



**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

**ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

**Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de  
Producto**

**SKATEABLE: Sistema modular para la  
creación de espacios orientados a la práctica  
de skateboard**

**Autor:**

**Gutiérrez Rodríguez, Daniel**

**Tutor(es):**

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

**Valladolid, Julio 2024.**





**SKATEABLE**

**SISTEMA MODULAR PARA LA CREACIÓN DE  
ESPACIOS ORIENTADOS A LA PRÁCTICA DE  
SKATEBOARD**

**Daniel Gutiérrez Rodríguez**



## **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo es la creación de un espacio de ocio móvil donde se puedan practicar deportes enfocados en el skate, ya sea patinaje, monopatín o relacionado, consiguiendo así fomentar la práctica de estas y facilitar infraestructuras a los usuarios interesados en realizar este tipo de deportes y que, ya sea por su localización o por otros factores, no disponen de un espacio específico pensado para ello.

Una de las características principales de este proyecto y lo que lo hace especial e innovador es que toda la infraestructura podrá desplazarse de un sitio a otro, ya que constará de conjuntos de módulos desmontables independientes que podrán formar distintas combinaciones según el espacio disponible.

Este espacio está pensado para instalarse en superficies pavimentadas tanto de interior o exterior, ya sea en explanadas asfaltadas de cemento, pavimentos deportivos u otras superficies.

## **PALABRAS CLAVE**

- Skatepark
- Monopatín
- Modular
- Transportable

## **ABSTRACT**

The objective of this work is the creation of a mobile leisure space to practice sports focused on skateboarding, whether skating, skateboarding or related, thus promoting the sport and providing infrastructure to users interested in practicing this type of sports and who, whether due to their location or other factors, they do not have a specific space designed for this.

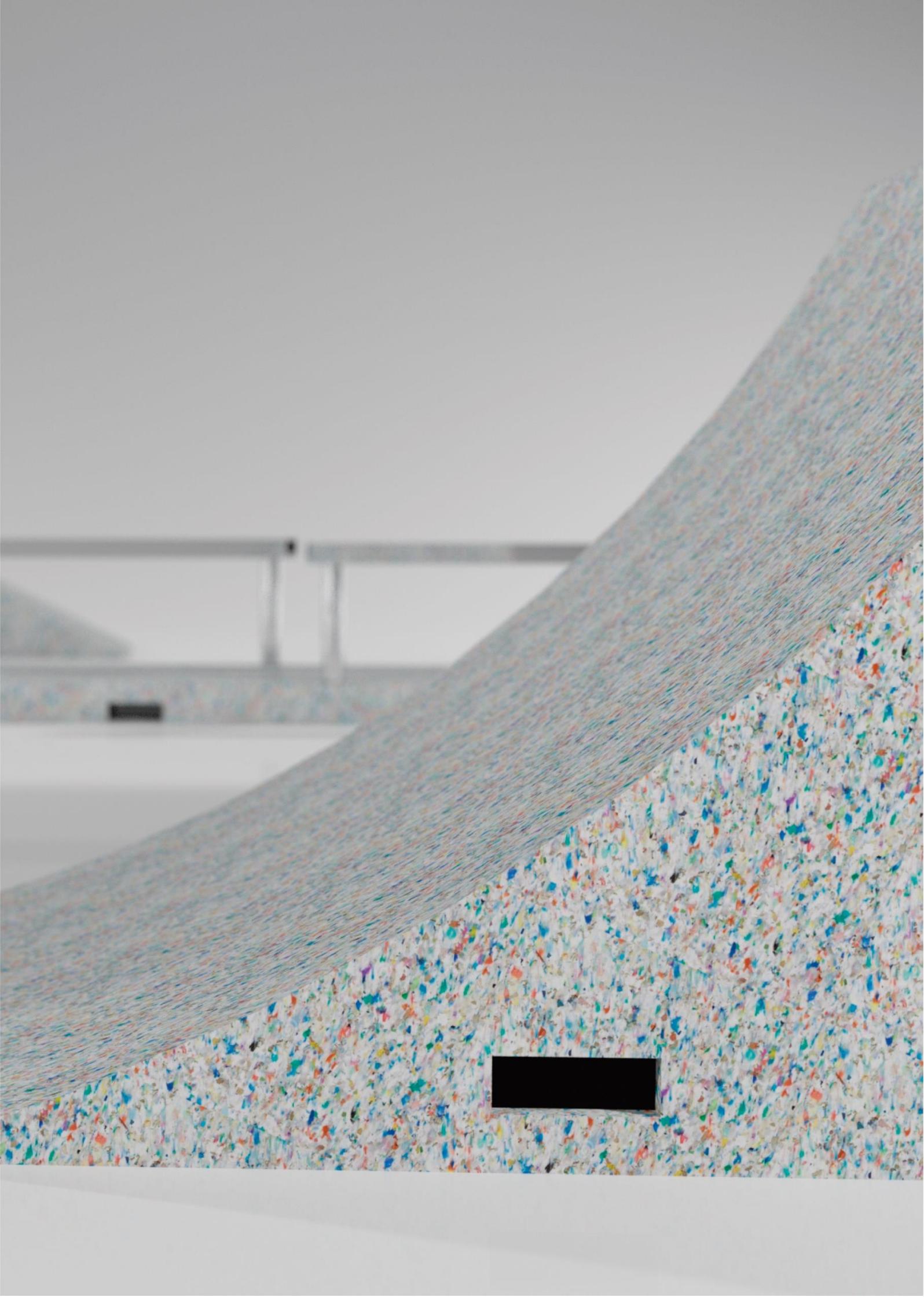
One of the main characteristics of this project is that the entire infrastructure will have the capacity to be moved from one site to another since it will consist of sets of independent removable modules that can form different combinations.

This space is designed to be installed on paved surfaces, both indoors and outdoors, whether on cement asphalt esplanades, sports pavements or other surfaces.



# ÍNDICE





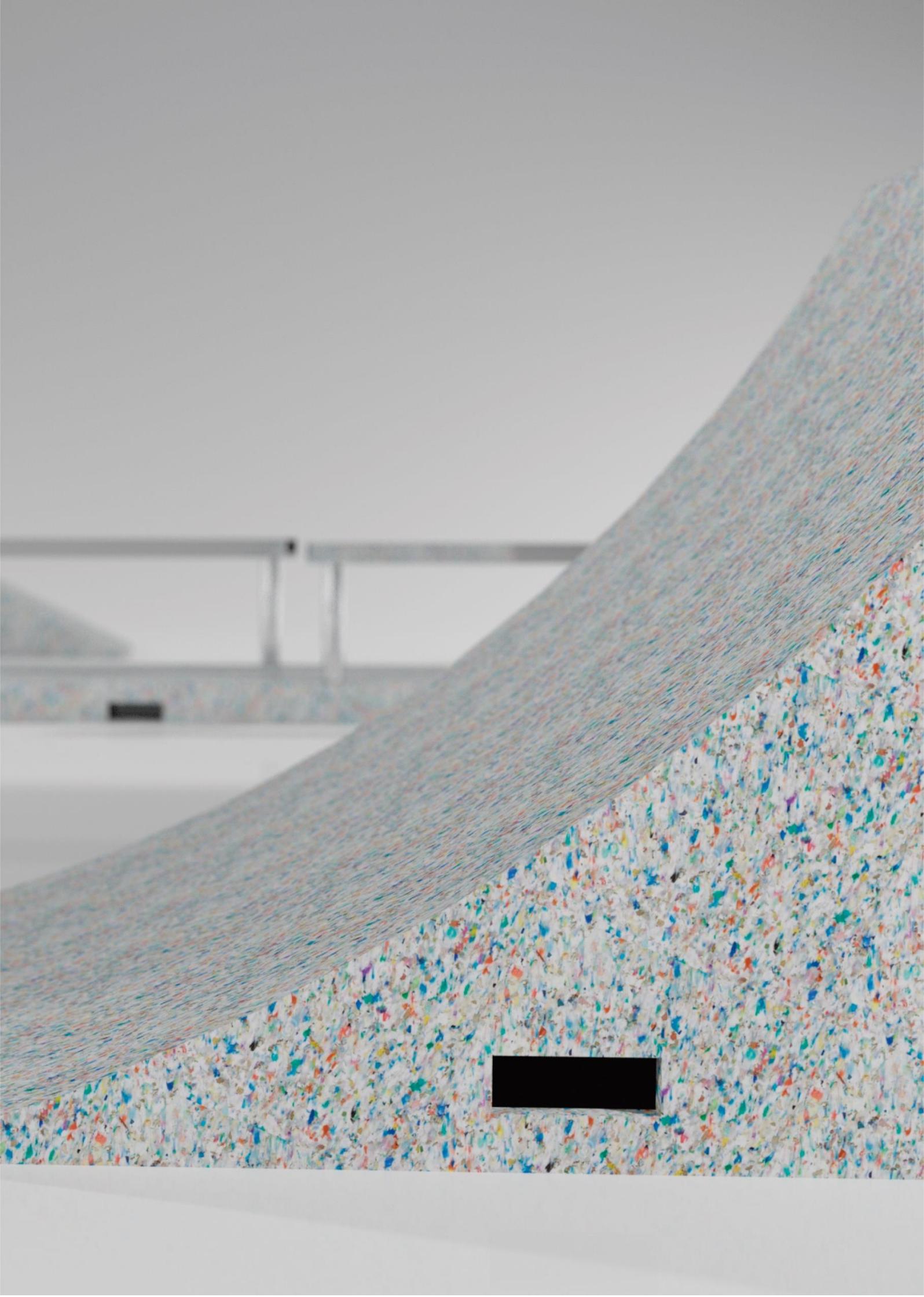
# ÍNDICE

I. Memoria.....	11
1. Información previa.....	13
1.1. Objetivos y justificación del proyecto.....	13
1.2. Introducción al skateboarding.....	14
1.3. Historia del skateboarding.....	16
1.4. Beneficios del skateboarding.....	20
1.5. Skatepark ¿Qué es?.....	22
1.6. Estudio de mercado.....	26
1.7. Estudio de demanda y público objetivo.....	30
1.8. Emplazamientos y entorno.....	32
1.9. Conclusiones.....	34
2. Diseño propuesto: SKATEABLE.....	35
2.1. Descripción general.....	35
2.2. Ideas previas.....	35
2.3. Normativa. ....	38
2.4. Descripción de la geometría.....	44
2.5. Materiales.....	47
2.6. Imagen corporativa.....	52
2.7. Métodos de unión.....	56
2.8. Elementos auxiliares.....	60
2.9. Descripción del montaje.....	62
2.10. Ecodiseño e impacto ambiental.....	66
2.11. Cálculos mecánicos.....	68
2.12. Renderizado del producto.....	87
II. Planos.....	93
III. Pliego de condiciones.....	107
IV. Mediciones.....	117
V. Presupuesto.....	121
VI. Conclusiones.....	127
VII. Bibliografía.....	131



# I. MEMORIA





# 1. INFORMACIÓN PREVIA

## 1.1. Objetivos y justificación del proyecto

El principal objetivo de este proyecto corresponde a desarrollar, fabricar e implementar un conjunto de módulos portátiles que formen un skatepark, proporcionando una solución flexible y adaptable para la práctica del skateboarding en diversas localizaciones y eventos temporales, consiguiendo así acercar este deporte a localizaciones que no dispongan de este tipo de instalaciones.

Para ello, se crearán módulos que permitan configuraciones variadas y personalizadas según el espacio disponible y las necesidades de los usuarios. También será necesario garantizar que los módulos sean fácilmente transportables y de rápida instalación y desmontaje.

Estos módulos también deberán cumplir con la normativa aplicable y estar fabricados en materiales sostenibles, de alta resistencia y gran durabilidad, garantizando la seguridad de los usuarios y la longevidad de los módulos.

Este proyecto se justifica desde la premisa del gran crecimiento a nivel mundial que ha sufrido esta disciplina en las últimas décadas. Sin embargo, muchas comunidades carecen de instalaciones adecuadas para la práctica segura de este deporte. Los módulos portátiles proporcionan una solución rápida y eficiente para suplir esta carencia.

Los módulos portátiles permiten la creación de skateparks temporales en cualquier ubicación, desde áreas urbanas hasta eventos deportivos y festivales. Esta flexibilidad facilita la organización de competiciones, talleres y demostraciones, promoviendo el deporte en una amplia variedad de contextos.

La instalación de skateparks permanentes puede ser costosa y requerir mucho tiempo. Los módulos portátiles, en cambio, ofrecen una alternativa económica y rápida, reduciendo los costos iniciales y operativos, así como el tiempo de instalación y desmontaje.

Proveer instalaciones de skateboarding temporales contribuye al desarrollo social y comunitario, ofreciendo a los jóvenes una opción saludable y constructiva para su tiempo libre. Además, promueve la inclusión social y la interacción comunitaria a través de actividades recreativas y deportivas.

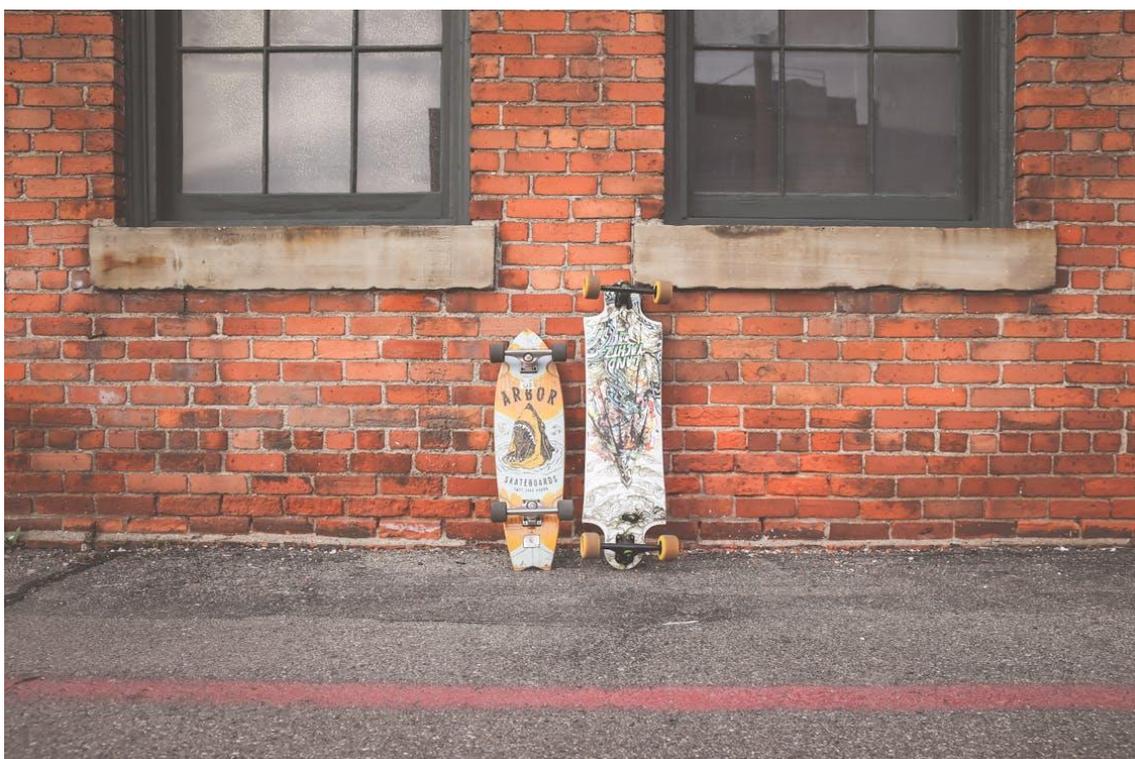
El proyecto impulsa la innovación en el diseño y fabricación de instalaciones deportivas portátiles, utilizando materiales avanzados y técnicas de producción sostenibles. Esto no solo mejora la calidad del producto final, sino que también posiciona a la empresa como líder en el sector de soluciones modulares deportivas.

## 1.2. Introducción al skateboarding

El skateboarding es un deporte que en los últimos años ha aumentado exponencialmente su popularidad a lo largo de todo el mundo. Desde sus comienzos, este deporte ha ido ganando seguidores con el paso del tiempo, especialmente entre los adolescentes, quienes han visto en esta modalidad un nuevo pasatiempo y hasta una forma de ver la vida.

Esencialmente, el skateboarding se practica mediante el deslizamiento de una tabla de madera con ruedas denominada monopatín, skate o skateboard, con la que se puede realizar una gran variedad de trucos y movimientos.

Esta tabla suele ser plana y está doblada por los extremos, para facilitar la realización de trucos por parte del patinador. A la parte de atrás se la denomina "Tail" o cola y la parte posterior recibe el nombre de "Nose" o nariz. Las características y dimensiones en general varían dependiendo del tipo de modalidad específica que se quiera practicar o el gusto del skater.



*Imagen 1. Distintos tipos de skates*

En cuanto al material, estas suelen estar fabricadas a partir de siete láminas de madera, concretamente de arce canadiense. También existen otros modelos producidos a partir de madera de roble y guatambú, a los que se le aplican tratamientos especiales para mejorar sus características técnicas. Dentro del inmenso catálogo de monopatines también podemos encontrar algunos realizados en plástico, aluminio y hasta fibra de vidrio, pero estos no tienen tanta popularidad.

En la parte superior de la tabla encontramos una lija que tiene el propósito de aumentar el agarre con las zapatillas del patinador y evitar así el deslizamiento de estas durante su práctica.

Otro de los elementos principales del skate son las ruedas, ya que estas permiten el libre movimiento a través del asfalto. Están fabricadas en poliuretano y se comercializan en varios colores, medidas y durezas para adaptarse al gusto de cada usuario. Estas son cuatro y van acopladas a los extremos de ambos ejes.

Los elementos sobre los que se sostienen las ruedas son los ejes. Estos permiten cambiar la dirección de la tabla. Los más comunes están fabricados en aluminio y titanio, aunque también existen en otros materiales.



*Imagen 2. Ruedas y rodamientos de un skate*

Otra parte indispensable del skate son los rodamientos, los cuáles van entre las ruedas y los ejes y permiten el giro de las ruedas. Están clasificados según la especificación industrial ABEC. Esta calificación determina la precisión, eficiencia y capacidad de los rodamientos de alcanzar mayores velocidades. Su significado es: Comité de Ingeniería Anular para Rodamientos (Annular Bearing Engineering Committee en inglés).

El skateboarding ha ganado popularidad a lo largo de los años, aunque este no ha estado exento de controversias y estigmas. En algunos lugares, los skaters han sido estigmatizados como rebeldes o vándalos, enfrentando prohibiciones y restricciones en espacios públicos. Sin embargo, la comunidad del skateboarding ha demostrado una notable capacidad para resistir y adaptarse, encontrando nuevas formas de expresión y construyendo su propia infraestructura a través de parques y pistas dedicadas.

Además de su aspecto deportivo y artístico, el skateboarding también promueve valores como la perseverancia, la creatividad y el compañerismo. Los skaters

enfrentan constantemente desafíos y fracasos mientras intentan dominar nuevos trucos, pero es precisamente esta capacidad para superar obstáculos lo que los impulsa a seguir adelante y mejorar constantemente.

En resumen, se puede afirmar que el skateboarding es mucho más que un simple pasatiempo; es una forma de vida arraigada en la libertad, la expresión individual y la pasión por la aventura. A través de su cultura única y su comunidad global, el skateboarding continúa inspirando a personas de todas las edades y orígenes a explorar el mundo que los rodea con valentía y creatividad.

### 1.3. Historia del skateboarding

El skateboarding, más que un simple deporte, se ha convertido en el estilo de vida de varias generaciones que han visto su crecimiento desde sus inicios. Hoy en día, podemos decir que esta práctica ha evolucionado hasta convertirse en una forma de expresión artística y una disciplina deportiva con una gran comunidad de adeptos en todos los rincones del planeta.

Esta modalidad ha ido atrayendo a más y más personas desde sus comienzos en la década de los 60. Durante este tiempo, surgió un gran movimiento en California, donde los surfistas comenzaron a sustituir la clásica tabla de surf por una tabla que pudiera utilizarse en asfalto.

Los primeros skaters eran conocidos como “sidewalk surfers” o surfistas de acera. Estos improvisaban tablas de madera con ruedas de patines para practicar por las calles y el mobiliario urbano. Estos rudimentarios y básicos equipos pronto dieron pie a la fabricación y venta de skates comerciales, que, si bien eran más simples que los de hoy en día, sirvieron para comenzar con una tendencia creciente entre los jóvenes.



*Imagen 3. Roller Derby, el primer skate fabricado en serie*

En 1963 surgió el primer campeonato en Hermosa Beach entre practicantes de esta nueva disciplina. Durante mediados de los años 60 la industria del skate ya había

facturado cien millones de dólares, teniendo como principal empresa enfocada en este negocio a Vita Pakt, compañía que hasta entonces se había dedicado a la industria de bebidas, más concretamente de zumos.



Imagen 4. Tabla de skate de la empresa Vita Pakt

Ya durante la década de los 70 la popularidad del skateboarding creció a un ritmo vertiginoso y pronto se construyeron parques específicos para esta disciplina. Además, la cobertura mediática comenzó a fijarse más y más en este fenómeno y aparecieron las primeras revistas dedicadas exclusivamente al mundo del skate.



Imagen 5. Skateboarder Magazine. Vol.2 No.1

Paralelamente en España, Sancheski fue la pionera en la venta de monopatines. La marca guipuzcoana patentaba en 1966 su primera y rudimentaria tabla construida a partir de madera de haya. Años más tarde dieciocho mil personas acudieron al Palacio de los Deportes de Madrid a presenciar una exhibición protagonizada por skaters profesionales americanos y organizada por esta misma empresa.



*Imagen 6. Javier y José María Sánchez, propietarios de Sancheski*

Un año después se organizó la primera competición en El Retiro y pronto comenzaron a construirse skateparks en Madrid y Barcelona. Todo esto abrió camino a nuevas formas de practicar este deporte, ampliando horizontes de manera brutal y consolidándose a finales de los años 80.

Tal impacto tuvo en la sociedad que el mundo de la moda también se vio fuertemente ligado a este deporte. Comenzó a implantarse una estética urbana protagonizada por ropa ancha y cómoda, zapatillas planas con suela antideslizante, denominadas “sneakers”. Las camisetas y sudaderas se caracterizaban por llevar grandes logotipos grabados o impresos con el objetivo de ser fácilmente reconocibles por el resto cuando los patinadores estuvieran en movimiento practicando este deporte.

Esta disciplina ha llevado consigo una cultura y unos rasgos propios desde sus comienzos en el sur de California. Las pistas de skate no solo se convirtieron en un espacio donde patinar, sino una forma de mostrar el estilo individual y la personalidad de cada uno sobre las pistas.



*Imagen 7. Grupo de skaters en Venice Beach*

Sin embargo, el auge de este deporte no estuvo exento de contratiempos. A medida que crecía su popularidad, también crecían las preocupaciones acerca de lo que este deporte llevaba asociado: el vandalismo y la inseguridad en las calles.

Todo esto llevó a la implementación de nuevas medidas que prohibieron la práctica de esta disciplina en muchas ciudades, lo que desencadenó una gran crisis en el mundo del skate a finales de los 70. Las grandes empresas distribuidoras comenzaron a desaparecer y las tiendas dedicadas tuvieron que sobrevivir sin apenas obtener ventas. Todo esto llevó a los skaters a encontrar nuevas formas de practicar esta disciplina.

A pesar de todos estos contratiempos, el skateboarding continuó expandiéndose a lo largo de las décadas posteriores. En la década de 1980, el deporte alcanzó su máximo esplendor gracias al surgimiento del estilo callejero o “streetwear” y la popularización de competiciones como “Streetstyle” o “Vert”, las cuáles resaltaban las habilidades técnicas de sus participantes.

En las décadas siguientes, el skateboarding se consolidó como una parte integral de la cultura juvenil, influyendo en la mayoría de ámbitos sociales. Se establecieron marcas de skate reconocidas a nivel mundial, y surgieron iconos como Tony Hawk, quien ayudó a llevar el deporte a nuevas alturas con su talento y carisma, gracias a su personalidad sociable y extrovertida.

En 2020, el skateboarding alcanzó un hito significativo cuando fue incluido como deporte olímpico en los Juegos de Tokio, lo que llevó a esta cultura a visibilizarse todavía más a nivel global, rompiendo así nuevas barreras y desestigmatizando un

deporte que ya dejaba de relacionarse con el vandalismo y las malas prácticas como antaño, y pasaba a formar parte del conjunto de deportes practicados en el mayor evento deportivo multidisciplinario a nivel global.



*Imagen 8. Juegos Olímpicos de Tokio 2020, Horigome Yuto*

En resumen, se puede definir la historia del skateboarding como una de innovación, pasión y determinación. Desde sus humildes comienzos como una forma de emular el surf en tierra firme hasta convertirse en un fenómeno cultural global, el skateboarding ha demostrado ser mucho más que un simple deporte; se convirtió rápidamente en un estilo de vida que aún hoy día continúa inspirando a generaciones de personas en todo el mundo.

#### **1.4. Beneficios del skateboarding**

El skateboarding nunca ha estado exento de polémica. Desde sus comienzos este deporte ha estado estigmatizado y relacionado con la rebeldía y el vandalismo. Esto ha llevado siempre a las autoridades a implantar medidas prohibitivas y restricciones contra la práctica de este pasatiempo.

Sin embargo, es sabido que el skate supone una auténtica descarga de adrenalina y tiene numerosos beneficios para la salud, tanto físicos como mentales y sociales. Entre algunos de ellos se encuentran:

- Mejora de la condición física: como todos los deportes, el skate aumenta nuestras capacidades físicas, ya que es una actividad cardiovascular que ayuda a mejorar la resistencia, la fuerza y la capacidad aeróbica. Es una excelente forma de ejercicio que quema calorías y mejora la salud cardiovascular.
- Mejora de la coordinación y el equilibrio: practicar este deporte requiere una alta coordinación en numerosas partes del cuerpo al mismo tiempo y un

equilibrio constante. Es por eso que al principio la mayoría de personas son incapaces de realizar determinados movimientos o piruetas. Esto es normal ya que este deporte requiere práctica y ser consciente de cada movimiento de nuestro cuerpo para poder realizar las acrobacias con éxito. Pero siendo constante esta disciplina logra mejorar notablemente nuestras capacidades motrices y nuestra coordinación. Esto también puede ser beneficioso para realizar cualquier otra actividad física.

- Aumento de la flexibilidad y la agilidad: cuando te subes en una tabla de skate, estás ejercitando prácticamente todo tu cuerpo. Esto se debe a que debes mantener el equilibrio en todo momento, teniendo en cuenta que estás en constante movimiento. La dificultad aumenta todavía más si tenemos en cuenta la realización de acrobacias. En consecuencia, todos estos movimientos de músculos y articulaciones hacen que estos se vayan estirando y ganen flexibilidad, a la vez que contribuyen a la prevención de lesiones.
- Fortalecimiento muscular: patinar fortalece varios grupos musculares al mismo tiempo. Especialmente podemos considerar las piernas, los abdominales y los músculos del brazo y el hombro. Los movimientos repetitivos y el constante esfuerzo que requiere esta práctica resultan en una tonificación de estos músculos. Es importante recalcar que una hora practicando skate puede suponernos un gasto de alrededor de 600 kilocalorías.
- Reducción del estrés: el estrés una de esas enfermedades que, por desgracia, reina en nuestros días. La falta de tiempo, de descanso o el ritmo acelerado, son algunas de las causas del estrés. Como muchas formas de ejercicio, el skateboarding ayuda a reducir el estrés y la ansiedad, ya que tu mente se centra en la actividad que estás realizando, más todavía si supone un reto físico para ti ya sea por el esfuerzo físico o por la consecución de una acrobacia concreta. La liberación de endorfinas durante la actividad física mejora el estado de ánimo y proporciona una sensación de bienestar.
- Fomento de la resiliencia y la perseverancia: Aprender y perfeccionar trucos de skate requiere tiempo, práctica y la disposición de enfrentarse repetidamente con el fracaso. Esto fomenta la resiliencia y la perseverancia, cualidades que son valiosas no solo en este deporte, sino en todas las áreas de la vida.
- Mejora de la concentración: como se ha explicado antes, esta práctica requiere una atención minuciosa a todos los movimientos de tu cuerpo, lo que ayuda a mejorar estas habilidades cognitivas. La necesidad de estar constantemente alerta y enfocado en los movimientos y el entorno puede trasladarse a una mayor capacidad de concentración en otras tareas.
- Creación de una comunidad: el skate es una actividad social que facilita la creación de comunidades y lazos de amistad, ya que muchas personas con una afición en común se juntan en un determinado espacio, donde practican

juntos, comparten ideas y se apoyan mutuamente, lo que fortalece las uniones entre ellos.

- Fomento de la inclusión y la diversidad: este deporte es una actividad inclusiva que no distingue entre géneros, edades o habilidades. Cualquiera puede comenzar a practicarlo con un bajo presupuesto, lo que desemboca en un gran ambiente de aceptación y compañerismo.
- Desarrollo de habilidades sociales: el hecho de participar en una comunidad como es la del skate ayuda a mejorar habilidades como la comunicación y la cooperación entre compañeros. Los distintos escenarios que viven estas personas al relacionarse entre ellos dan lugar a distintas situaciones que les ayudan a desarrollar este tipo de habilidades que son imprescindibles para cualquier ámbito de la vida.
- Otro aspecto importante a valorar es los sentimientos y emociones que produce este deporte sobre el patinador. Este deporte ayuda a desarrollar la expresión creativa que llevamos dentro, ya que el skate puede verse como una forma de arte en movimiento. Esto da lugar a los skaters a expresarse por medio de sus habilidades técnicas y permite resaltar su creatividad y su estilo propio.

En resumen, el skateboarding ofrece múltiples beneficios que van más allá del ejercicio físico. Fomenta el bienestar mental, la integración social, la creatividad y el desarrollo personal, convirtiéndolo en una actividad completa y gratificante para quienes lo practican.

## **1.5. Skatepark ¿qué es?**

Antes de describir los tipos de skateparks que existen, es importante establecer que un skatepark o pista de patinaje se define como un recinto o instalación deportiva la cual está diseñada con un principal objetivo: que los skaters tengan un espacio para realizar sus trucos en las mejores condiciones posibles y poder liberar así su creatividad y destreza en este entorno.

Pero realmente un skatepark es mucho más que eso. Podemos diferenciar claramente en este tipo de entornos un claro factor social, ya que se trata en muchos casos de un lugar de encuentro para las personas, creando comunidades enteras de personas que socializan y comparten experiencias relacionadas con el mundo del skate.

Todo skatepark es el resultado de un acuerdo entre los jóvenes, el gobierno y las organizaciones sociales de la zona. Esto quiere decir que muchos de los skateparks que se han construido parten de la base de que se han diseñado conjuntamente entre las autoridades competentes y los jóvenes que reclamaban ese espacio para la práctica de este deporte, lo cual ya da una idea de la actitud perseverante y colaboradora de los skaters.

Otro punto importante a tratar son las comunidades que se forman en torno a estos lugares. Los skateparks crean y mantienen comunidades saludables, que fomentan la inclusión y participación de todo tipo de personas aficionadas a este deporte: desde jóvenes hasta mayores, tanto principiantes como experimentados. Todos ellos se reúnen por una misma afición y comparten sus trucos y acrobacias con los demás. Para muchas de estas personas, un skatepark se convierte en algo más que un espacio, se trata de un hogar fuera de casa.

Más que nadie, los jóvenes necesitan sentirse reconocidos y apreciados por sus comunidades. Durante todos estos años, el mundo del monopatín ha estado asociado al vandalismo y a los actos delictivos, por lo que las autoridades siempre se han posicionado en contra de este, ya que pueden deteriorar los lugares públicos. Sin embargo, estos ignoran todos los beneficios inherentes que promueve la práctica de este deporte. Los skateparks son la solución, ya que así se evita desmejorar las zonas comunes y permite a los practicantes de este deporte liberar toda su creatividad. (Cada skatepark alberga a cientos de niños que de otro modo no tendrían adónde ir.)

Dentro de todos los skateparks que existen, podemos clasificarlos en subtipos de acuerdo a las instalaciones que incluya.

- Uno de los tipos de skateparks más comunes es el skate plaza: este está diseñado inspirándose en zonas urbanas típicas, tales como plazas y parques. Está orientado a los patinadores callejeros que les gusta interactuar con el mobiliario urbano.



*Imagen 9. Ejemplo de skate plaza (A Coruña, España)*

- Otra modalidad de skatepark es el medio tubo o “half pipe”: este consiste en una estructura en forma de “U”, que está especialmente pensado para coger velocidad y realizar trucos en el aire. Dentro de este segmento también encontramos el de minirrampa, que consiste en módulos más pequeños que el medio tubo, pero la finalidad es la misma.



*Imagen 10. Ejemplo de medio tubo*

- También está el bowl, que está específicamente pensada para el monopatínaje vertical, al ser una especie de “hoyo” por el que se puede patinar y realizar trucos al estar suspendido en el aire.



*Imagen 11. Ejemplo de bowl*

- Por último, está el parque de patinaje: esta pista combina tanto elementos del skate plaza como rampas y otros elementos. Es el más completo de los cuatro.



*Imagen 12. Ejemplo de parque de patinaje*

Si se atiende al material del cual están contruidos los skateparks, podemos encontrarnos con esta clasificación:

- Skateparks de hormigón: este es el tipo más común de instalación. Esto se debe a la alta resistencia que posee este material frente a las inclemencias meteorológicas, el poco desgaste que sufre con el paso del tiempo y el poco mantenimiento que requiere. Esto lo hace un material ideal para utilizarse en el exterior.
- Skateparks de madera: este es el mejor material para utilizarse en proyectos caseros, ya que la madera es un material barato que permite muchas posibilidades. Otra de sus ventajas es que los módulos no tendrán una posición fija, por lo que podrán desplazarse y reorganizarse como se crea conveniente. Como desventaja, se puede señalar que los costos de mantenimiento resultan más elevados que los del hormigón, ya que el material debe llevar tratamientos y recubrimientos contra agentes externos, especialmente si se quieren utilizar al exterior. Este tipo de skateparks suele estar orientado a lugares cubiertos o de interior, tales como polideportivos.
- Skateparks de metal: este tipo de skateparks tienen la ventaja de que los materiales son más económicos que los anteriores tipos. Además, los módulos pueden reubicarse si se quisiera, ya que se podrían desanclar del suelo con facilidad. Sin embargo, el principal inconveniente de este material es el calor que es capaz de acumular, ya que el metal es uno de los materiales con un mayor coeficiente de absorción de calor. Esto hace que sea una de las opciones menos utilizadas y la menos recomendable, debido a los

inconvenientes que puede llegar a causar a los patinadores, sobre todo en épocas calurosas.

## **1.6. Estudio de mercado**

El skateboarding ha ido evolucionando con el paso del tiempo. De ser una actividad ocasional que realizaban los jóvenes en su tiempo libre, ha pasado a convertirse en un fenómeno mundial. Y esto también se ha podido ver reflejado en todas las crecientes infraestructuras en todo el mundo, ya que actualmente podemos afirmar que vivimos en la edad de oro del skatepark, donde podemos encontrar una gran variedad de ellos, cada uno con un estilo único y que evoca distintas emociones en el patinador.

El crecimiento de los skateparks ha sido significativo en las últimas décadas, especialmente en regiones con una fuerte cultura del skateboarding como Norteamérica, Europa y Australia. En Estados Unidos, se estima que existen más de 3,500 skateparks, convirtiéndose en el país con la mayor concentración de estas instalaciones. Europa sigue de cerca con un número creciente de skateparks en países como Alemania, Francia y España. En Australia, la cultura del skateboarding está profundamente arraigada, con más de 800 skateparks dispersos por el país.

En Asia, el skateboarding está ganando popularidad rápidamente, con países como China y Japón invirtiendo en la construcción de parques de skate de última generación. El auge del skateboarding en estos países ha sido impulsado en parte por su inclusión en los Juegos Olímpicos de Tokio 2020, lo que ha generado un aumento en la demanda de instalaciones adecuadas.

Los skateparks se han convertido en algo más que un sitio para practicar skateboarding, podríamos decir que estas construcciones han pasado a ser obras en sí mismas con todo un concepto detrás y que son un centro cultural de interés para turistas y curiosos.

Un gran ejemplo de esto es el Gratitude Trails, en Andros, Grecia. Esta serie de bowls contruidos artesanalmente tienen un estilo diferenciador. Están situados en lo alto de las montañas de una isla del Egeo. Se trata de un lugar bastante exclusivo ya que pocas personas tienen acceso a él, debido a que necesitas una invitación por parte de la organización.



*Imagen 13. Gratitude Trails (Andros, Greece)*

En Italia se puede encontrar otro skatepark con mucha personalidad. Se trata de Pietrasanta Skate Plaza, y está situado en la ciudad que le da nombre. Este está construido en granito y a partir de los restos de mármol que se producen en la ciudad toscana, los cuáles son unos materiales excelentes para patinar, por lo que los costes de fabricación se redujeron drásticamente.



*Imagen 14. Skatepark de mármol (Pietrasanta, Italia)*

Kaos Temple es uno de los skateparks más únicos de todo el mundo. Se encuentra en Oviedo, España y está construido dentro de la Iglesia de Santa Bárbara. El artista Okuda fue el encargado de decorar todo el interior. En lugar de un fresco en el techo, ahora hay una mini rampa y la ampliación del "wall ride" ha sustituido al arte callejero y

al altar. Este espacio se ha convertido naturalmente en un icono “instagrameable” y ha aparecido en innumerables blogs de fotografía y anuncios.



*Imagen 15. Kaos Temple (Oviedo, España)*

Por último, cabe mencionar también los skateparks de hormigón de Venice Beach en EE UU o Bondi Skate Park en Australia, ambos situados en la playa y con un gran legado, donde han patinado auténticas leyendas del skate.



*Imagen 16. Venice Skatepark (Los Ángeles, EEUU)*

Si se pone el foco en las empresas encargadas a construir estos skateparks, actualmente existen muchas dedicadas al diseño y construcción de ellos. Estas pueden ser contratadas bien por particulares para construirlos de forma privada, o bien por ayuntamientos municipales para construir los parques en zonas públicas.

Si bien hay algunos skateparks construidos en recintos de interior, la gran mayoría de ellos son construidos al aire libre, encargados por ayuntamientos para el disfrute público.

Los encargados por particulares y por marcas suelen construirse en el interior de naves y con entrada limitada de pago. El material empleado para la construcción de estos skateparks cubiertos suele ser madera, ya que este material es muy apto para su utilización en este tipo de entornos por su ligereza, su facilidad de fabricación y su gran cantidad de posibilidades. Este es empleado en zonas de interior ya que es menos resistente ante los fenómenos meteorológicos, por lo que así el material se degrada con menos facilidad.

En los skateparks exteriores los materiales pueden ser madera, chapa metálica o cemento, siendo estos últimos los más duraderos y a la vez costosos.

Según el diccionario de Cambridge, un skatepark es un espacio dedicado y equipado para la práctica del skateboarding.

De acuerdo con esta definición, se ve que el material, la disposición y el espacio, no limitan el skatepark. De este modo se pueden realizar skateparks adquiriendo únicamente los módulos si contamos con un terreno apto para su instalación, o podemos necesitar el acondicionamiento integral de una zona, ya sea porque el terreno no es apto para el patinaje o para la instalación de los módulos. La construcción de skateparks de cemento debe ser siempre integral (incluyendo el levantamiento del pavimento anterior).

En cuanto al concepto de skateparks portátiles no existe un amplio mercado. Es cierto que, en skateparks de dimensiones o presupuestos reducidos los módulos se transportan hasta el lugar de su instalación, pero el montaje se suele realizar in situ y no están concebidos para su transporte tras su instalación.

No obstante, existen diversas empresas que fabrican módulos portátiles de pequeño tamaño como rampas o “kickers” fáciles de transportar. Estos módulos portátiles son de uso individual ya que al ser pequeños no podrían ser utilizados por más de un usuario, y la agrupación de muchos de estos obstáculos no daría lugar a un skatepark tal como es concebido normalmente.

En el mercado también se pueden encontrar empresas que se dedican a la realización de módulos a medida y gusto del consumidor o que ellos mismos te diseñan la instalación en función del espacio. Pero, al igual que se ha descrito anteriormente, estos módulos no están pensados para transportarse después.

Con todo esto, se puede concluir el estudio de mercado diciendo que el proyecto a desarrollar corresponde a un área con apenas desarrollo en el mercado y con muy pocas alternativas sólidas. Este proyecto por lo tanto trata un concepto nuevo en este nicho, que puede suponer una gran alternativa a lo hasta ahora conocido para visibilizar aún más este deporte.

## **1.7. Estudio de demanda y público objetivo**

La demanda de skateparks está impulsada principalmente por los jóvenes, especialmente aquellos entre 10 y 24 años, que constituyen la mayor parte de la población de skaters. Sin embargo, el deporte también está atrayendo a una audiencia más amplia, incluyendo a adultos que crecieron con el skateboarding y continúan practicándolo como hobby, de una forma más trivial, como una forma de realizar ejercicio y recreación.

Se estima una cantidad de 40 millones de skaters en el mundo y aunque es un deporte practicado mayoritariamente por hombres, cada vez son más las mujeres que se animan a adentrarse en esta disciplina. Con su reciente incorporación a los Juegos Olímpicos la cantidad de practicantes ha aumentado exponencialmente en los últimos años y cada vez es más común ver patinadores de edades muy diversas.

Uno de los motivos principales por los que este deporte no distingue de edades es por su método de práctica. A diferencia de la gran mayoría de deportes, en el skateboarding no se compite directamente contra un equipo o un oponente. Se trata de patinar sobre una tabla y realizar movimientos, saltos y técnicas por iniciativa propia. Es cierto que existen competiciones en las que se enfrentan concursantes o equipos (países en los Juegos Olímpicos) pero aún en estas, se respetan turnos en los que cada patinador tratará de sumar la mayor cantidad de puntos mediante la consecución de las técnicas más complejas y mejor ejecutadas. Pero la práctica habitual consiste simplemente en patinar y disfrutar de los obstáculos y las rampas.

Es por esto que la necesidad de habilitar zonas para la práctica del skateboarding cada vez es mayor ya que, de no haberlas, el skateboarding suele practicarse en vías públicas y en ocasiones puede poner en peligro la integridad física tanto de los transeúntes como de los propios patinadores.

Uno de los objetivos del proyecto es dar a conocer el deporte y llevarlo a zonas donde sea poco habitual o no se disponga de instalaciones para su práctica. Por lo que, uno de los principales factores a la hora de seleccionar la ubicación donde instalar el skatepark portátil será la cantidad de gente del intervalo de edad comentado, aunque siempre puedan beneficiarse usuarios de cualquier otra edad.

El skateboarding además de un deporte se considera una corriente cultural. Surge en California por la comunidad de surfistas de la época, y va muy de la mano con este deporte. Es por esto que el skateboarding suele tener una mayor cantidad de seguidores en zonas costeras o por el contrario en centros muy urbanizados en

grandes ciudades. Esto también es interesante a la hora de tener en cuenta el público esperado.



*Imagen 17. Grupo de jóvenes surfers en California*

Las ciudades y comunidades han reconocido los beneficios sociales y físicos asociados con el skateboarding, lo que ha llevado a un aumento en las inversiones públicas y privadas en la construcción de skateparks. Estos parques no solo sirven como lugares para la práctica del deporte, sino que también actúan como centros comunitarios que fomentan la socialización y el desarrollo de habilidades entre los jóvenes.

Algunas de las tendencias del mercado actual son las siguientes:

- **Diseño Sostenible:** La sostenibilidad se está convirtiendo en una tendencia clave en el diseño y construcción de skateparks. Los materiales ecológicos y los diseños que minimizan el impacto ambiental están ganando popularidad. Esto incluye el uso de concreto reciclado y técnicas de construcción que reducen la huella de carbono.
- **Innovación en el Diseño:** Los skateparks modernos están incorporando elementos innovadores como bowls, half-pipes, y street plazas que imitan el entorno urbano. También se están diseñando parques modulares que permitan la reconfiguración de las instalaciones para mantener el interés y la diversión.
- **Inclusividad:** Hay un creciente enfoque en hacer los skateparks accesibles para todos, incluyendo a personas con discapacidades. Los diseños inclusivos aseguran que todos los skaters, independientemente de sus habilidades físicas, puedan disfrutar de las instalaciones.
- **Eventos y Competiciones:** Los eventos y las competiciones son un medio que está en auge ahora mismo y que sirve para dar a conocer el deporte y

publicitar tiendas y marcas. Además, suponen una atracción turística y benefician la economía local. Normalmente estos eventos suelen realizarse en skateparks ya construidos que cumplan con la magnitud que precise la competición, por lo que, para realizar un evento en una determinada localidad, habrá que tener en cuenta la disponibilidad de un skatepark al no ser estos portátiles.

El crecimiento continuo del skateboarding y la construcción de skateparks presentan varias oportunidades de mercado:

- **Desarrollo de Infraestructura:** La creciente demanda de skateparks abre oportunidades para empresas de construcción especializadas en estas instalaciones. También hay potencial para la renovación y actualización de parques existentes.
- **Turismo Deportivo:** Las ciudades pueden capitalizar la popularidad de los skateparks para atraer turismo deportivo. La creación de estas infraestructuras de clase mundial puede posicionar a una ciudad como un destino para skaters de todo el mundo.
- **Educación y Programas Comunitarios:** Implementar programas educativos y talleres en skateparks puede fomentar el desarrollo de habilidades y la inclusión social. Esto incluye la creación de academias de skateboarding y la organización de eventos comunitarios.

Como conclusión, el mercado de skateparks está en expansión, impulsado por la creciente popularidad del skateboarding y el reconocimiento de sus beneficios sociales y físicos. Con una demanda sostenida y diversas oportunidades de inversión, el futuro del skateboarding y sus instalaciones parece prometedor. Las tendencias hacia la sostenibilidad, la innovación y la inclusividad están configurando el desarrollo de skateparks en todo el mundo, haciendo de este sector un área dinámica y en constante evolución, en el que cada vez son más los jóvenes que se aficionan a esta disciplina.

## **1.8. Emplazamientos y entorno**

El factor más importante a la hora de la construcción de un skatepark es el suelo donde se vaya a instalar. El pavimento es el soporte principal tanto para los módulos como para los patinadores, ya que el deporte en sí se realiza en el suelo, los obstáculos de los skateparks son elementos de paso sobre los que el patinador se moverá durante un breve instante.

Por muy sólidos y estables que sean los módulos, si el suelo sobre el que se apoyan no es plano y liso, pueden suponer un peligro y provocar caídas por el contraste de las superficies. Se debe tender a instalar los módulos en terrenos similares a los propios materiales de los módulos, de manera que, al patinar sobre ellos, la sensación de

contraste al pasar de un medio al otro sea la mínima posible para lograr una mayor estabilidad.

El material más común es el hormigón o cemento debido a su precio por metro cuadrado, y a la facilidad y adaptabilidad de su instalación. No obstante, existen suelos de madera, los cuáles son más comunes en espacios cubiertos, o de chapa en algunos casos.

Algunos skateparks aprovechan el asfalto, siempre y cuando no haya excesiva grava. Otro material común para el pavimento en los casos en los que por presupuesto se aprovecha el suelo disponible, es el hormigón presente en adoquines pulidos.

Conviene evitar a toda costa terrenos areniscos, con mucha grava o humedad. O cementos y tablas de madera deterioradas por grietas o vegetación.

Otro factor a tener en cuenta en el caso de querer instalar un skatepark es la estabilidad del terreno. En estos casos convendría hacer un estudio del terreno para evitar desprendimientos y deformaciones que podrían causar daños importantes. En nuestro caso, al tratarse de un skatepark transportable que no permanece instalado muchos días no sería necesario. Además, los lugares donde será instalado serán principalmente aparcamientos, polideportivos y plazas sobre las cuales ya se habrá realizado un estudio previo del terreno.

Una vez salvado el problema del suelo, debemos tener en cuenta factores secundarios como la proximidad del skatepark a los núcleos urbanos para conseguir una mayor atracción, y la facilitación de la descarga de los camiones y la instalación.

Por todo esto planteamos tres alternativas estándar para la instalación del parque:

- Instalación sobre zonas de aparcamiento asfaltadas: la calidad del suelo del suelo debe ser buena, con poca grava. La ventaja principal de estos espacios es que pueden ser muy amplios y están menos cotizados que los siguientes por lo que conseguir el permiso pertinente para la instalación sería más fácil. El mayor inconveniente es la calidad del pavimento en comparación con las opciones siguientes.
- Instalación sobre plazas públicas: estas plazas deben contar con una superficie amplia para instalar el skatepark. La ventaja principal es la ubicación, ya que al estar en una zona muy transitada la atracción generada sería mayor llegando a más gente. Además, el suelo en estas plazas suele estar pavimentado con adoquines de hormigón o de piedra pulidos muy lisos con una separación estrecha para evitar tropiezos. La mayor desventaja de este tipo de pavimento es conseguir el permiso necesario para realizar la instalación, ya que podría suponer la inmovilización de vías transitadas durante el montaje y desmontaje.
- Instalación sobre patios y polideportivos: esta opción sería la más conveniente. El suelo en los patios y en los polideportivos suele ser de cemento muy liso sin juntas ni grietas sobre el que se puede patinar con mucha comodidad. Además, suelen contar con instalaciones extras ya incluidas como la iluminación, control

de acceso y gradas. Esta opción podría ofrecer oportunidades para ofrecer nuestro servicio a actividades en colegios e institutos.

El factor climático dejaría de ser un aspecto a tener en cuenta si contamos con un polideportivo cubierto. Esta opción podría ofrecer oportunidades para ofrecer nuestro servicio a actividades en colegios e institutos. El inconveniente principal sería el montaje del skatepark, ya que el acceso de los módulos al polideportivo podría verse dificultado al tratar con elementos de grandes dimensiones y pesos.

## **1.9. Conclusiones**

Tras poder analizar los diferentes aspectos que existen alrededor del skate, podemos llegar a varias conclusiones:

- El skate es un deporte que ha crecido exponencialmente el número de seguidores desde sus inicios. Cada vez son más las personas que se animan a comenzar a practicar esta disciplina, ya sea de forma más profesional o como un simple pasatiempo. Es por esto que se han tenido que construir más infraestructuras donde los patinadores pudieran practicar sus trucos y acrobacias.
- Este deporte supone múltiples consecuencias beneficiosas tanto para la salud física como la mental. Además, ayuda a crear relaciones sociales e inculca unos valores de perseverancia y compañerismo que son esenciales para la vida.
- Existen diversas alternativas para practicar este deporte, tanto instalaciones de distintos materiales como módulos superpuestos sobre terreno apto para deslizarse sobre el monopatín. Sin embargo, no hay ninguna variante específica en la que los módulos sean transportables de un sitio a otro y sean lo suficientemente rígidos para su normal uso. Es por esto que se puede vislumbrar un nicho de mercado en el cual poder ofrecer una alternativa que puede ayudar a que todavía muchas más personas puedan acceder a practicar cómodamente este deporte.

## 2. DISEÑO PROPUESTO: SKATEABLE

### 2.1. Descripción general

Tras poder analizar los diferentes aspectos que existen alrededor del skate, podemos llegar a la conclusión de que la alternativa a exponer es válida ya que la demanda por practicar este deporte es cada vez mayor y en muchas zonas no existen instalaciones adecuadas en las que los aficionados a este deporte puedan practicarlo sin encontrarse con alguna dificultad.

El producto que se ha querido diseñar trata de un conjunto de módulos que pueden agruparse de distintas maneras para generar entornos diferentes en función de las dimensiones del espacio que se precise en cada momento. Con esto se conseguirá aprovechar en cada momento la máxima extensión de terreno posible.

Este tipo de instalación podrá montarse y desmontarse para luego transportarse a donde se requiera, por lo que de esta forma no estaremos ocupando un lugar específico para practicar esta disciplina, sino que se aprovecharán los lugares con pavimentos asfaltados o polideportivos para su práctica.

Los estudios realizados sobre el mercado sugieren que la demanda de este tipo de espacios es cada vez mayor, ya que el incremento de aficionados a este deporte no para de aumentar. Sin embargo, hay muchas localidades que no tienen la capacidad de montar este tipo de instalación ya sea por espacio o por presupuesto.

Es por esto que nuestro producto puede ayudar al skate a llegar a muchas zonas donde este deporte no llega debido a la falta de recursos por parte de las localidades.

### 2.2. Ideas previas

Esta propuesta consiste en la fabricación e instalación de skateparks formados por módulos básicos. Un skatepark es un espacio ideado para la práctica del skateboarding que consta de rampas, cajones, barandillas, pirámides, escaleras y otros obstáculos que suponen un reto para los patinadores y permiten la realización de técnicas y movimientos sobre ellos.

Los principales módulos en un skatepark son:

- Cajones o “ledges”: se llama cajón a plataformas sólidas de alturas no muy elevadas (menos de 1m) que se encuentran normalmente en las partes centrales de los skateparks. Estas plataformas se emplean bien para rodar o para grindar



Imagen 18. Cajón de skate

sobre ellas. El término grindar (proviene de grind en inglés, que significa moler) se refiere a deslizarse sobre una superficie con cualquier parte del skate a excepción de las ruedas. El contacto suele hacerse con los ejes del monopatín o con la propia madera de la tabla. Normalmente se grinda sobre las aristas de los cajones, escalones, bancos o barandillas.

Estos cajones en algunos casos terminan o empiezan con pequeñas rampas que facilitan el acceso a la parte superior, y pueden contener otros elementos mayores como barandillas o cajones más pequeños apilados.

- Rampas: las rampas son uno de los elementos más importantes en un skatepark. Existen infinidad de tipos de rampas, pero podemos distinguir dos tipos principales: las rampas formadas por planos inclinados y las rampas formadas por planos curvos.

- Las rampas planas se emplean únicamente para ganar velocidad al bajar sobre ellas, para alcanzar mayor altura al saltarlas, o para realizar técnicas sobre su cara inclinada.

Los formatos más comunes de este tipo de rampa son de grandes dimensiones, que superan 1.5m de altura, aunque también existen rampas de dimensiones pequeñas, denominadas “kickers”, las cuales permiten realizar todo tipo de técnicas sobre ellas. Se emplean para ganar altura en un salto, para acceder a otros módulos como un cajón o una barandilla o para hacer transiciones saltando de uno a otro colocado de manera sucesiva, salvando el espacio en el aire que los separa.

- Las rampas curvas o quarter pipes están presentes en la mayoría de los skateparks porque son muy polivalentes. Aparte de las funciones de las rampas planas, los quarter pipes permiten la realización de cientos de técnicas sobre su arista superior o “coping”. Esta arista superior suele estar reforzada mediante tubos o láminas de acero, ya que sobre ella los skaters grindan y saltan. Existen infinidad de skateparks que están formados únicamente por dos rampas de este tipo enfrentadas, de manera que entre una y otra, el skater nunca deja de patinar.



Imagen 19. Rampa curva de skate

En la distribución típica de un skatepark podemos ver que las rampas más grandes se encuentran siempre limitando el espacio. Esto no se debe únicamente a su tamaño, sino que al ser módulos que ofrecen impulso y velocidad, colocándolos en los extremos podemos mejorar la fluidez del parque

creando un recorrido de ida y vuelta que obligue a atravesar los elementos situados en el medio, de manera que, en condiciones ideales y sin rozamiento, nunca saldríamos del skatepark.

- El tercer elemento esencial en un skatepark son las barandillas. El skateboarding surgió en las calles, y cualquier tipo de mobiliario urbano ofrecía nuevos retos y oportunidades. Es por esto que las barandillas son uno de los obstáculos por excelencia. Sobre las barandillas únicamente se puede grindar.



*Imagen 20. Raíl*

Estas pueden ser horizontales o descendentes sobre una altura (normalmente la bajada de unas escaleras). Existen barandillas de sección circular o de sección cuadrada o rectangular, y cada tipo posibilita distintas técnicas a distinto nivel de dificultad, siendo las de sección circular las más difíciles de dominar.

Las barandillas son el módulo más peligroso ya que, poder realizar técnicas sobre ellas requiere un nivel muy avanzado de dominio del monopatín. Esto se debe a que esta habilidad requiere de un gran equilibrio por parte del patinador al estar este apoyado sobre una superficie muy pequeña a grandes velocidades y alturas.

De esta forma, se han diseñado una serie de módulos basados en los explicados anteriormente, con el objetivo de que puedan satisfacer a todos los amantes de esta disciplina, y que al mismo tiempo estos sean seguros y resistentes, y que puedan ser fácilmente transportables de un lugar a otro.

La mayor dificultad del proyecto reparó en el diseño de cada módulo, pues estos debían ser suficientemente pesados para no moverse durante su uso, pero a la vez debían ser ligeros para poder moverlos cuando la actividad en ese lugar hubiera terminado, y se quisieran llevar a otro sitio.

Se comenzaron diseñando módulos básicos de dimensiones algo comedidas que pudieran servir para su transporte. Se ha intentado cubrir la mayor cantidad de variantes con el menor número de módulos, para así poder aprovecharlos lo máximo posible y ahorrar costes de producción.

Así, se ha llegado a la obtención de 5 módulos, los cuáles cubren la mayor parte de los obstáculos existentes en el mundo del skate.

## 2.3. Normativa

Para el diseño de estos módulos, ha sido necesario seguir una determinada normativa que existe para la elaboración de este tipo de estructuras. La norma establecida que hace referencia a los skateparks y a los criterios a tener en cuenta para su construcción y seguridad es la norma UNE-EN 14974. “Skateparks. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo”. Esta norma está vigente desde el año 2021.

Según establece en su introducción, esta norma va dirigida a los diseñadores, fabricantes, constructores y demás autoridades técnicas relacionadas con los skateparks y/o elementos de skateparks.

Su propósito se basa en establecer los principios y requisitos de seguridad que protejan al usuario y a terceras personas de los riesgos que puedan surgir durante el uso de los mismos.

También especifica que esta norma aplica a los skateparks para uso público destinados a usuarios de monopatines, de otros equipos de deporte sobre ruedas y de bicicletas BMX.

A continuación, se expondrán los apartados más relevantes que habrá que tener en cuenta a la hora de la realización de los módulos:

- **Materiales:** respecto a los materiales de utilización, la norma dictamina que estos se deben seleccionar y proteger de tal modo que la integridad de la estructura no se deteriore lo suficiente para provocar algún incidente durante el periodo hasta la siguiente inspección de mantenimiento. Finalmente especifica que se puede utilizar cualquier material si se demuestra que su uso es apto para la práctica deportiva.

### 4.6 Otros materiales

Se permite el uso de otros materiales siempre que se haya demostrado suficientemente su idoneidad y durabilidad para esta práctica deportiva.

*NOTA* Las superficies de rodadura de fibra de vidrio pueden generar riesgos.

*Figura 1. Apartado 4.6 UNE-EN 14974*

- En cuanto a las fijaciones, estas deben estar protegidas contra la corrosión, bien sea por medio de algún procedimiento químico o de algún aditivo.

## 5 Fijaciones

### 5.1 Generalidades

Todos los sistemas de fijación deben estar protegidos contra la corrosión.

NOTA Esta protección se puede conseguir, por ejemplo, mediante procedimientos de galvanizado o equivalentes.

### 5.2 Encolados

Si se utilizan colas, éstas deben ser duraderas y adecuadas para el uso específico.

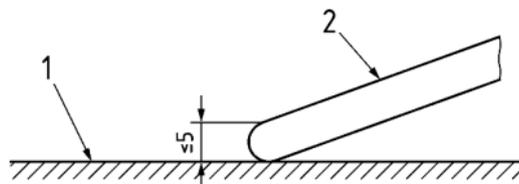
### 5.3 Fijaciones de metal

No se deben utilizar grapas, tachuelas ni clavos para las superficies de rodadura.

Figura 2.. Apartado 5 UNE-EN 14974

- La norma también resalta un dato muy relevante a la hora de cambiar de una superficie de rodadura a otra mientras se está patinando: establece que la distancia mínima para pasar de un plano inclinado a uno recto, que bien puede ser el suelo, no debe haber una distancia mayor a 5mm medidos desde esta última superficie.  
Esto será muy importante con relación al diseño de nuestras estructuras, ya que deberán cumplir con esto para evitar que se produzcan transiciones bruscas al pasar de un plano de rodadura a otro.

Medidas en milímetros



Leyenda

- 1 Superficie de rodadura
- 2 Placa de suelo (placa de transición)

**Figura 1 – Diferencia entre los niveles de la superficie de rodadura horizontal y la placa de suelo**

Figura 3. Figura 1 UNE-EN 14974

- Otro punto muy interesante que se incluye en esta norma es acerca de la unión entre los diferentes módulos. Se indica que estos deben estar unidos de manera segura. También se señala que los elementos portátiles solamente deben ser utilizados bajo supervisión, y estos deben poder fijarse con seguridad durante su uso.  
Además, posteriormente se especifica que todos estos elementos deben contar de una suficiente estabilidad sin sufrir alteraciones mientras están siendo

usados. Se indica que estos deben estar firmemente plantados en el suelo sin sufrir desplazamientos, ya sea por medio de anclajes o por su propio peso.

**6.1.6** Los elementos del skatepark deben estar atornillados o unidos de forma segura por otros medios, o estar fijados al suelo para evitar su desplazamiento, y cumplir los requisitos del apartado 6.2.1.

Los elementos del skatepark portátiles únicamente se deben utilizar bajo supervisión. Deben estar fabricados de tal modo que se puedan fijar provisionalmente con seguridad.

*Figura 4. Apartado 6.1.6 UNE-EN 14974*

### **6.2.1 Integridad y estabilidad estructural**

Los elementos del skatepark se deben diseñar y construir con la estabilidad suficiente. No se deben inclinar, deformar ni oscilar. Los elementos del skatepark deben estar fijados firmemente al suelo o asegurados contra el desplazamiento o el vuelco, ya sea por su propio peso o mediante un anclaje.

*Figura 5. Apartado 6.2.1 UNE-EN 14974*

- En la norma se hace mucho hincapié a no dejar piezas con bordes puntiagudos que puedan convertirse en un riesgo para los usuarios. También señala que todos los elementos deben estar correctamente tapados sin dejar orificios a la vista, ya que estos pueden generar cortes o raspaduras.

**6.1.7** No debe sobresalir ningún componente puntiagudo y/o cortante (por ejemplo, tornillos o astillas) de las partes externas accesibles de los elementos del skatepark.

**6.1.8** Los extremos de todas las piezas tubulares, incluyendo el coping, deben estar tapados.

*Figura 6. Apartados 6.1.7 y 6.1.8 UNE-EN 14974*

- El espesor de los módulos será un dato muy importante a la hora de diseñar los módulos. Aquí se establece como valor mínimo 40mm.

**6.1.13** El espesor mínimo de todos los lados de la superficie de rodadura o del elemento del skatepark debe ser al menos 40 mm (por ejemplo, véase la figura 11).

*Figura 7. Apartados 6.1.13 UNE-EN 14974*

- En cuanto al diseño y construcción de los módulos, la norma aporta varios escenarios con unas condiciones de carga que toda estructura deberá soportar sin sufrir deformaciones plásticas. Los casos de carga se describen en la siguiente imagen:

1) Caso de carga 1 – Carga repartida y carga puntual:

Todos los elementos del skatepark y las superficies de rodadura deben poder resistir una carga repartida  $Q_1$  de 3,5 kN/m<sup>2</sup>, aplicada perpendicularmente a la tangente de la superficie de rodadura (de acuerdo con la figura 3).

Además, los elementos del skatepark y las superficies de rodadura deben resistir una carga puntual  $Q_2$  de 7,0 kN, distribuida sobre un área de 50 mm × 50 mm en cualquier punto.

2) Caso de carga 2 – Carga lineal:

Todos los elementos del skatepark deben resistir una carga lineal  $Q_3$  de 1,5 kN/m, aplicada horizontalmente en el centro de la parte más alta de la superficie de rodadura y de la barrera.

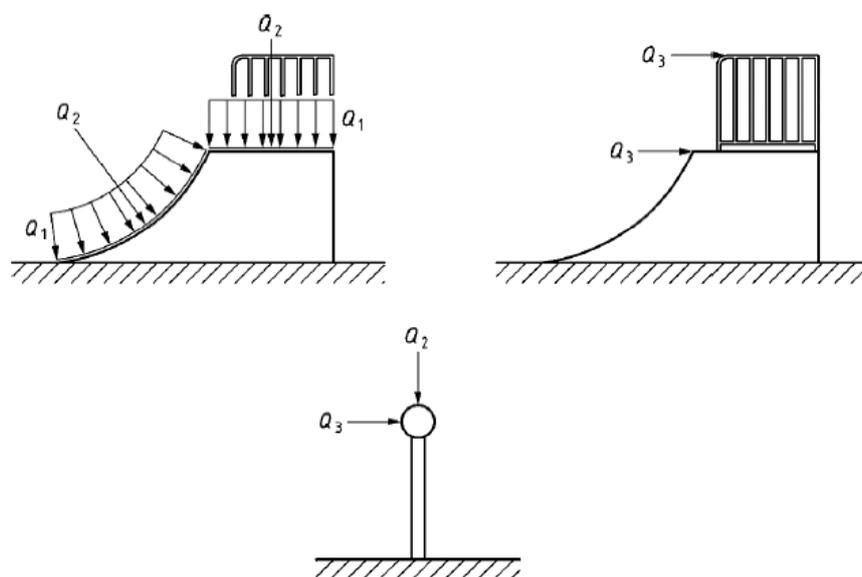
La carga  $Q_3$  (de acuerdo con la figura 3) se debe medir de forma separada. Los ensayos de las barreras y los raíles se realizan en varios puntos separados a una distancia de 1 000 mm entre sí y en todas las direcciones.

La fuerza de ensayo se inicia en dos dimensiones sobre una longitud de 80 mm y debe resistir una carga horizontal transversal  $Q_3$  de 1,5 kN/m.

Tras los ensayos, no debe haber deformación permanente ni rotura. Se debe rechazar cualquier deformación permanente que incumpla cualquier otro requisito de esta norma europea.

El cálculo o los ensayos se pueden evitar cuando, conforme a la construcción y al tipo de material, es claramente innecesario o cuando los ensayos prácticos han resultado ser suficientemente concluyentes.

Figura 8. Casos de carga UNE-EN 14974



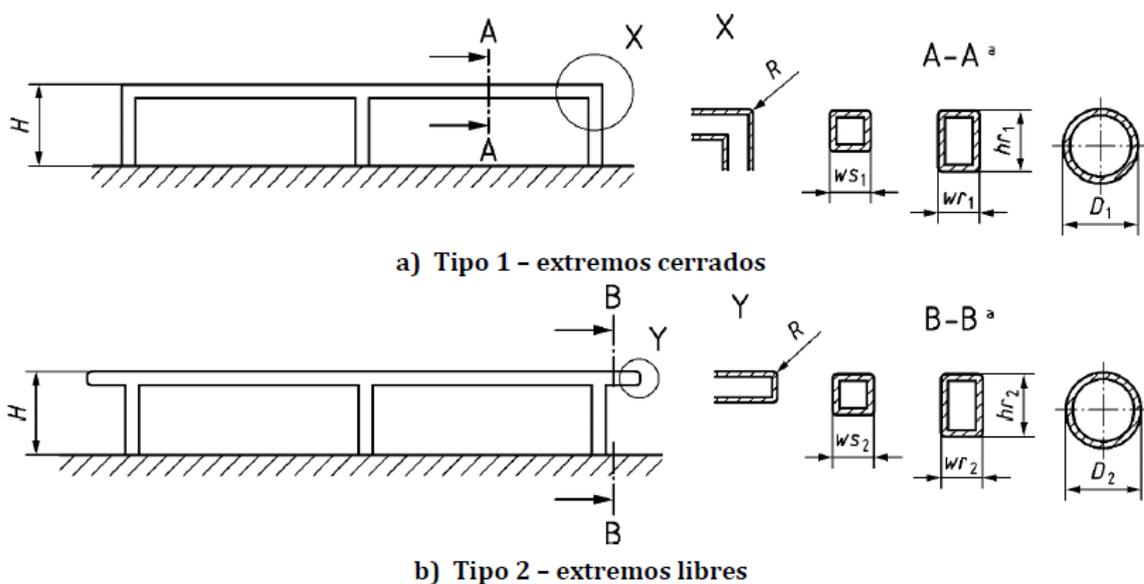
- Leyenda
- $Q_1$  Carga repartida
  - $Q_2$  Carga puntual
  - $Q_3$  Carga lineal

Figura 3 – Aplicación de las cargas  $Q_1$ ,  $Q_2$  y  $Q_3$

Figura 9. Figura 3 UNE-EN 14974

- En la norma también podemos encontrar especificaciones de los raíles, que son elementos muy frecuentes en skateparks y muy demandados por los patinadores, ya que permiten grindarlos<sup>1</sup>, deslizarse o saltarlos por encima. Como principio general establece que los raíles no pueden sobrepasar el metro de altura desde la superficie en la que se apoyan. Además, distingue entre dos tipos de raíles:
  - Raíles con extremos cerrados: estos deben tener una anchura y altura mínima de 40mm si se trata de un perfil cuadrado o rectangular y un diámetro de 40mm si el perfil es circular.
  - Raíles con extremos libres: en este caso el perfil cuadrado su anchura debe ser de mínimo 60mm, y si el perfil es rectangular, la anchura mínima es de 50mm y la altura debe ser igual o superior a 60mm. Para perfiles circulares el diámetro mínimo es de 60mm.

En ambos casos se especifica que los extremos deben estar cubiertos y que los bordes de los extremos deben tener un redondeo de mínimo 3mm o chaflanes de unas dimensiones de 3 x 3mm.



$H \leq 1\ 000\ \text{mm}$	$D_1 \geq 40\ \text{mm}$	$ws_1 \geq 40\ \text{mm}$	$wr_1 \geq 40\ \text{mm}$	$hr_1 \geq 40\ \text{mm}$
$R \geq 3\ \text{mm}$	$D_2 \geq 60\ \text{mm}$	$ws_2 \geq 60\ \text{mm}$	$wr_2 \geq 50\ \text{mm}$	$hr_2 \geq 60\ \text{mm}$

NOTA 1 La figura 8 se incluye solo a título ilustrativo, ya que son posibles otros diseños.

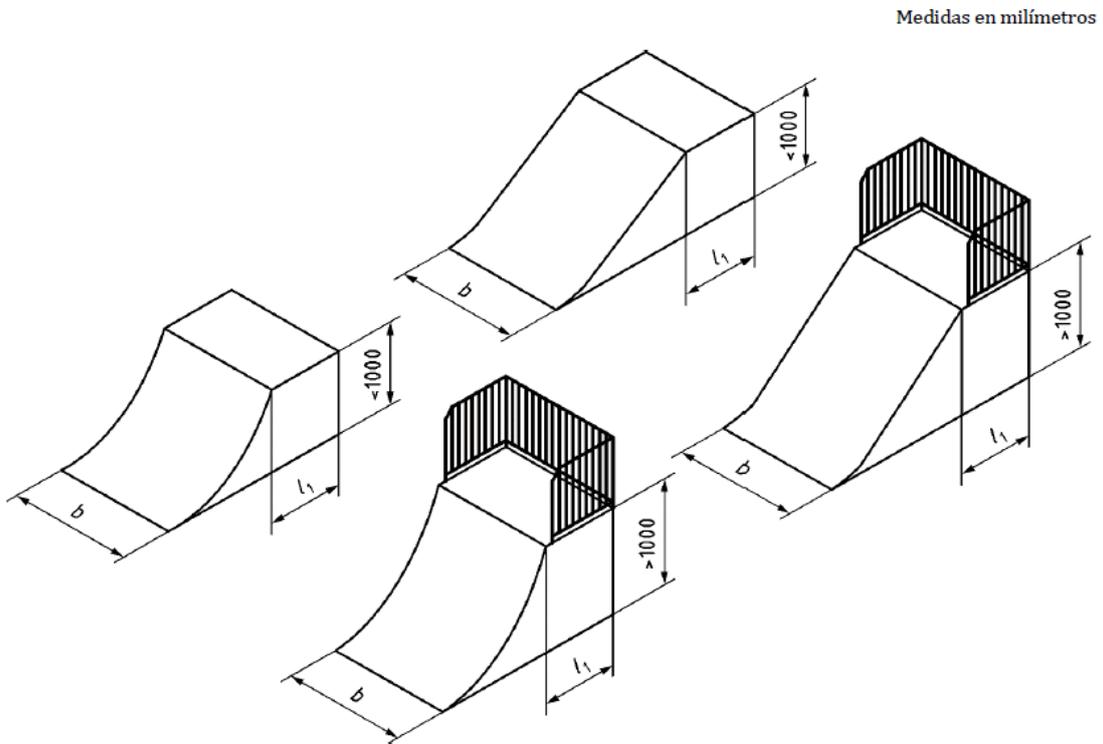
NOTA 2 La sección rectangular puede rotar alrededor de su eje  $wr_1$  y  $wr_2$ , y por tanto se puede alinear en cualquier dirección.

**Figura 8 – Ejemplos de raíles**

Figura 10. Figura 8 UNE-EN 14974

<sup>1</sup> Según redbull.com, grindar consiste en “deslizar y equilibrar las piezas metálicas en forma de T situadas debajo de la tabla, llamadas trucks, a lo largo de un borde o superficie”.

- Por último, se puede destacar el apartado donde se especifican las dimensiones que deben tener los elementos del skatepark, ya posean plataforma o no.



NOTA 1 La figura 10 se incluye solo a título ilustrativo, ya que son posibles otros diseños.

NOTA 2 Las medidas de un elemento del skatepark con plataforma o tabla se indican en la tabla 2.

**Figura 10 – Ejemplos de elementos con plataforma**

Figura 11. Figura 10 UNE-EN 14974

**Tabla 2 – Medidas de un elemento del skatepark con plataforma o tabla**

Altura $h$ mm	Anchura $b$ mm	Profundidad $l_1$ mm
$\leq 1\ 000$	$\geq 1\ 200$	$\geq 50$
$> 1\ 000$ a $1\ 500$	$\geq 2\ 400$	$\geq 1\ 200$
$> 1\ 500$ a $3\ 000$	$\geq 3\ 600$	

Tabla 1. Tabla 2 UNE-EN 14794

**Tabla 3 – Medidas de los elementos del skatepark sin plataforma**

Altura <i>h</i> mm	Anchura <i>b</i> mm
≤ 1 000	≥ 1 200
> 1 000 a 1 500	≥ 2 400
> 1 500 a 2 500	≥ 3 600
> 2 500	≥ 4 800

Tabla 2. Tabla 3 UNE-EN 14794

## 2.4. Descripción de la geometría

Los módulos propuestos a continuación se han diseñado pensando en los skaters, que son las personas que van a estar en contacto con estos elementos. El principal objetivo es que estos sean seguros, por lo que están diseñados de acuerdo a la normativa vigente y respetando los estándares de calidad de este tipo de productos.

- El primero de los módulos se denomina LEDGE. Se trata del elemento base de todo skatepark. Este consiste en una plancha rectangular o cajón de altura reducida que permite a los más principiantes comenzar a aprender algunas técnicas.

Uno de las particularidades de este módulo es que permite apilar varios más encima consiguiendo así distintas alturas y dando lugar a nuevas posibilidades.

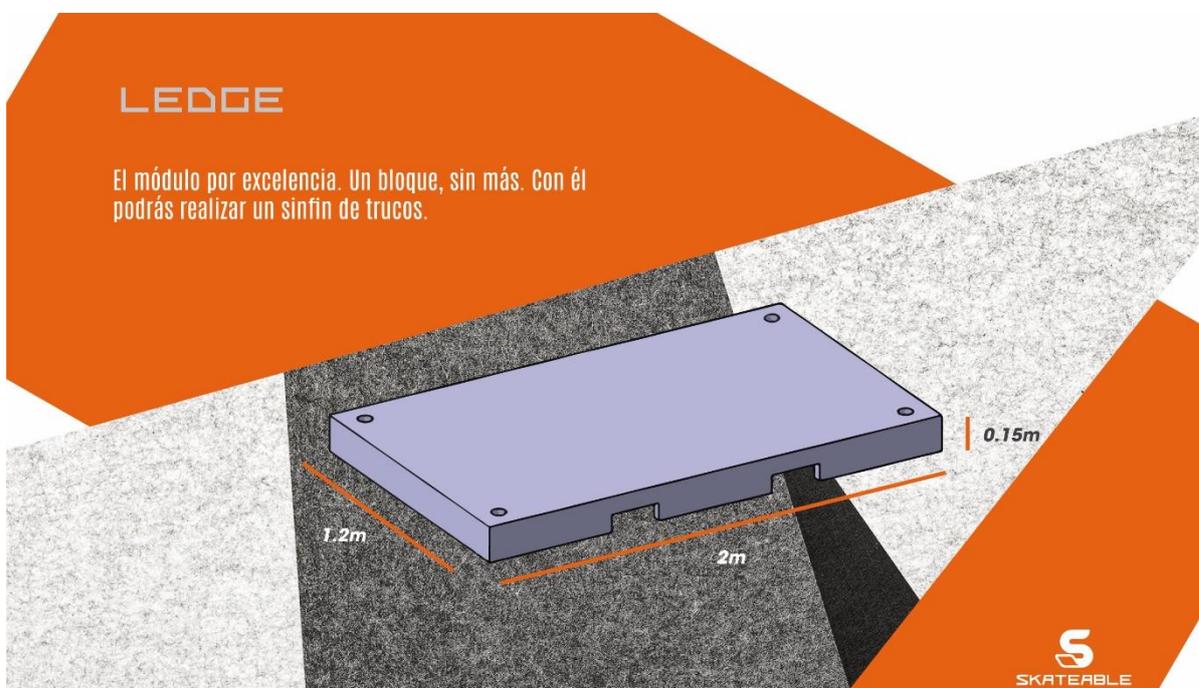


Figura 12. Módulo LEDGE

- El siguiente módulo se denomina RAMP. Esta se trata de una rampa recta que ayudará a los skaters a elevarse a una altura considerable y poder coger velocidad.

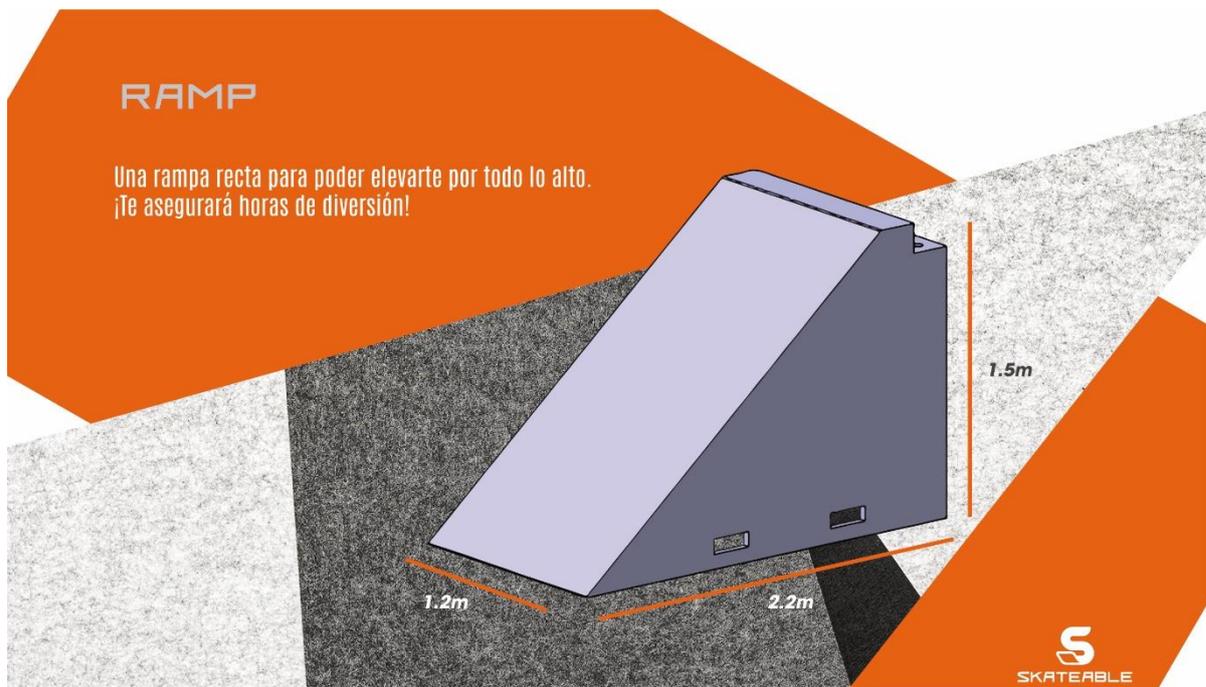


Figura 13. Figura RAMP

- La siguiente rampa es igual a la anterior, solo que de dimensiones reducidas. Con ella se podrá coger algo de altura y sobre todo, su principal atractivo será su unión con el módulo plano, lo que permitirá a los usuarios múltiples usos como grindar, elevarse y realizar trucos en el aire. Se denomina MINIRAMP.

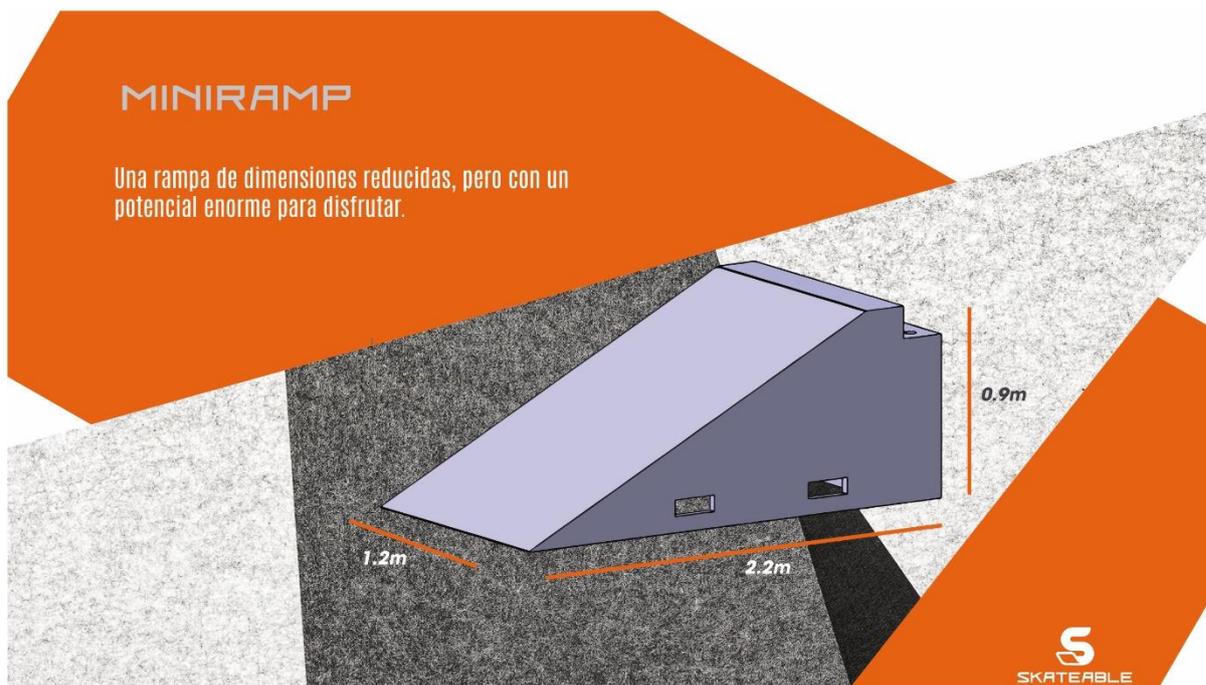


Figura 14. Módulo MINIRAMP

- El siguiente módulo se trata una rampa curva o “quarter pipe”. Esta da pie a muchos escenarios distintos para los skaters, quienes podrán deslizarse sobre ella y coger gran velocidad.



Figura 15. Módulo QUARTER

- Por último, se ha completado el conjunto de módulos con uno de los elementos esenciales en muchos skateparks y uno de los preferidos por muchos practicantes de este deporte: una barandilla sobre la que grindar, deslizarse o saltar por encima.



Figura 16. Módulo RAIL

Estos módulos estarán fabricados en un material plástico por un proceso de prensado por compactación. La barandilla estará fabricada en material metálico.

Los módulos se transportarán en camiones y la instalación se realizará in situ. La cantidad de camiones y operarios necesarios para el transporte y la instalación de los módulos irá definida en función de la cantidad de módulos necesarios para la magnitud del skatepark deseada.

La duración del evento variará en función del contrato, pero está inicialmente ideada para cubrir desde un fin de semana, hasta programas completos de ferias en distintos municipios.

## **2.5. Materiales**

A la hora de crear un skatepark es importante tener en cuenta el material en el que va a realizarse. Esto repercutirá directamente en la fricción que existe entre las ruedas y la superficie, por lo que el patín se desplazará de distinta forma en función del material seleccionado y los tratamientos aplicados a este material. Además, resultará clave en la duración de los módulos ya que estos sufrirán deterioro con el paso del tiempo y con el uso durante largas sesiones de patinaje.

También hay que considerar el aspecto climático, ya que, si estos módulos se van a situar en el exterior, deben hacer frente a las condiciones climáticas adversas que puedan originarse, ya sea viento, precipitaciones, nevadas y hasta a los agentes que se encuentran en el aire que son responsables de la corrosión y del envejecimiento prematuro de algunos materiales.

Tras realizar numerosas búsquedas podemos llegar a la conclusión de que la mayoría de los skateparks están contruidos en estos tres materiales:

- Pistas de skate de hormigón: es el tipo de construcción más duradera y más demandado por los practicantes de esta disciplina. Con este tipo de pistas se asegura una buena durabilidad del conjunto, aunque el transporte y montaje de estos elementos resulta muy complejo. Lo más común es utilizar este material para pistas de skate integrales que se construyen desde cero y donde se puede jugar con el suelo para realizar módulos como el "bowl", que consiste en un hueco realizado con formas esféricas en el cual los patinadores pueden realizar multitud de trucos y piruetas.
- Pistas de skate de madera: estos son los más demandados para instalaciones domésticas y móviles, así como en interiores, debido a su bajo peso y a su facilidad para el transporte, pero son muy poco aptos para utilizarse en zonas de exterior, ya que la madera es un material muy poco resistente a los agentes externos, y se deterioran con facilidad. Es por esto que las piezas construidas con este material requieren de un mantenimiento sucesivo cada cierto tiempo.

Esta madera puede presentarse como una única o como una combinación de varios tipos, para mejorar alguna de sus propiedades

- Pistas de skate de metal: estos módulos suelen estar contruidos tanto en aluminio como en hierro o acero inoxidable. Estos materiales también evitan un rápido deterioro gracias a su elevada resistencia a cargas. Sin embargo, su principal contrapartida es la poca resistencia a la corrosión que poseen algunos de estos materiales, por lo que es necesario aplicarles un tratamiento específico para frenar este ataque, especialmente si se encuentran en zonas de exterior. Otro de sus puntos débiles es la elevada capacidad que tienen para absorber calor. Esto provoca que en épocas soleadas las piezas se calienten en exceso, lo cual resulta en un problema para los usuarios, que pueden salir con heridas y quemaduras si están en contacto con estos materiales.

Además, podemos encontrar pistas de skate híbridas, las cuales combinan varios módulos de materiales compuestos con otros de hormigón. Estas se suelen adaptar mejor a los requerimientos de los usuarios y pueden servir para abaratar costes en la construcción al utilizar algunos materiales más económicos que el hormigón para algunos módulos determinados.

De estos datos recopilados podemos llegar a dos conclusiones:

- Por un lado, la poca viabilidad del hormigón para este proyecto. A pesar de que este material es muy resistente frente al desgaste, ya sea por su uso o por las inclemencias meteorológicas, no es apto para su transporte y montaje debido a su elevado peso. Esta característica dificulta enormemente el montaje de los módulos en cualquier recinto y su transporte, ya que esto conlleva una mayor carga en el vehículo de transporte. Además, en el aspecto económico supondría un mayor desembolso de dinero en cada transporte debido al exceso de peso del producto. También habría que considerar la maquinaria necesaria para mover módulos de tan elevado peso, que haría prácticamente imposible el desplazamiento de estos.
- Por otro lado, destacan como materiales a elegir la madera o el metal. Estos son más ligeros que el hormigón lo que facilita el montaje y el desmontaje de los elementos y está probado que son suficientemente resistentes para ser colocados en pistas de skate.  
Sin embargo, los módulos metálicos tienen la principal desventaja de la capacidad de absorción de energía calorífica y la madera es un material poco apropiado para utilizarse en exterior.

Además de estas opciones, también se pueden encontrar otro tipo de materiales compuestos como lo es la resina HPL. Este material es utilizado principalmente como superficie de rodadura ya que, debido a sus amplias prestaciones, es el que se utiliza en las competiciones oficiales de primer nivel. Este se crea a partir de varias capas o láminas de celulosa impregnadas en resinas fenólicas, las cuales son sometidas a

grandes presiones y altas temperaturas durante el proceso de fabricación. También se lo denomina como tablero estratificado o compacto.

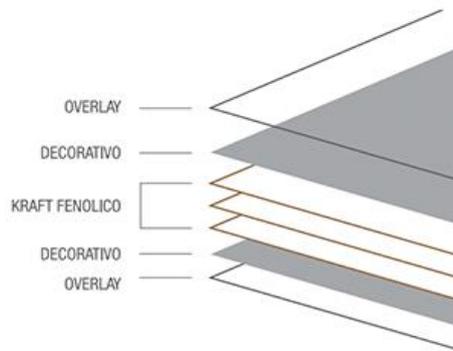


Figura 17. Composición de la resina HPL

Este material se caracteriza por tener unas características muy concretas que lo hacen ideal para este deporte:

- Amplia variedad de colores, diseño y texturas.
- Muy resistente a las manchas. Incluso se lo considera un producto “anti graffiti”. Es por tanto un material muy fácil de limpiar y mantener. Tan solo habría que evitar los productos de limpieza excesivamente abrasivos, alcalinos o muy clorados.
- Buena resistencia a altas temperaturas. Mayor que la de cualquier producto derivado de la madera, llegando a soportar sin deteriorarse de manera puntual los 180°C.
- El color suele ser bastante estable frente a la radiación solar. En exteriores puede darse una ligera decoloración.
- Alta resistencia a impactos y abrasión.
- Antibacteriano.
- Muy baja absorción de agua. La poca que se produce suele suceder en los cantos. Es por tanto un producto muy estable frente a cambios ambientales.
- Resistentes al vapor de agua.
- Contenido de humedad muy bajo. Incluso inferior al 1%. Se trata de una gran diferencia respecto a otros tipos de tableros de madera y derivados de esta.
- Se puede mecanizar fácilmente, aunque las fijaciones deben ser específicas para el material. Su densidad y dureza puede acelerar el desgaste de sierras
- Elevada densidad, superior a los 1350 kg/m<sup>3</sup>

Este material contiene algunas de las propiedades que estamos buscando. Sin embargo, la fabricación de los módulos con este material sería muy compleja y presumiblemente los costos de producción serían elevados.

Pero, ¿y si pudiéramos elegir otro tipo de material? Según la normativa UNE-EN 14974, que es sobre la que nos basamos para la construcción de nuestro skatepark, se permite utilizar cualquier otro material si se puede demostrar su capacidad para rendir adecuadamente:

*“Se permite el uso de otros materiales siempre que se haya demostrado suficientemente su idoneidad y durabilidad para esta práctica deportiva.”*

Esto nos abre un abanico de posibilidades a la hora de encontrar un material que pueda satisfacer la mayoría de los requisitos que se necesitan para lograr unos módulos resistentes, transportables y compatibles con todo tipo de entornos y condiciones climáticas.

Tras una búsqueda de alternativas, se ha encontrado el “Syntrewood”. Esta es la denominación comercial de un material que proviene del prensado de materiales reciclados (residuos plásticos urbanos o R.S.U.) en un porcentaje del 100%. Contiene aproximadamente un 70-75% de poliolefinas (polietileno y polipropileno) y un 25-30% de otros plásticos (PET, PS etc.), cartón, papel y aluminio.

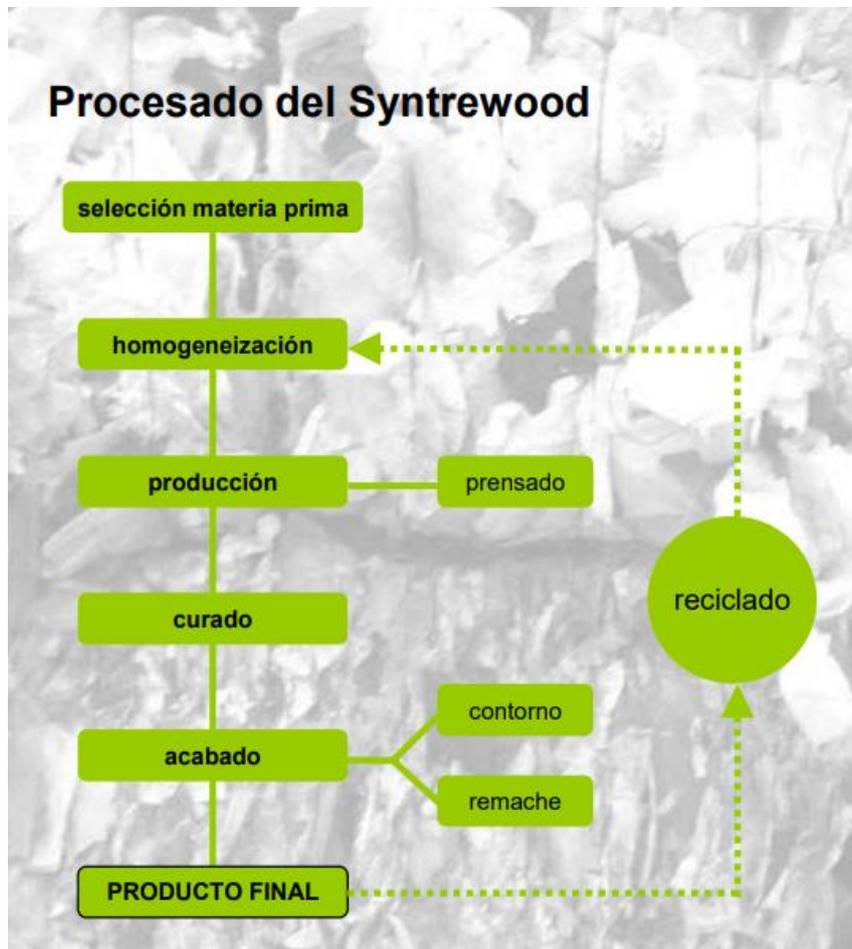


Figura 18. Procesado del Syntrewood

Algunas de sus características técnicas son:

## Ficha de Características Técnicas

### Generales

Densidad	0.98 kg/dm <sup>3</sup>
Fracción reciclada:	100%
Composición:	70-75% de poliolefinas (PE+PP) y un 25-30% de otros plásticos (PET, PS etc.) cartón, papel y aluminio

### Resistencia y módulo de flexión (UNE EN ISO 178)

Resistencia máxima	18.1 Mpa (N/mm <sup>2</sup> )
Módulo de flexión	852 Mpa (N/mm <sup>2</sup> )

### Características de tracción (UNE EN ISO 527)

Resistencia máxima	7.8 Mpa (N/mm <sup>2</sup> )
Alargamiento a la carga máxima	1.96 %
Resistencia a la rotura	7.4 Mpa (N/mm <sup>2</sup> )
Alargamiento a la rotura	2.03 %

### Dureza

Caída de bola (UNE PV3905): temperatura: -40°C; peso bola: 500g; altura de caída: 600mm	Sin grietas ni roturas después del impacto a -40°C
Dureza por indentación de bola (UNE EN ISO) carga: 132.39 N; tiempo: 30s	34.53 N/mm <sup>2</sup>

### Clima

Resistencia al cambio de clima (-35°C / +80°C)	No se detectan cambios en el material
Resistencia a la humedad (50°C, 95% humedad relativa)	No se detectan cambios en el material
Absorción de agua (UNE EN ISO 62)	
24 horas	0.20 %
28 días	0.87 %
Weatherometer (UNE EN ISO 4892-2:2000) exposición: 300h	3/4 sobre 5: ausencia contraste

### Reacción al fuego (UNE 23721-90)

Tiempo de inflamación	104 s
Duración de la inflamación	1096 s
Índice parcial de combustibilidad	7.58

### Formaldehído y fogging

Determinación formaldehído (PV 3925)	Inferior a 3 mg/Kg
Fogging (DIN 75201)	4.08 mg

### Térmicas

Temperatura máxima de servicio	+60 a +100 °C
Temperatura mínima de servicio	-20 a -40 °C
Calor específico	1800 a 2000 J/kg.K
Expansión térmica	100 a 200 10 <sup>-6</sup> /K

Figura 19. Propiedades del Syntrewood

Este material tiene la principal ventaja de estar realizado con materia reutilizada, por lo que se ahorra mucha materia prima. Además, tiene buenas propiedades de resistencia frente a esfuerzos, lo que resulta realmente interesante para el cometido que va a desempeñar.

Tras una investigación hemos podido comprobar que este material se fabrica en España. Concretamente, la empresa Martín Mena con sede en Valencia se encarga de fabricar este producto. Otra empresa, denominada Lasentiu, se dedica a fabricar mobiliario urbano y del hogar en este mismo material. Esta tiene su sede en Girona.

Una vez entrado en el mundo de los plásticos, había que buscar alternativas que pudieran ser igualmente válidas y comparables entre sí. Otro de los materiales que podría utilizarse para la fabricación de los módulos es el policarbonato.

Este material se caracteriza por tener una apariencia translúcida y por presentar una excelente resistencia a impactos y ser un gran aislante, tanto térmico como eléctrico. Es por esto que uno de sus usos fundamentales es en la construcción civil, ya sea en interiores o exteriores, además de por su alta rigidez. Este plástico soporta muy bien la deformación térmica y los rayos UV del sol, ya que no cambia de aspecto como sí lo hacen otros.

Estas propiedades lo hacen muy polivalente, ya que a todo esto hay que añadirle su gran relación calidad-precio. Además de la construcción, este polímero es utilizado para protección industrial, en la industria de la robótica y en la de seguridad.

En cuanto a su fabricación, este material es de uso común por lo que no habría problemas de producción del mismo.

Con todos estos datos, las dos mejores opciones para nuestro proyecto se encuentran entre el policarbonato y el Syntrewood, debido a su baja densidad en comparación con otros materiales metálicos y a su gran resistencia estructural y frente a agentes externos.

Finalmente, el material escogido es el Syntrewood, ya que tiene unas muy buenas propiedades mecánicas con una densidad inferior a policarbonato, lo que consigue que los módulos sean más ligeros, lo que reduce los costes de transporte. Además, este compuesto está creado a partir de restos reciclados de otros plásticos, lo que contribuye a la reducción de residuos. Otra ventaja de este frente al policarbonato es que es un material opaco, mientras que el policarbonato es de naturaleza translúcida, lo que puede generar problemas de visibilidad a los usuarios durante su uso.

## **2.6. Imagen corporativa**

SKATEABLE es un término ficticio que pretende encapsular toda la historia y cultura del skate. Desde sus inicios, esta práctica ha marcado un antes y un después en la población involucrada en este fenómeno y ha originado una nueva cultura con un estilo de vida y personalidad propios que aún hoy día continúan influyendo e inspirando a generaciones de personas a través de todo el mundo.

El significado de este término alude a los inicios del skateboarding, cuando no existían aún equipamientos ni infraestructuras preparadas para el surgimiento de esta nueva práctica. Cuando esos surferos querían seguir disfrutando de las olas en terreno firme e idearon la forma de poder deslizarse por las vías de las ciudades poniendo ruedas de patines a cualquier tabla de madera. Cuando las calles y el mobiliario urbano comenzaron a servir como obstáculos para realizar trucos y piruetas en el aire. Cuando todo era "SKATEABLE". Eso es lo que se quiere transmitir con esta identidad de marca.

Como se ha señalado anteriormente, el público objetivo de este tipo de productos es mayoritariamente joven, por lo que la marca se ha centrado en realizar toda la estrategia en torno a este sector en particular. El principal propósito es captar la atención de este tipo de público, mediante atributos de marca que conecten con los jóvenes y que les inciten a practicar este deporte. Es por esto que la marca ha optado por adoptar un estilo juvenil y desenfadado, que pretende captar la atención de aquellos jóvenes que se muestran aventureros y exploradores, que buscan nuevos retos constantemente y que no se rinden ante las adversidades.

La marca está alineada con valores como la deportividad, la persistencia, la pasión, el trabajo en equipo, la autenticidad y la excelencia.

El imagotipo de la marca consiste en una sencilla “S” con un saliente que recuerda a una “nariz” de un skateboard. Se trata de un logotipo simple y sencillo que busca ser fácilmente reconocible por los usuarios, siguiendo la misma estrategia que utilizaban las marcas deportivas en el mundo del skate.



*Figura 20. Imagotipo SKATEABLE*

Los colores elegidos para este imagotipo son:

- Naranja: C: 0% M: 80% Y: 95% K: 0% # ff330d
- Blanco: C: 0% M: 0% Y: 0% K: 0% # ffffff
- Marrón: C: 0% M: 49% Y: 74% K: 55% #733b1e

En cuanto a la tipografía, se ha seleccionado un tipo sin serifa que tuviera un aspecto sencillo y que transmitiera dinamismo y solidez. La fuente elegida se denomina “NINJA” y expresa todo lo mostrado anteriormente:

**ABCDEFGHIH**

*Figura 21. Tipografía NINJA*

Las combinaciones posibles son:



Figura 22. Logotipo SKATEABLE negro



Figura 23. Logotipo SKATEABLE naranja



Figura 24. Logotipo SKATEABLE fondo naranja



Figura 25. Logotipo SKATEABLE fondo marrón

A continuación se exponen algunos ejemplos de fotomontajes realizados con el logotipo de la marca:



Figura 26. Fotomontaje 1 logotipo SKATEABLE



Figura 27. Fotomontaje 2 logotipo SKATEABLE



Figura 28. Fotomontaje 3 logotipo SKATEABLE

## 2.7. Métodos de unión

Las uniones entre los distintos elementos deben ser rígidas y resistentes debido a lo que dicta la normativa acerca de este tipo de estructuras. Con el fin de mantener la seguridad de la instalación y de evitar posibles desplazamientos de los módulos montados, se ha optado por la utilización de un sistema que permita la unión de diversos módulos de una forma segura. A la vez, estas uniones deben ser fáciles de instalar, con el propósito de disminuir al máximo el tiempo de montaje y desmontaje de todo el conjunto.

Es por esto que se ha considerado utilizar un sistema de barras metálicas con roscas para poder encajar varios módulos a la vez y evitar que estos se puedan separar durante su uso.

Estas barras serán macizas y tendrán un diámetro de 60mm. Su longitud variará en función de la combinación deseada. El material elegido para estas uniones es aluminio, debido a la gran resistencia de este teniendo en cuenta su peso, que es más ligero que otros metales como el acero o el hierro. Las longitudes de estas barras serán:

- La más corta, de 250mm. Este cuenta con un tramo con una rosca de 60mm de diámetro, un tope en el centro con un diámetro de 80mm y una parte con un bulón liso de diámetro 50mm. Su función será unir dos módulos LEDGE cuando estos se apilen uno encima del otro.
- La barra de mayor longitud será de 500mm. Este, al igual que el anterior, cuenta con un tramo con una rosca de 60mm de diámetro, un saliente que actúa como tope en la parte central con un diámetro de 80mm y una parte con un bulón liso de diámetro 60mm. Esta unirá cualquiera de las rampas con el módulo LEDGE. También ayudará a encajar el módulo RAIL sobre el módulo LEDGE.

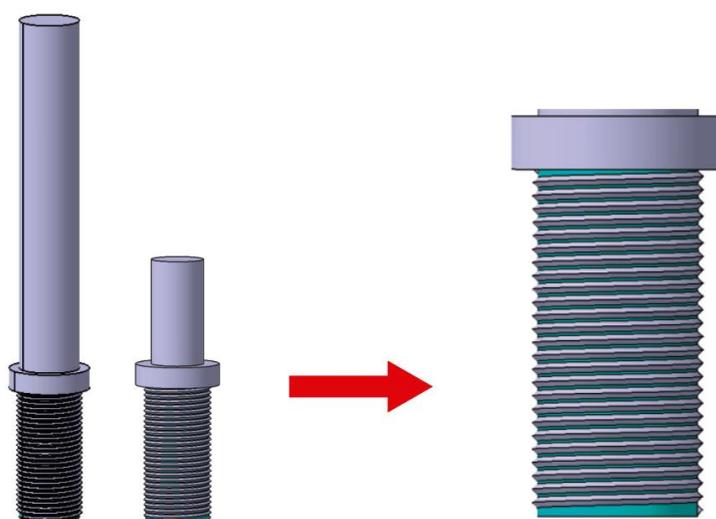


Figura 29. Barras de unión roscada

De esta forma se asegurarán todas las uniones de todas las combinaciones posibles. Esto permitirá el montaje de diversos módulos que dará lugar a espacios de distintas extensiones en función de la extensión de terreno del que se disponga en cada caso. Todas las instalaciones se realizarán bajo supervisión de personal cualificado.

A continuación se explica detalladamente cada posibilidad de unión entre los módulos:

- El primer escenario posible se da al unir dos módulos LEDGE entre sí. En este supuesto, el procedimiento a seguir es el siguiente: primero se roscan las barras de 250 mm en los huecos del módulos, de forma que los topes queden encajados en la parte inferior. A continuación, se posiciona el módulo sobre otro ya colocado en el suelo, encajando los bulones en los huecos de este último. Antes de posicionarlo, es importante colocar unos aros de goma en estos huecos, que rellenarán la cavidad que queda entre la rosca interior y el bulón, evitando que este se raye con la rosca.

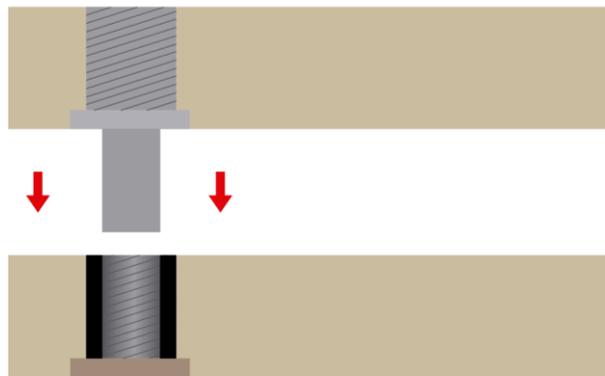


Figura 30. Unión de dos módulos LEDGE

- El segundo escenario que se puede dar es al colocar el módulo RAIL sobre el módulo LEDGE. Para este caso se utiliza la barra de mayor longitud. Esta se rosca sobre el módulo plano de forma que el tope quede sobresaliendo por encima de este. Una vez se hayan colocado dos barras, se inserta el módulo RAIL encajando sus patas sobre estas dos barras. De esta forma la pieza ya no se moverá y quedará perfectamente fijado.

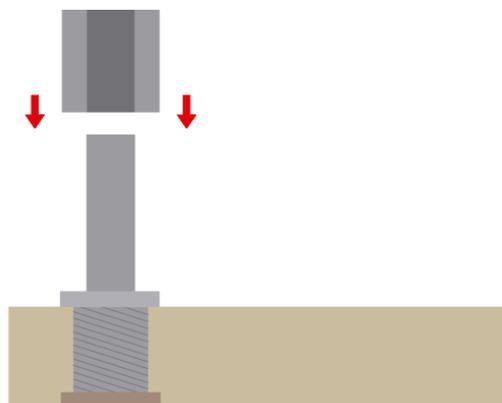
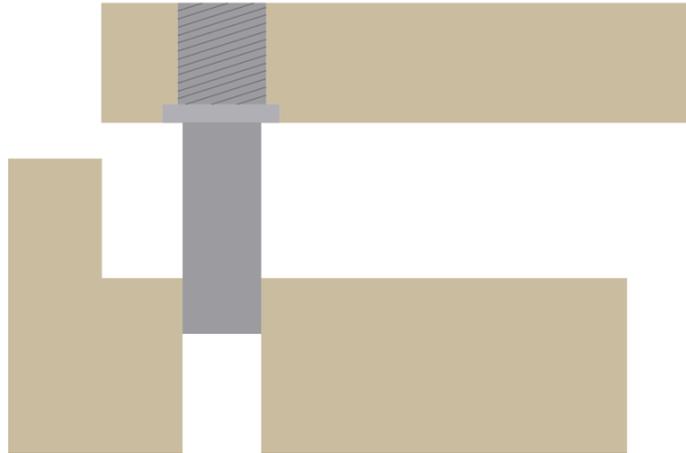


Figura 31. Inserción del RAIL sobre LEDGE

- El tercer y último escenario posible aparece al realizar la unión entre el módulo LEDGE y cualquiera de las rampas RAMP, MINIRAMP o QUARTER. El procedimiento comienza roscando la barra de 500mm sobre la pieza LEDGE, de forma que el tope quede encajado en la parte inferior del módulo. Cuando estén colocadas ambas barras en el módulo, estas se encajarán sobre la rampa, consiguiendo un perfecto acople que imposibilitará cualquier tipo de movimiento durante su uso.



*Figura 32. Unión del módulo LEDGE con una rampa*

Para poder realizar las uniones, en concreto el primer escenario, se ha diseñado un aro de goma que entrará en uno de los módulos LEDGE para servir de tope de la barra de 250mm y al mismo tiempo para evitar que esta roce con los dientes de la rosca interior del módulo.



*Figura 33. Aro de caucho*

Además, se ha incorporado una pieza de unión múltiple, la cuál permitirá unir varias rampas a la vez formando una “cruz”, lo que dará lugar a la posibilidad de realización de más trucos por parte de los patinadores.

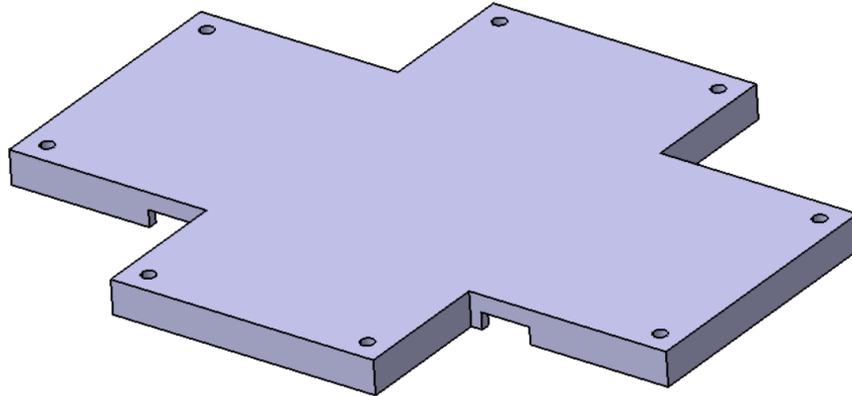


Figura 34. Pieza de unión múltiple

Adicionalmente, se ha creado una pieza que rellenará los huecos que dejan las rampas cuando estas no estén unidas a algún otro módulo, a modo estético. Esta pieza es maciza y está íntegramente fabricada en Syntrewood. Se compone de un bloque de 1200mm de largo, 200mm de ancho y 150mm de altura. En su parte inferior cuenta con dos bulones de este mismo material de 60mm de diámetro y 350mm de longitud, lo que permitirá encajarlos en las rampas sin que exista ningún movimiento.

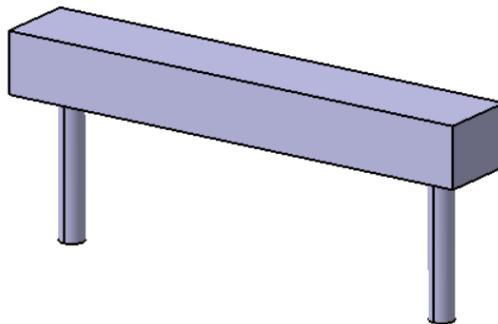


Figura 35. Pieza de relleno de rampas

Otro de los elementos que se han diseñado para evitar accidentes durante su uso es un pequeño bulón que se introduce en los módulos LEDGE cuando estos no lleven ningún otro elemento acoplado. De esta forma se evitará que los skates se queden atascados al pasar por los orificios.

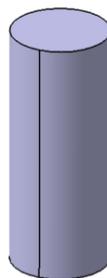


Figura 36. Bulón de Syntrewood

## 2.8. Elementos auxiliares

Para poder ejecutar el montaje de los módulos, será necesario la utilización de un transporte que pueda llevar todos los elementos requeridos al lugar de destino. Dentro de todas las posibles opciones, se ha optado por utilizar un camión. Este medio de transporte permite almacenar todo el material necesario que se necesita para montar todo el skatepark. Dependiendo de la extensión de la zona, se llevará un número de módulos u otro, por lo que el camión a utilizar no será siempre el mismo y variará en función de estos factores.

Comúnmente, se utilizará un camión de tres o cuatro ejes para su transporte. Estos pueden transportar unas 24 toneladas<sup>2</sup>, por lo que el peso no será un problema, ya que el peso de ninguno de estos módulos supera los 612kg, siendo el módulo más pesado la pieza RAMP, con 611kg.

Este tipo de camiones tienen unas dimensiones de unos 14 metros de largo, 2.6 metros de ancho y 4 metros de alto. Por lo tanto, en este camión se podrán transportar:

- 4 módulos QUARTER
- 4 módulos RAMP
- 2 módulos MINIRAMP
- 10 módulos LEDGE

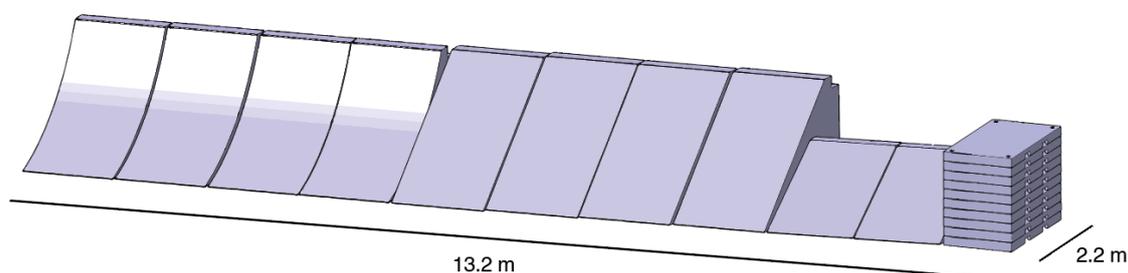


Figura 37. Ejemplo de disposición de módulos en camión

Por otra parte, será necesario contar con una carretilla eléctrica. Esta servirá para ayudar al montaje y desmontaje de toda la infraestructura, ya que los módulos no pueden moverse manualmente debido a su peso.

Esta carretilla deberá poder levantar el peso de todos los módulos, además de que sus palas deberán entrar por las cavidades que poseen estos, que están específicamente diseñadas con este propósito.

Dentro de todas las carretillas que se pueden encontrar en el mercado, se ha escogido la carretilla elevadora eléctrica BYD ECB50. Esta posee una capacidad de carga de 5

---

<sup>2</sup> Los vehículos de motor de 3 ejes pueden soportar entre 25 y 26 toneladas. Los vehículos de motor de 4 ejes están preparados para transportar una carga de 31 a 32 toneladas o 36 a 38 toneladas dependiendo si estos son rígidos o articulados. Datos extraídos de [aeca-itv.com](http://aeca-itv.com)

toneladas y unas dimensiones generales de 3.99 metros de longitud, 1.516 metros de ancho y 2.35 metros de altura.



*Imagen 21. Carretilla elevadora BYD ECB50*

Otra de sus características principales es la anchura de sus palas ajustables, que es de 55mm. De esta forma estas pueden entrar cómodamente en los orificios de los módulos para desplazarlos al lugar oportuno.

Con relación a su longitud, estas miden 1070mm. Como la anchura de los módulos es de 1200mm, se instalarán unas palas extensibles que puedan llegar a estas dimensiones de modo que la carretilla pueda mover de forma eficaz la carga sin riesgo de caídas o accidentes.

Esta carretilla podrá alquilarse en el lugar de instalación de la infraestructura con el fin de ahorrar peso y espacio en el camión de transporte.

La maquinaria debe siempre estar manejada por personal cualificado y siguiendo las directrices de la normativa aplicable<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> La norma que aplica a los requisitos mínimos que debe cumplir un programa de formación para los operadores de carretillas de mantenimiento, así como los conocimientos que deben impartir entidades formativas y formadores es la UNE 58451, expedida por AENOR.

## 2.9. Descripción del montaje

El proceso de instalación a seguir dependerá en cada caso de la combinación de módulos que se desee utilizar en función del espacio disponible.

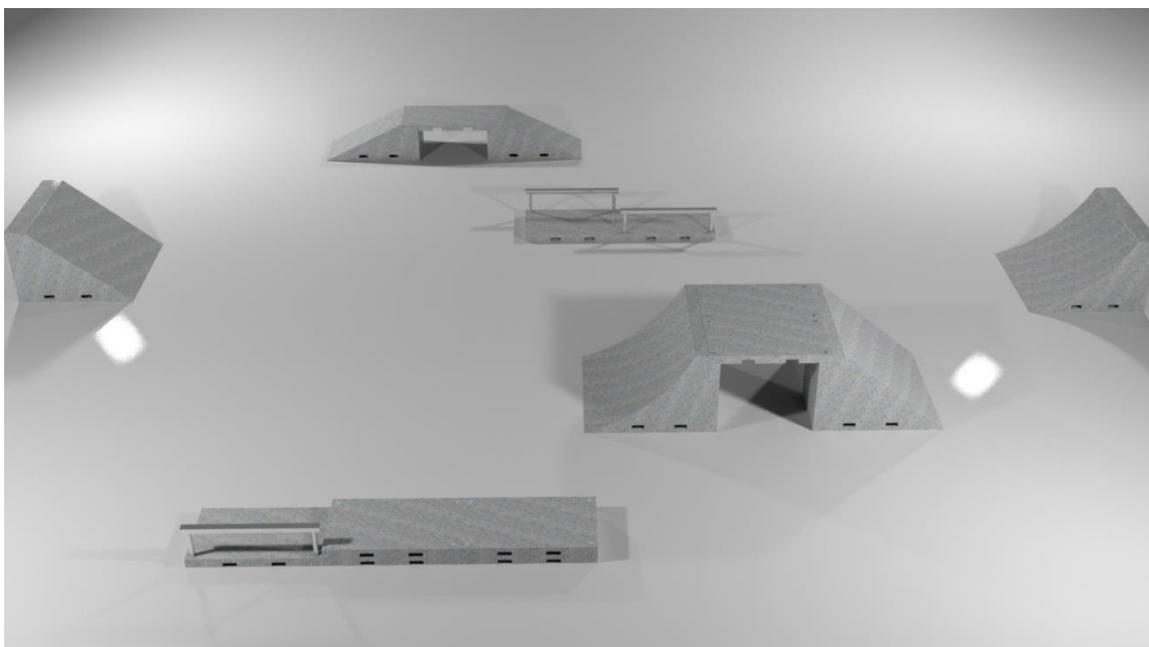
Partimos de la llegada de los camiones al lugar del montaje. Teniendo en cuenta el número mínimo de módulos necesarios para ofrecer las combinaciones deseadas y todas las barras de unión se calculará el espacio de almacenaje y por lo tanto el número de camiones necesarios para transportar todo el material.

El lugar debe ser estudiado previamente, ya que solo se montará el skatepark en aquellos lugares en los que exista suelo pavimentado o apto para su uso.

El primer paso consistirá en descargar los camiones. La cantidad de operarios necesarios para el montaje del skatepark de nuevo dependerá de la cantidad de módulos que vayamos a emplear y del tiempo disponible para su instalación.

La carretilla elevadora será necesaria para la instalación de todos los módulos, ya que estos poseen un peso elevado, que difícilmente podría ser cargado por personas.

A continuación, se expone una composición de un ejemplo de montaje, que será el que se va a utilizar para explicar el proceso a seguir.



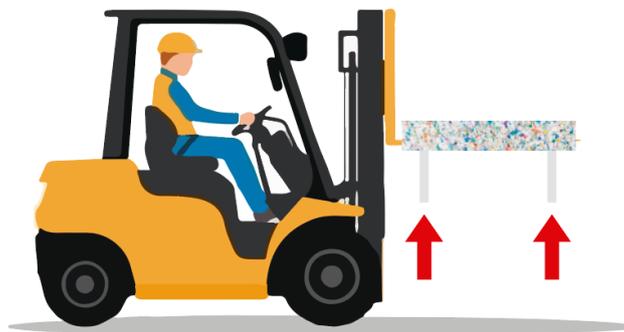
*Figura 38. Ejemplo de disposición de módulos*

En el caso de que el número de módulos sea el descrito en el apartado anterior, el procedimiento a seguir será el siguiente:

- Una vez nos encontramos en el destino, comenzaremos con la bajada de los módulos del camión al pavimento. Para acelerar el proceso, según vayan

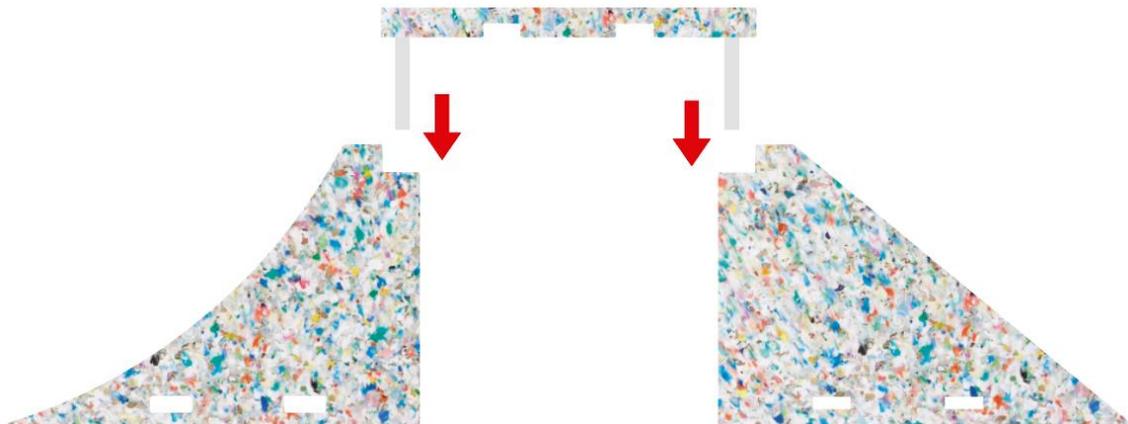
siendo descargados los módulos, se irán montando unos con otros para así evitar hacerlo en dos pasos, consumiendo menos tiempo y energía. Además, los módulos se habrán introducido de manera inversa en el camión. Es decir, los módulos que hay que montar primero, se introducirán los últimos para evitar tener que sacar todos los anteriores, facilitando así el trabajo a los empleados.

- El primer montaje a realizar será el conjunto central formado por los módulos RAMP, QUARTER y LEDGE. Este comenzará con el posicionamiento de los dos módulos RAMP y QUARTER. Posteriormente se realizará el montaje de las barras de 500mm sobre los módulos LEDGE. Estas se roscarán sobre los módulos planos con la ayuda de la carretilla elevadora, que mantendrá el módulo elevado mientras el operario rosca los bulones por abajo.



*Figura 39. Roscado de las barras en módulo LEDGE*

- Una vez roscadas las barras, estas se colocarán uniendo las rampas de ambos lados, encajando los bulones en los huecos. De esta forma quedará el conjunto completamente fijo.



*Figura 40. Integración del módulo LEDGE sobre dos rampas*

- El siguiente montaje será el de los MINIRAMP con el módulo LEDGE. Este se realizará siguiendo el mismo procedimiento que el ensamblaje anterior. Primero se elevan el módulo LEDGE con la carretilla y un operario ensambla las barras de 500mm. Posteriormente se baja la carretilla para encajar los bulones sobre los MINIRAMP previamente colocados sobre el pavimento.

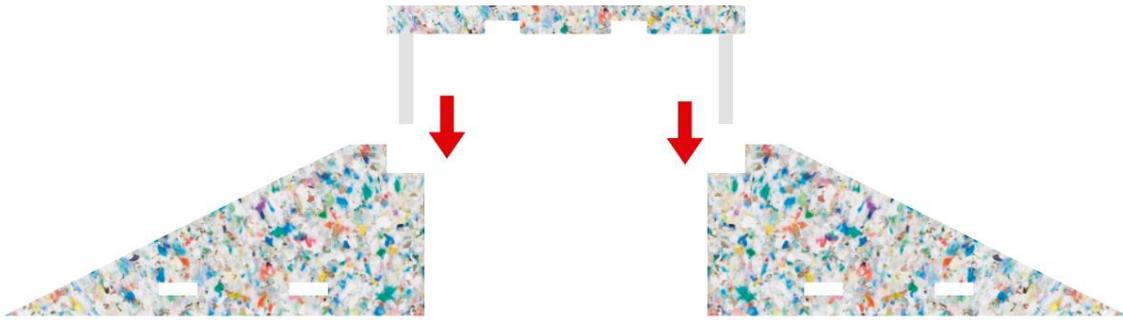


Figura 41. Integración del módulo LEDGE sobre dos MINIRAMPS

- El paso que se va a realizar a continuación es el acoplamiento del módulo RAIL sobre la placa plana. Para esto, primero se sitúa el módulo LEDGE en el suelo. Posteriormente, se roscarán manualmente dos barras de 500mm sobre sus huecos, de forma que el tope quede apoyado sobre la parte superior del módulo. Por último, se colocará la barandilla RAIL encajando sus patas sobre las barras previamente montadas.



Figura 42. Integración del RAIL sobre los bulones

- Finalmente, se realizará el montaje de los LEDGE apilados. Primero se colocará uno de los módulos sobre el suelo, para después situar el otro encima, elevado con ayuda de la carretilla. En esta posición, el operario roscará las barras de 250mm en el módulo superior, orientando el tope hacia abajo. También en este paso habrá que colocar un aro de goma en el interior de la rosca del módulo que está en el suelo, de esta forma no se dañará el bulón cuando se acople. Una vez realizado este proceso, solo quedará descender la carretilla y encajar las barras sobre el módulo inferior.



*Figura 43. Integración de dos módulos LEDGE*

- Una vez finalizados estos montajes, ya solo quedaría colocar el resto de módulos sueltos. Si se trata de las rampas, tanto RAMP, MINIRAMP como QUARTER deberán llevar unas piezas en la parte superior para cubrir la zona de la unión con otros módulos. Además, habría que tapar los orificios de los módulos planos que estén libres con unos pequeños topes fabricados en Syntrewood.

## 2.10. Ecodiseño e impacto ambiental

Para poder medir el análisis de los efectos ambientales que tiene el producto durante su ciclo de vida, se ha utilizado una matriz METCO, con la que se ha podido observar el impacto que tiene en el ambiente cada una de las etapas de la vida útil del skatepark.

	<b>M</b> Materiales	<b>E</b> Energía	<b>T</b> Toxicidad	<b>C</b> Circularidad	<b>O</b> Otros
	Syntrewood Aluminio	Obtención de la materia prima para fabricar Syntrewood. Obtención del aluminio	Emisiones del proceso de obtención de los materiales	Utilización de materias reutilizables y reciclables	
	Elementos de producción	Prensado y acabado del Syntrewood. Fabricación del perfil de aluminio	Residuos plásticos. Restos sobrantes de aluminio	Utilización de prensas con una larga vida útil	
	Material de transporte del producto terminado	Gasóleo/energía eléctrica para transportar los productos	Emisiones del transporte. Embalajes	Transporte de los productos a nivel nacional y con elementos con el mínimo peso	
	Elementos de limpieza y cuidado	Energía mecánica	Residuos generados por el material de limpieza		Muy poca necesidad de mantenimiento
	Reciclado del Syntrewood	Energía calorífica	Emisiones del proceso de reciclado	Tras su vida útil, estos materiales pueden reutilizarse y reciclarse	

Tabla 3. Matriz METCO

Además, se ha realizado una rueda de LIDS para poder comparar el producto con un skatepark convencional. De esta forma se pueden observar las cualidades que destacan del producto sobre una estructura estándar de hormigón.

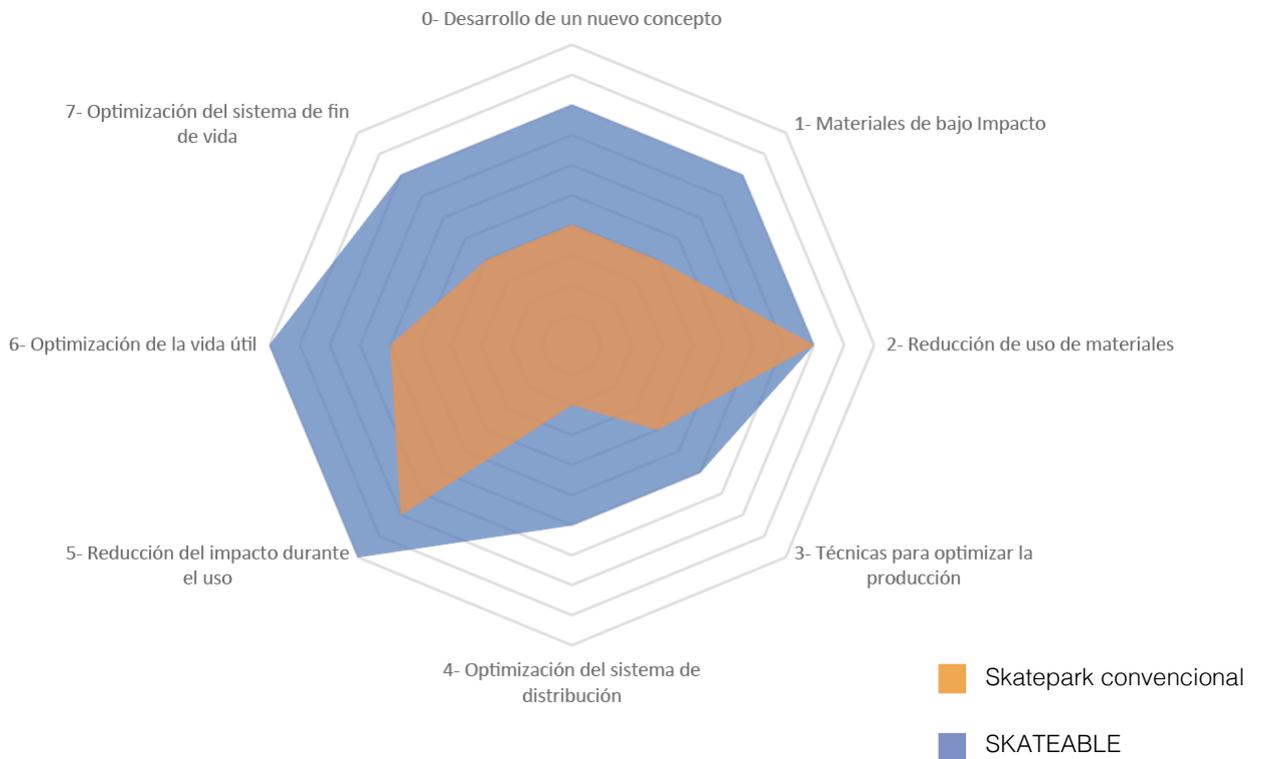


Figura 44. Rueda de LIDS

Como se puede apreciar, el skatepark SKATEABLE presenta una gran fortaleza en el apartado de desarrollo de un nuevo concepto y en la utilización de materiales de bajo impacto, ya que se incorpora Syntrewood como material para la gran mayoría de las piezas. Este material proviene de materia reciclada, lo que favorece en gran medida la reutilización de desechos plásticos.

Además, se han obtenido muy buenos resultados en los apartados referidos al uso y a la vida útil del producto. Esto se debe a que este material consume muy pocos recursos y no necesita un mantenimiento exhaustivo. Otro aspecto positivo de este material es su durabilidad. Se trata de un producto con una densidad suficiente que le permite soportar cargas elevadas sin sacrificar demasiado su peso. También es resistente a factores externos como la luz UV y las inclemencias meteorológicas. Esto hace que en el apartado de optimización de la vida útil se obtenga la máxima puntuación posible.

En resumen, se puede apreciar que el conjunto de módulos es superior o equivalente en todos los aspectos a un producto de la competencia, por lo que es totalmente viable su implementación para su uso normal.

## 2.11. Cálculos mecánicos

Para poder validar la utilización de estos módulos, se ha realizado un estudio mecánico individual. Con esto se ha comprobado la resistencia y plastificación del material frente a fuerzas que podrían asemejarse a impactos en la realidad durante su uso.

Los módulos realizados en Syntrewood cuentan con un espesor de 40mm, el mínimo espesor que marca la normativa para este tipo de estructuras. Con esto se pretende ahorrar el máximo material posible, así como reducir el peso de los módulos, lo que repercutirá notablemente en los costes de transporte, además de facilitar el montaje y desmontaje.

Para poder verificar que estos módulos son válidos para que cumplan su cometido, será necesario evaluarlos mecánicamente y comprobar cómo se comportan ante diversos esfuerzos.

Todos estos análisis se han realizado siguiendo la normativa UNE-EN 14794: Skateparks. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo. Esta normativa contempla los casos de carga que las estructuras deben soportar para considerarse aptas para su uso sin riesgos de que el módulo colapse.

Este documento expone dos casos concretos a los que el módulo debe exponerse y soportar el esfuerzo sin plastificar. Son los siguientes:

- Caso de carga 1 – Carga repartida y carga puntual  
Todos los elementos del skatepark y las superficies de rodadura deben poder resistir una carga repartida de 3,5 kN/m<sup>2</sup>. Esta fuerza deberá aplicarse perpendicularmente a la tangente de la superficie de rodadura

Adicionalmente, en la norma también se especifica que estas superficies deben resistir una carga puntual de 7,0 kN distribuida sobre un área de 50mm x 50mm en cualquier punto de esta.

- Caso de carga 2 – Carga lineal  
Todos los elementos del skatepark deben resistir una carga lineal de 1,5kN/m, aplicada horizontalmente en el centro de la parte más alta de la superficie de rodadura.

Con respecto a los raíles, se especifica que se debe aplicar la carga puntual de 7,0kN en uno de los puntos de la barra y otra carga lineal de 1,5kN/m

Tras los ensayos, los módulos no pueden haber sufrido deformación permanente ni rotura.

La norma también aclara que estos ensayos podrán obviarse cuando, conforme a la construcción y al tipo de material es claramente innecesario o cuando los ensayos prácticos hayan resultado ser suficientemente concluyentes.

Algunas de las consideraciones previas a tener en cuenta antes de comenzar los estudios son las siguientes:

- Todos los módulos se han sometido a los dos casos propuestos por la norma.
- El material aplicado tiene las características mecánicas extraídas de las fuentes consultadas, por lo que podemos sostener que a partir de las fuentes a las que tendría el material Syntrewood, por lo que los resultados son fiables.
- Para el módulo RAIL se ha utilizado como material Aluminio 6061, por lo que los resultados de estos análisis son fiables y fieles a la realidad.
- Se han considerado como apoyos fijos las bases de las piezas, las cuales estarán apoyadas sobre el suelo y no tendrán ningún contacto con los usuarios del skatepark.
- Todos los análisis han sido configurados teniendo en cuenta la malla, la cual ha sido refinada hasta obtener unos valores de convergencia aceptables para los requerimientos del proyecto.
- En todos los estudios realizados se han obtenido valores de convergencia de 4,273% o inferiores, por lo que podemos afirmar que los resultados son totalmente válidos.
- El coeficiente de seguridad indica el grado de plastificación del sólido. Si este no es inferior a 1, significará que la pieza o conjunto no sufren rotura o alteración de sus propiedades mecánicas, por lo que serán adecuados para su uso.

Estudios mecánicos:

### Módulo LEDGE

- Caso de carga 1: Carga repartida y carga puntual.

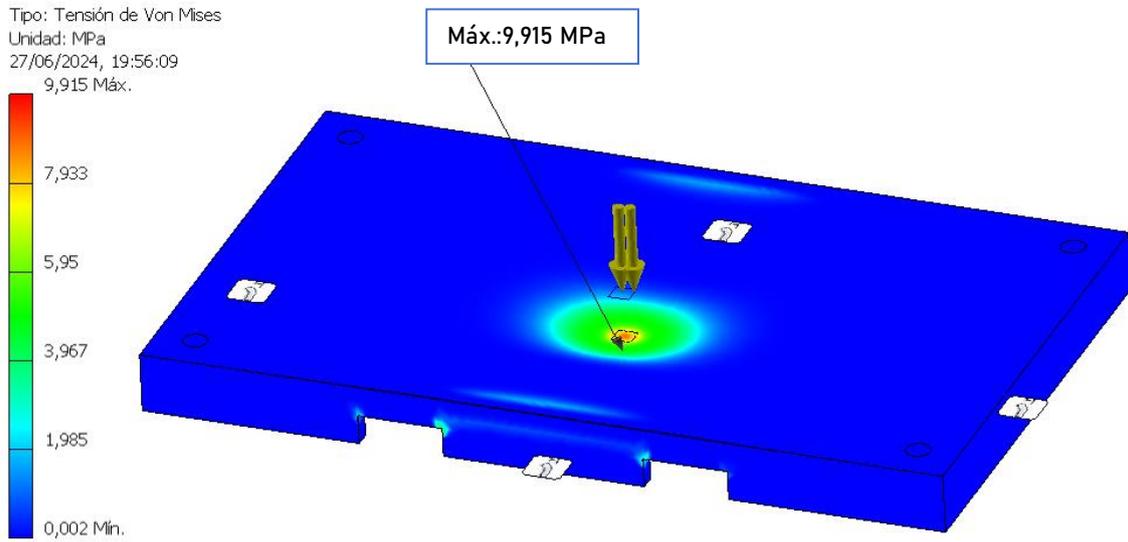


Figura 45. Módulo LEDGE. Caso de carga 1. Tensión de Von Misses

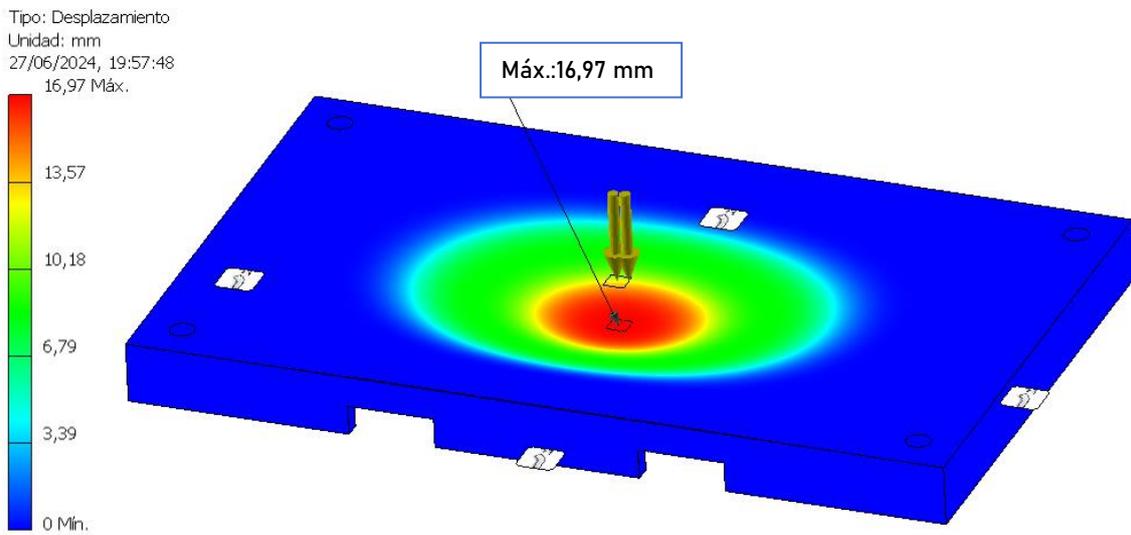


Figura 46. Módulo LEDGE. Caso de carga 1. Desplazamiento

Tipo: Coeficiente de seguridad  
Unidad: ul  
27/06/2024, 19:58:46

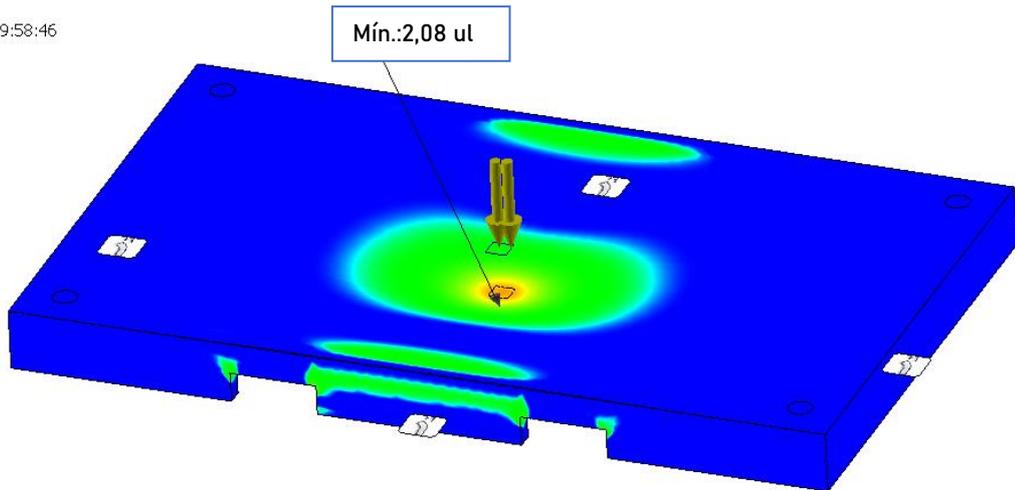
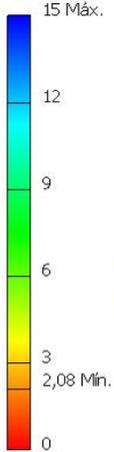


Figura 47. Módulo LEDGE. Caso de carga 1. Coeficiente de seguridad

- Caso de carga 2: Carga lineal

Tipo: Tensión de Von Mises  
Unidad: MPa  
27/06/2024, 20:43:52

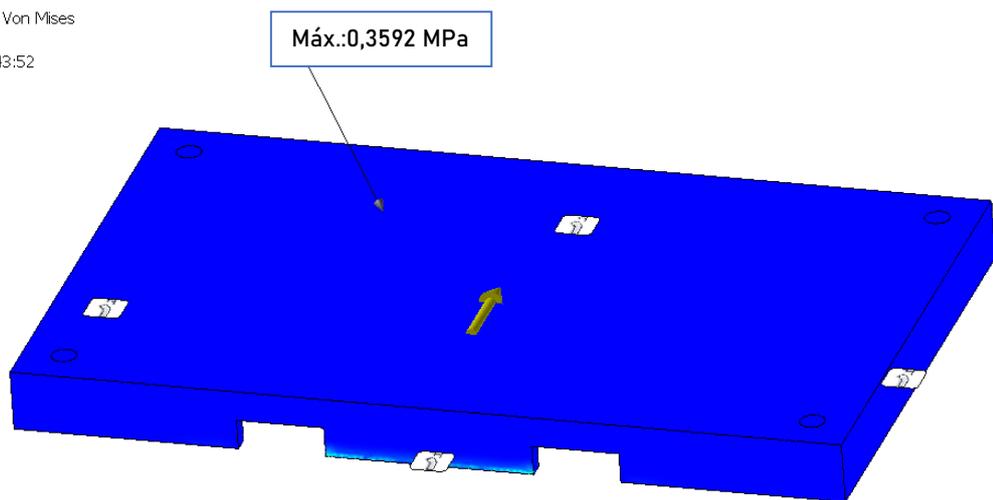
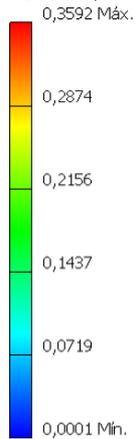


Figura 48. Módulo LEDGE. Caso de carga 2. Tensión de Von Mises

Tipo: Desplazamiento  
Unidad: mm  
27/06/2024, 20:44:13

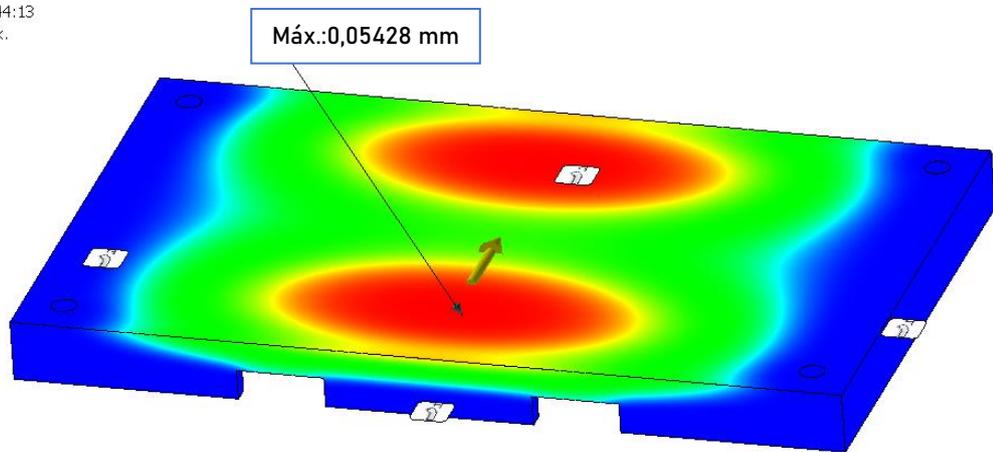
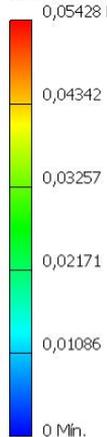


Figura 49. Módulo LEDGE. Caso de carga 2. Desplazamiento

Tipo: Coeficiente de seguridad  
Unidad: ul  
27/06/2024, 20:44:34

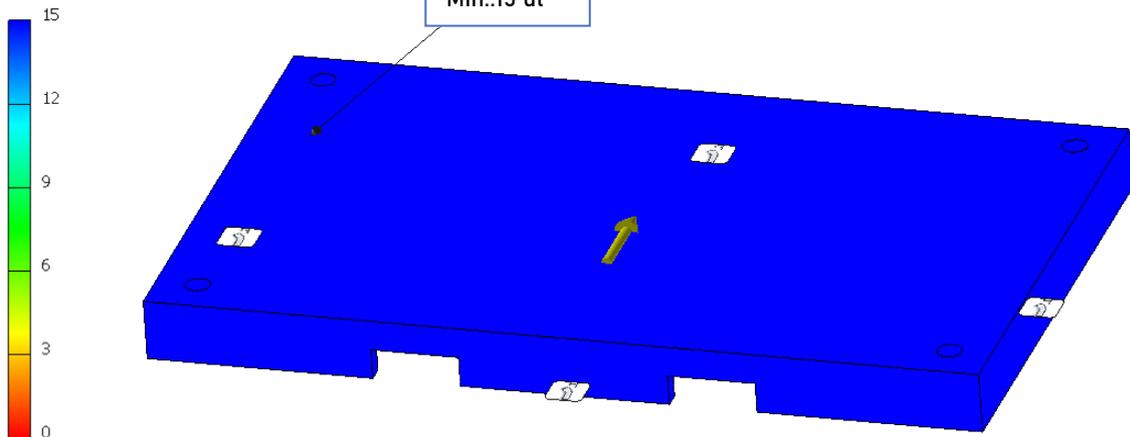


Figura 50. Módulo LEDGE. Caso de carga 2. Coeficiente de seguridad

Tras ambos ensayos podemos concluir que, a pesar de que el módulo sufre un desplazamiento de 38,56mm en el primer ensayo, el material no llega a plastificar por lo que el módulo supera el ensayo. En el segundo ensayo apenas existe desplazamiento.

## Módulo RAMP

- Caso de carga 1: Carga repartida y carga puntual.

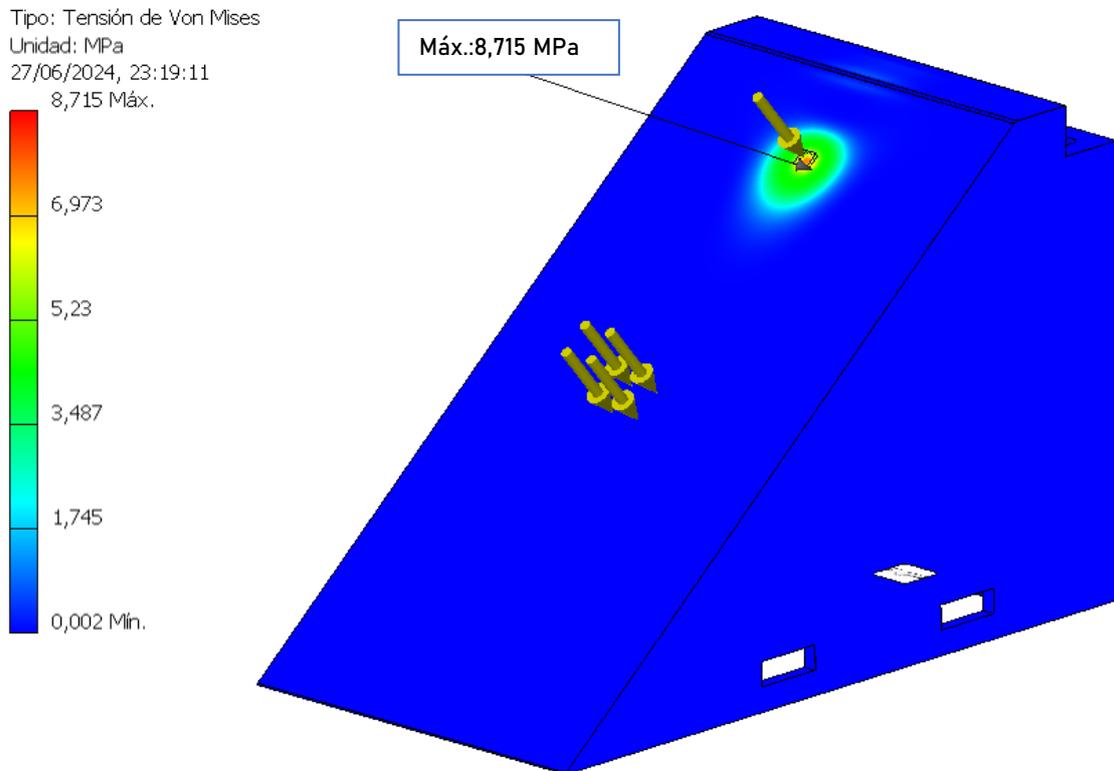


Figura 51. Módulo RAMP. Caso de carga 1. Tensión de Von Misses

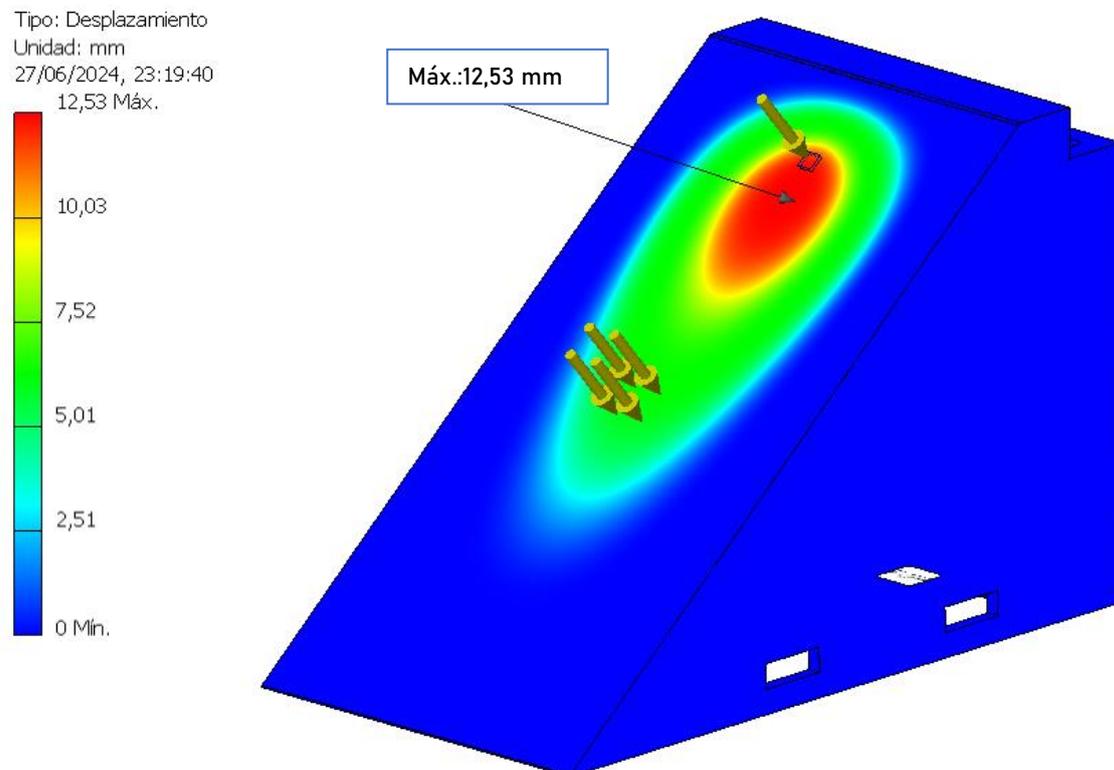


Figura 52. Módulo RAMP. Caso de carga 1. Desplazamiento

Tipo: Coeficiente de seguridad  
Unidad: ul  
27/06/2024, 23:20:00

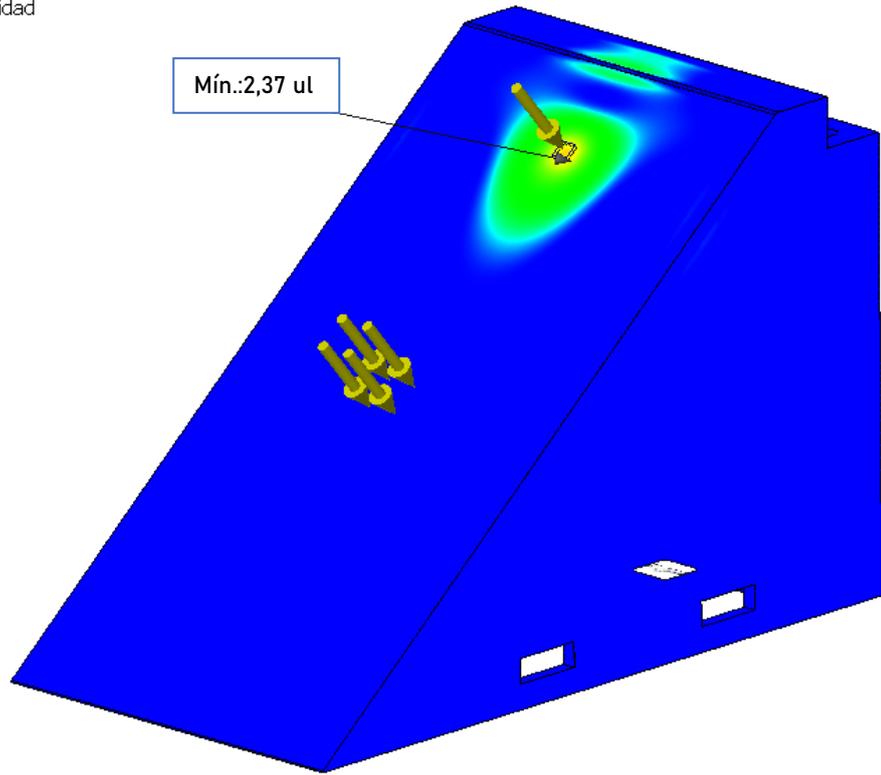
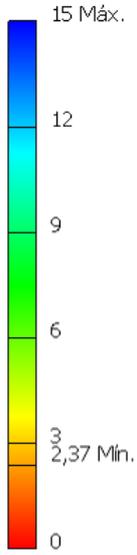


Figura 53. Módulo RAMP. Caso de carga 1. Coeficiente de seguridad

- Caso de carga 2: Carga lineal

Tipo: Tensión de Von Mises  
Unidad: MPa  
27/06/2024, 23:59:31

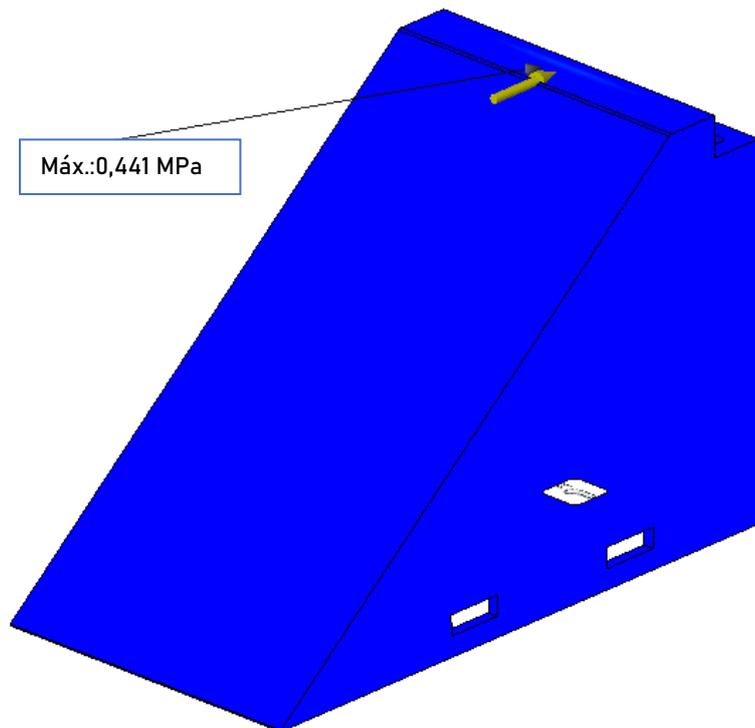
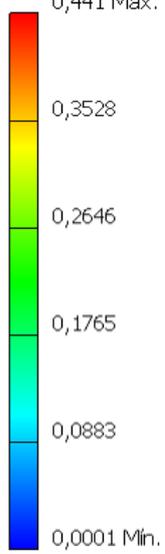


Figura 54. Módulo RAMP. Caso de carga 2. Tensión de Von Misses

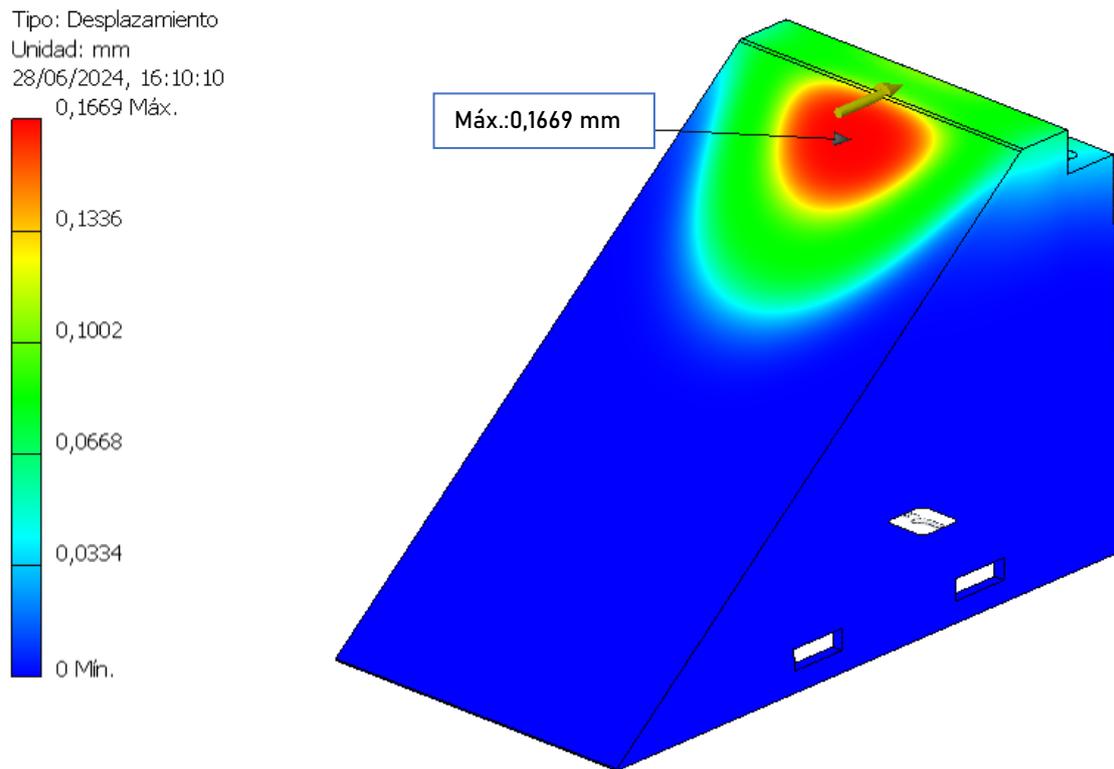


Figura 55. Módulo RAMP. Caso de carga 2. Desplazamiento

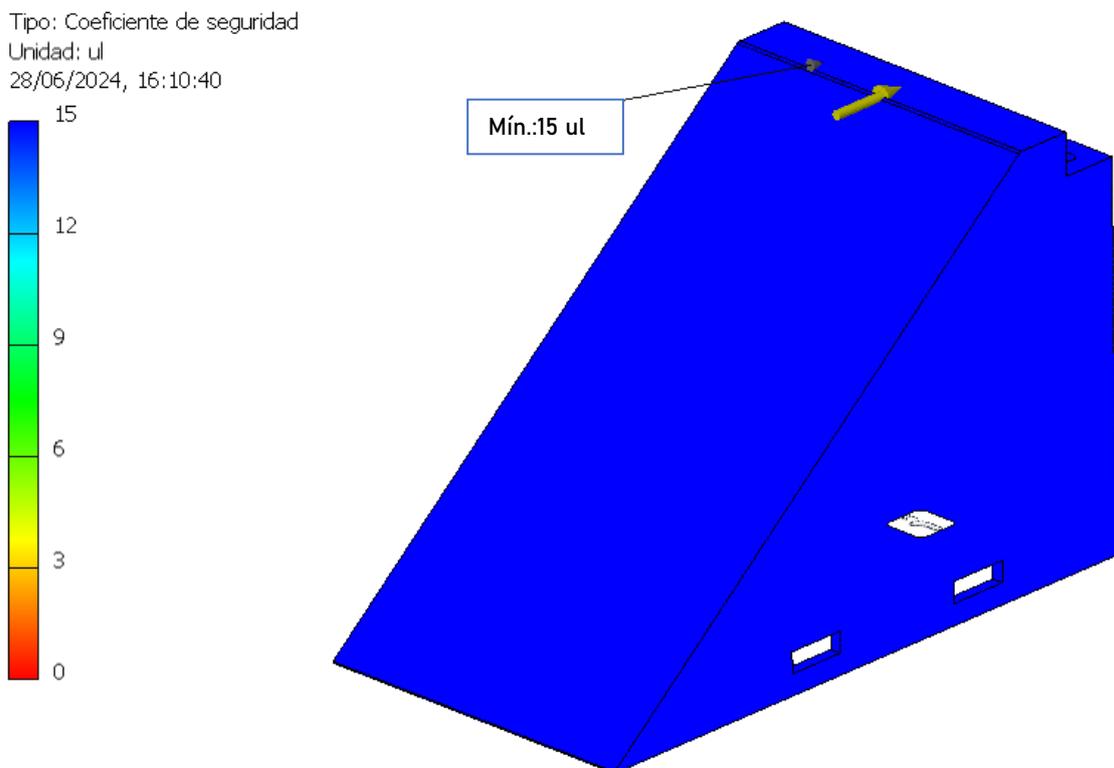


Figura 56. Módulo RAMP. Caso de carga 2. Coeficiente de seguridad

El módulo RAMP resiste ambos ensayos sin producir deformación permanente, por lo que es apto para su utilización.

## Módulo MINIRAMP

- Caso de carga 1: Carga repartida y carga puntual.

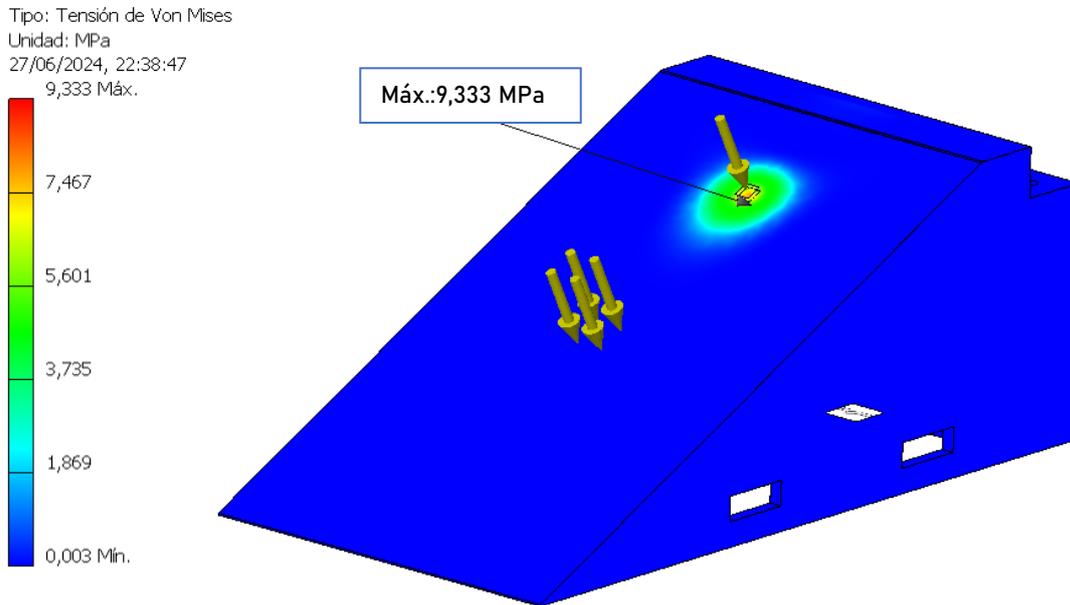


Figura 57. Módulo MINIRAMP. Caso de carga 1. Tensión de Von Mises

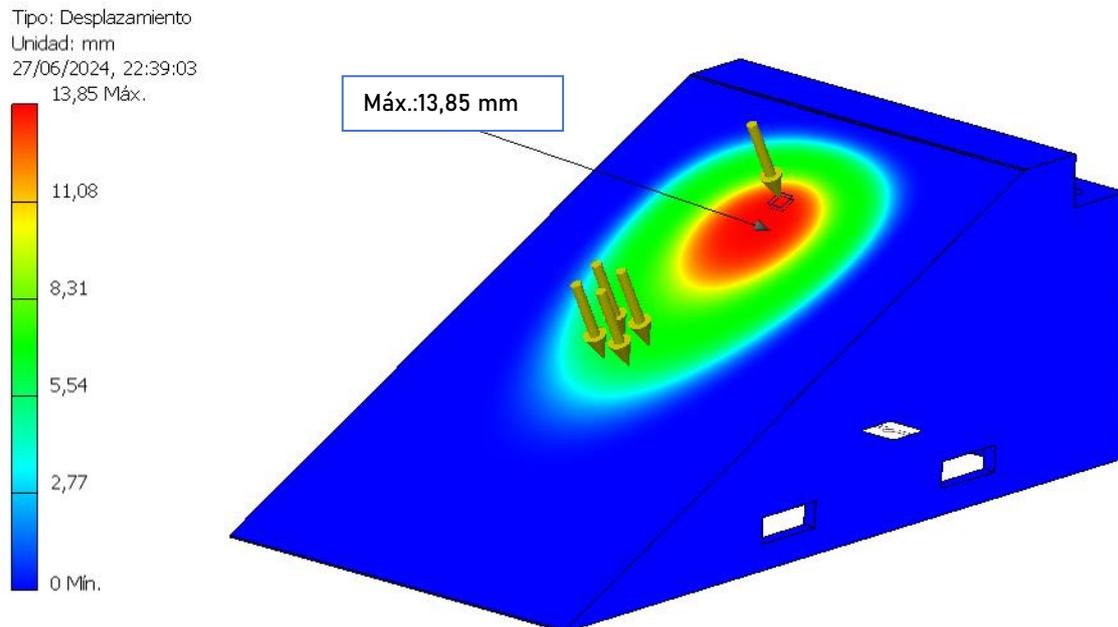


Figura 58. Módulo MINIRAMP. Caso de carga 1. Desplazamiento

Tipo: Coeficiente de seguridad  
Unidad: ul  
27/06/2024, 22:39:22

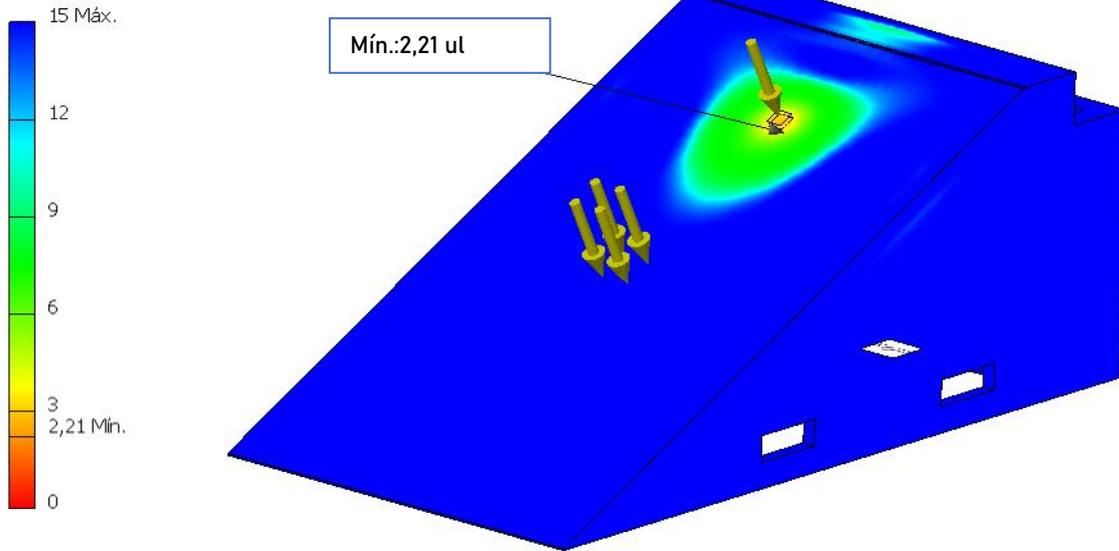


Figura 59. Módulo MINIRAMP. Caso de carga 1. Coeficiente de seguridad

- Caso de carga 2: Carga lineal

Tipo: Tensión de Von Mises  
Unidad: MPa  
27/06/2024, 23:05:22  
0,2646 Máx.

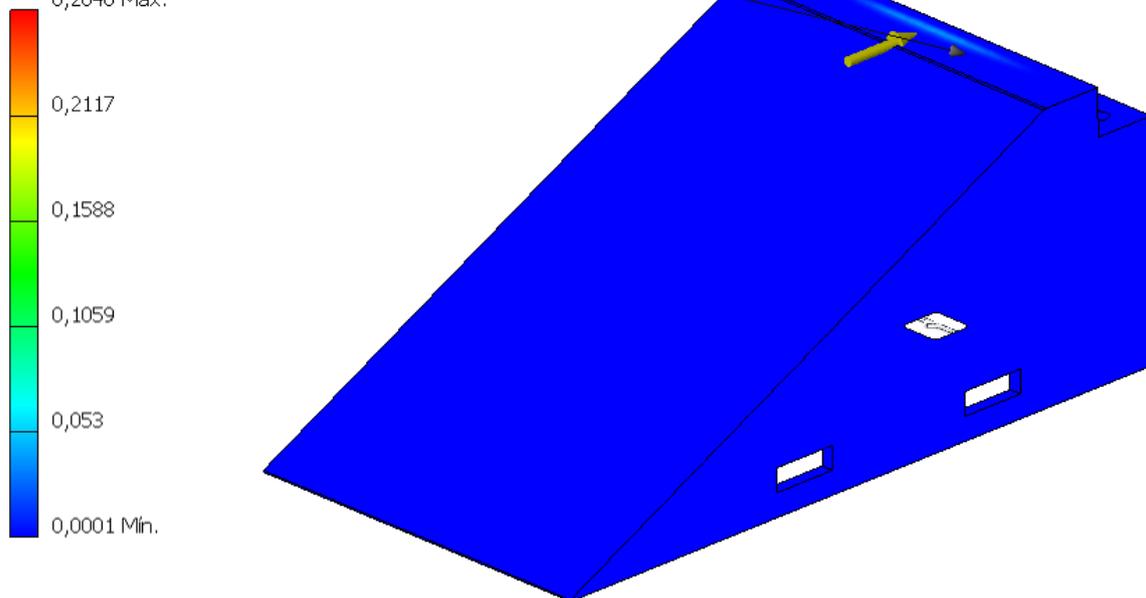


Figura 60. Módulo MINIRAMP. Caso de carga 2. Tensión de Von Misses

Tipo: Desplazamiento  
Unidad: mm  
27/06/2024, 23:05:55  
0,09447 Máx.

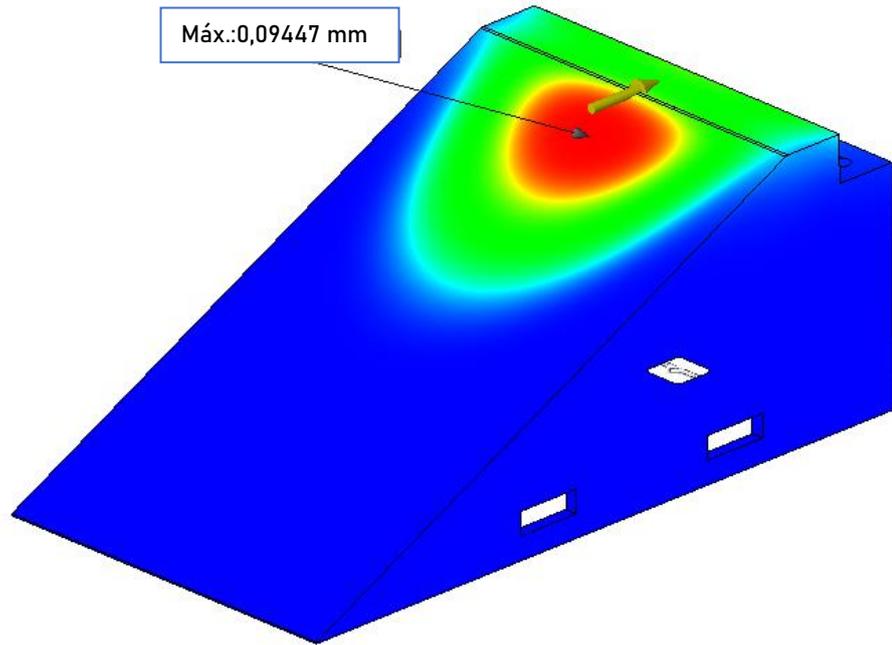
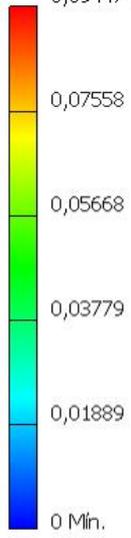


Figura 61. Módulo MINIRAMP. Caso de carga 2. Desplazamiento

Tipo: Coeficiente de seguridad  
Unidad: ul  
27/06/2024, 23:06:22

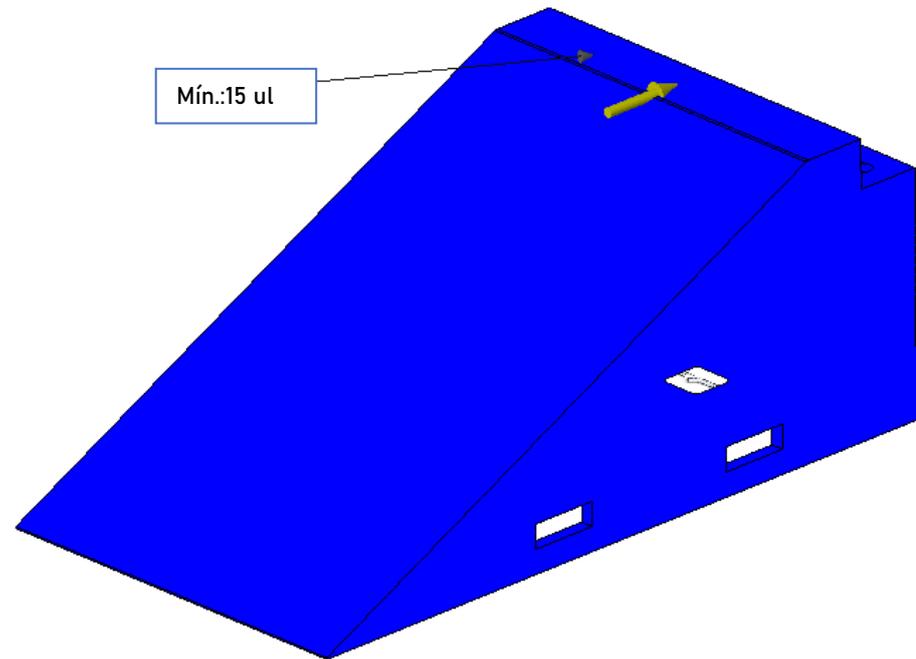


Figura 62. Módulo MINIRAMP. Caso de carga 2. Coeficiente de seguridad

## Módulo QUARTER

- Caso de carga 1: Carga repartida y carga puntual.

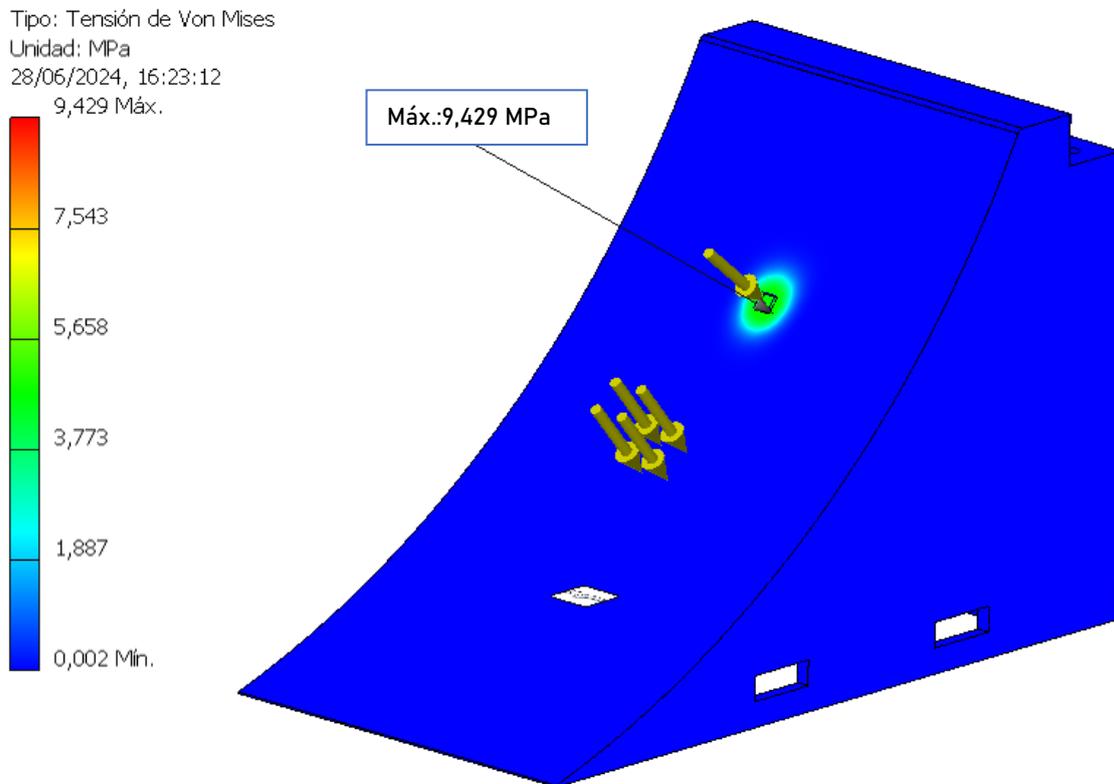


Figura 63. Módulo QUARTER. Caso de carga 1. Tensión de Von Misses

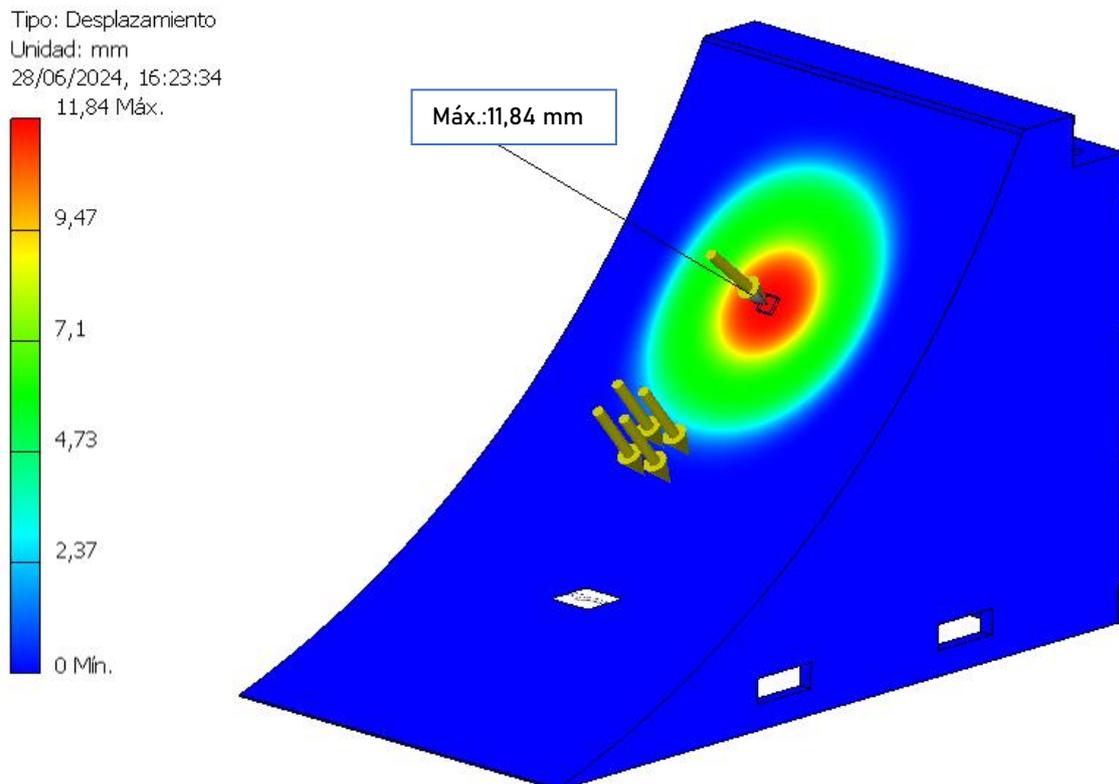


Figura 64. Módulo QUARTER. Caso de carga 1. Desplazamiento

Tipo: Coeficiente de seguridad  
Unidad: ul  
28/06/2024, 16:23:53

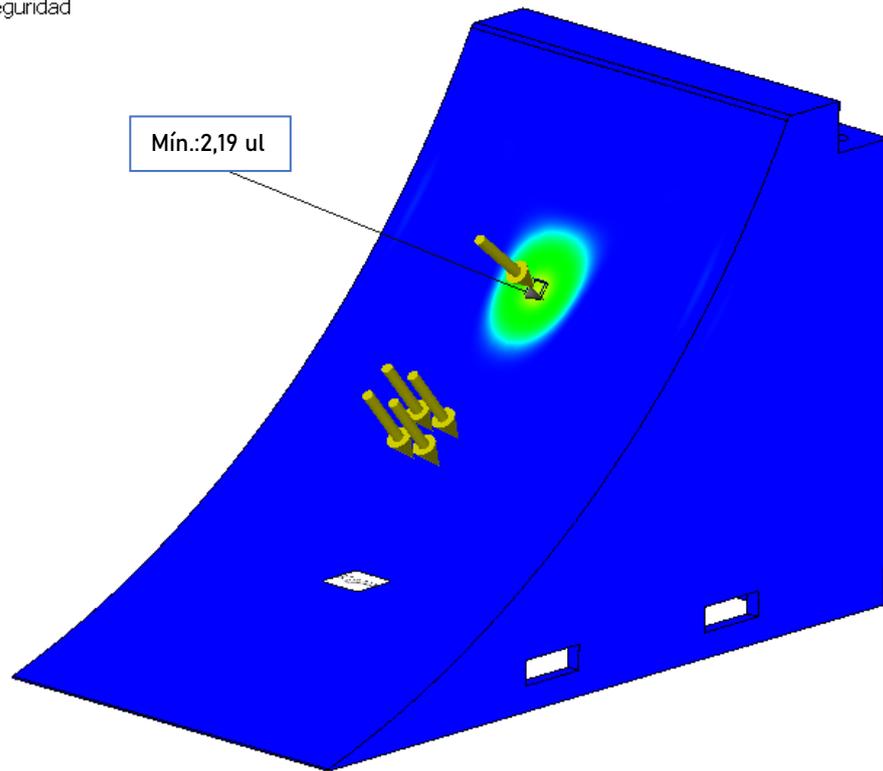
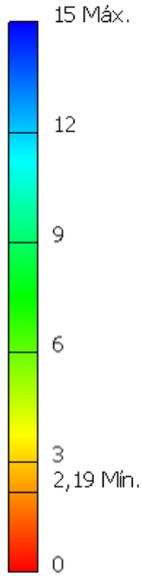


Figura 65. Módulo QUARTER. Caso de carga 1. Coeficiente de seguridad

- Caso de carga 2: Carga lineal

Tipo: Tensión de Von Mises  
Unidad: MPa  
28/06/2024, 16:41:21

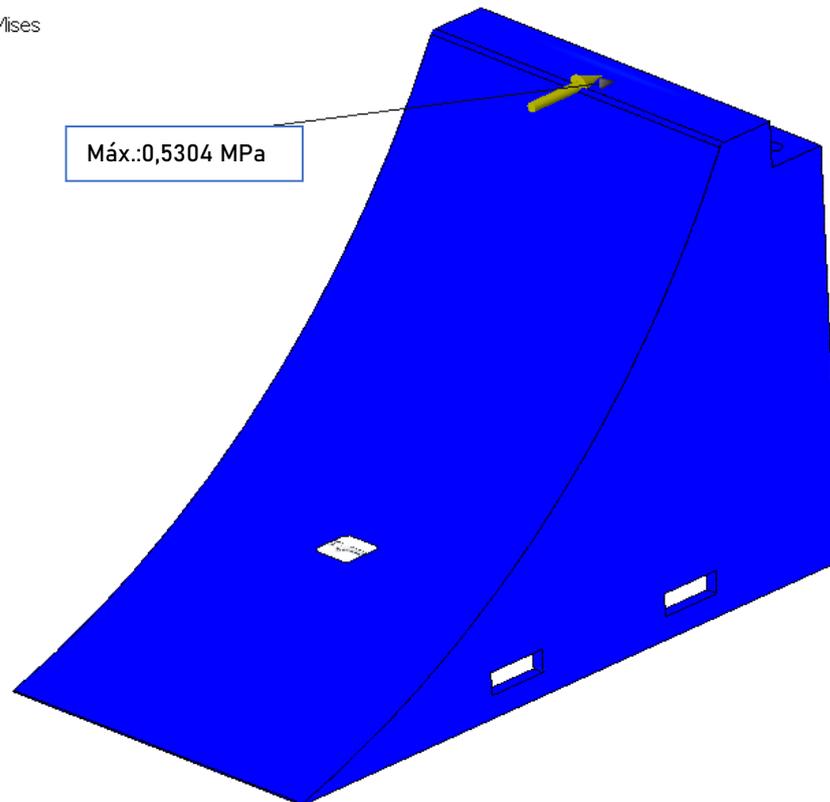
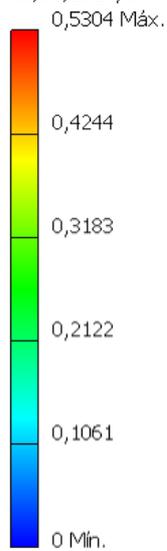


Figura 66. Módulo QUARTER. Caso de carga 2. Tensión de Von Mises

Tipo: Desplazamiento  
Unidad: mm  
28/06/2024, 16:41:57  
0,2071 Máx.

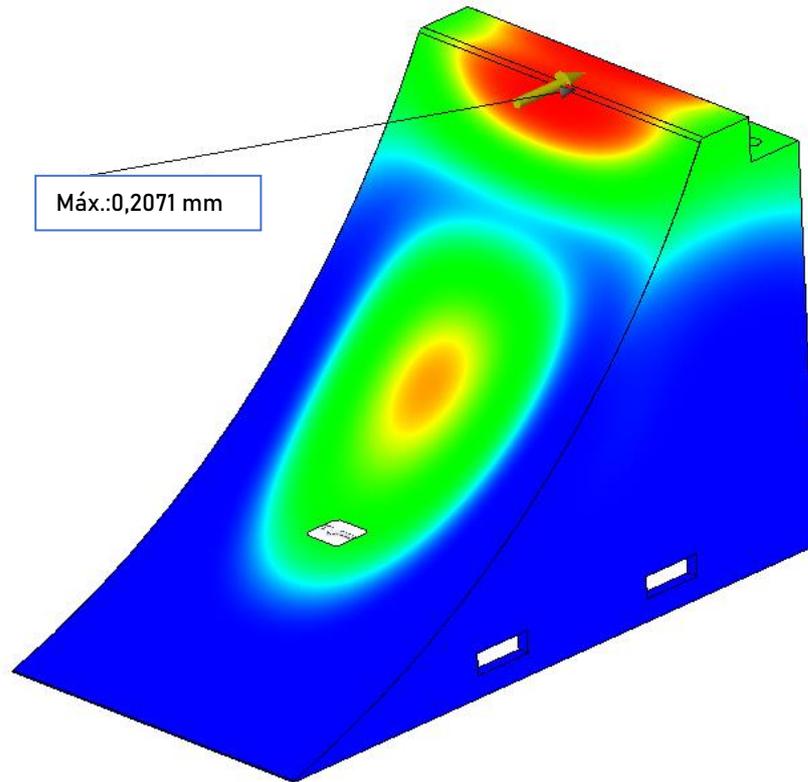
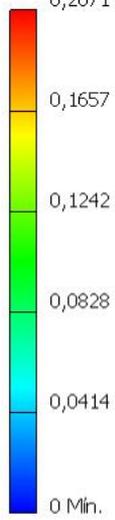


Figura 67. Módulo QUARTER. Caso de carga 2. Desplazamiento

Tipo: Coeficiente de seguridad  
Unidad: ul  
28/06/2024, 16:42:38

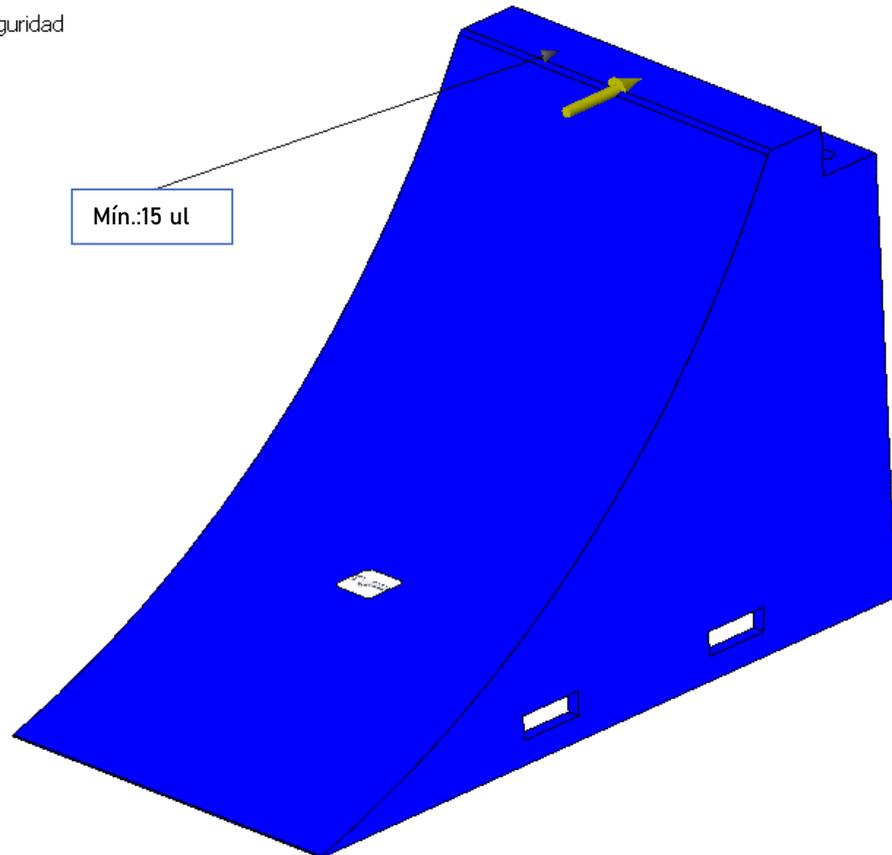
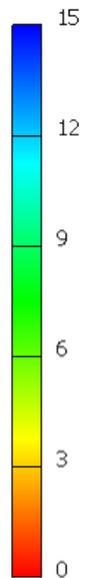


Figura 68. Módulo QUARTER. Caso de carga 2. Coeficiente de seguridad

## Módulo RAIL

Cabe destacar el ensayo de este módulo se ha realizado con un espesor de lámina de 5mm.

- Caso de carga 1: Carga puntual y lineal

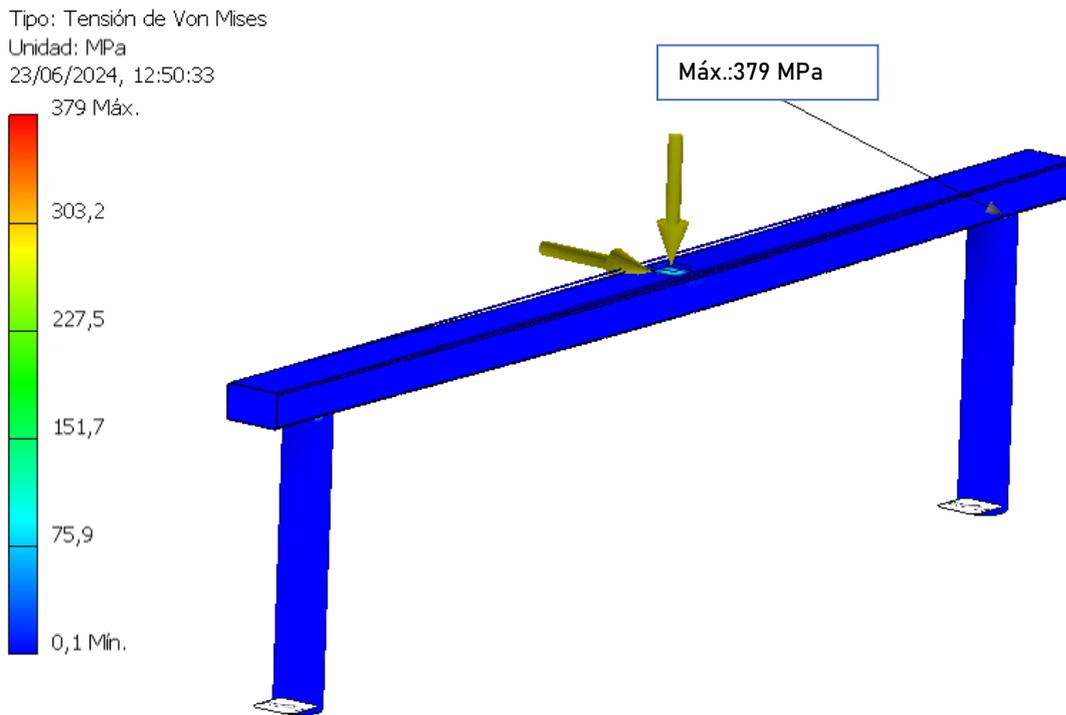


Figura 69. Módulo RAIL prueba. Caso de carga 1. Tensión de Von Mises

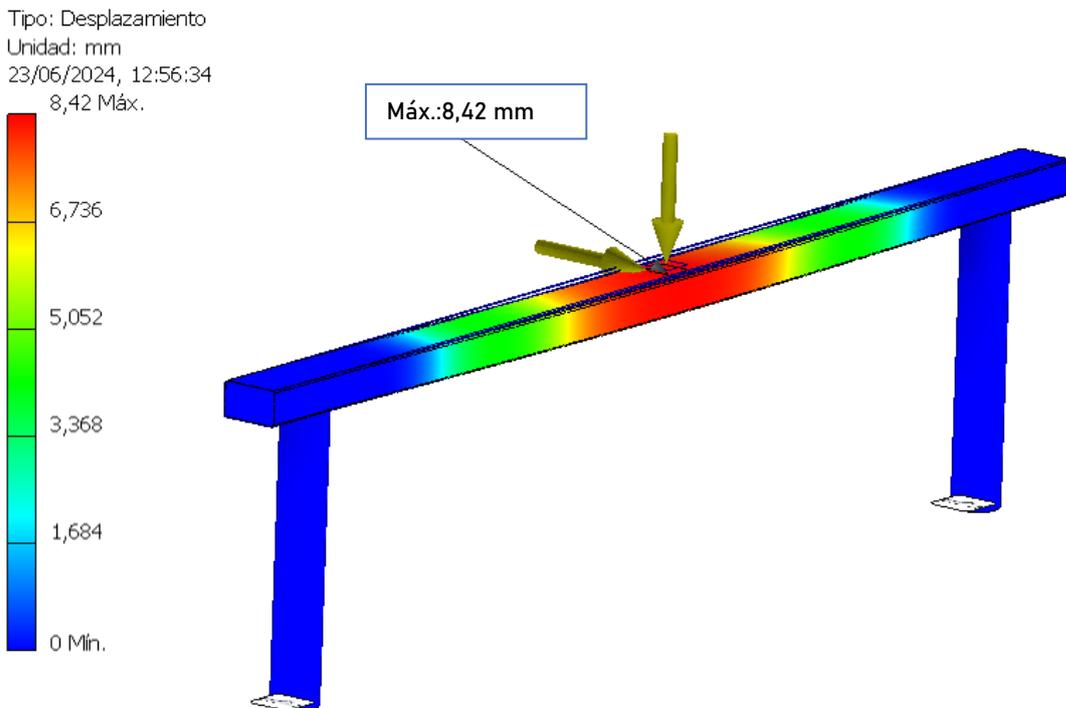


Figura 70. Módulo RAIL prueba. Caso de carga 1. Desplazamiento

Tipo: Coeficiente de seguridad  
Unidad: ul  
23/06/2024, 12:57:03

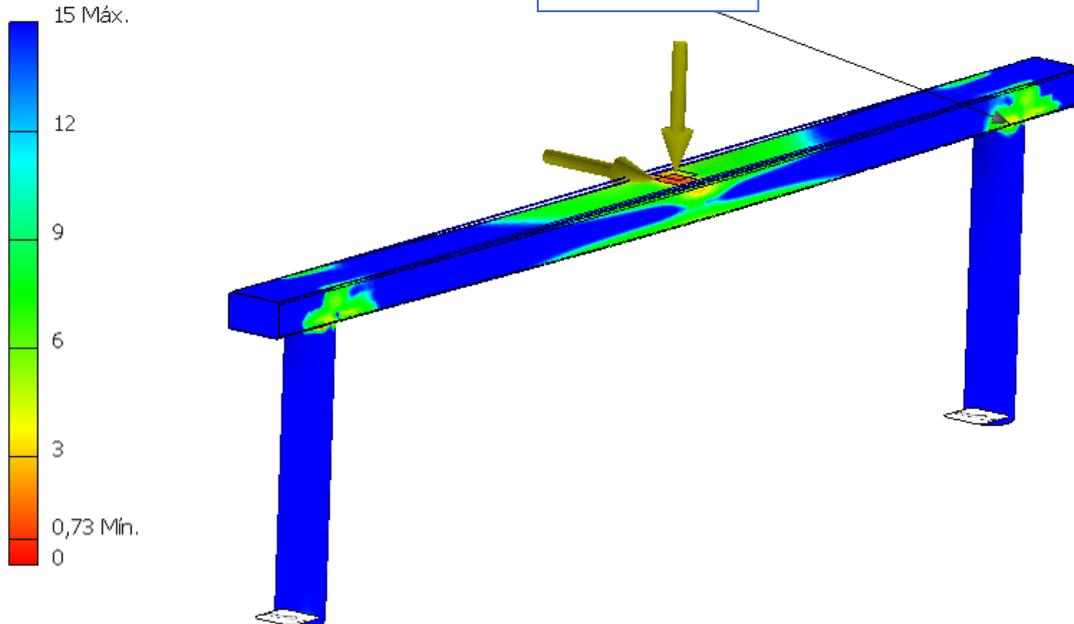


Figura 71. Módulo RAIL prueba. Caso de carga 1. Coeficiente de seguridad

Como podemos comprobar, el módulo no resiste esta combinación de esfuerzos y plastifica, ya que su coeficiente de seguridad se encuentra por debajo de 1 y los resultados son fiables porque existe una convergencia por debajo del 5%.

Por tanto, se ha variado el espesor de la barra, aumentándose hasta 8mm. Con esta modificación, se ha vuelto a ensayar el módulo.

- Caso de carga 1: Carga puntual y lineal

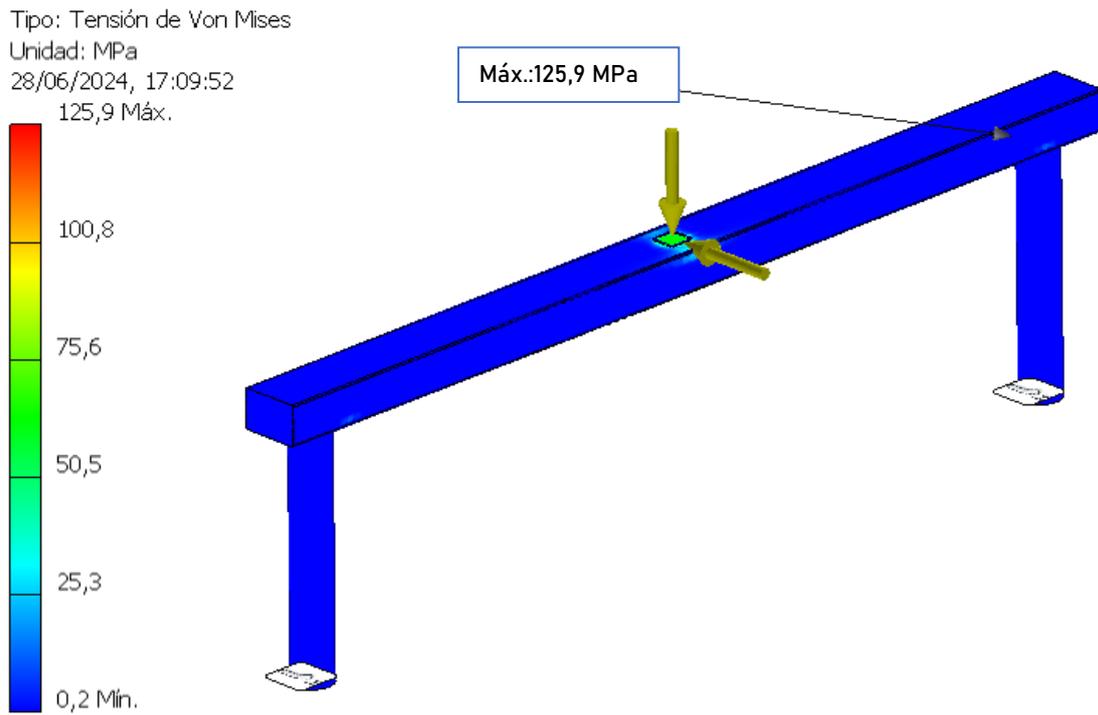


Figura 72. Figura 65. Módulo RAIL. Caso de carga 1. Tensión de Von Misses

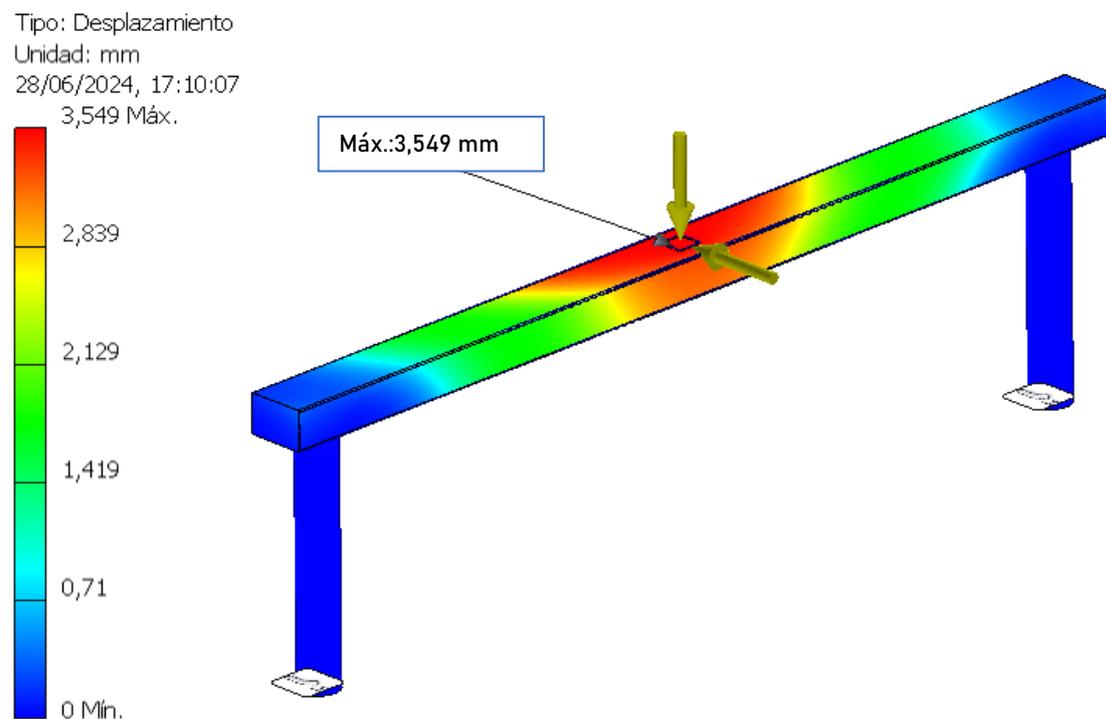


Figura 73. Módulo RAIL. Caso de carga 1. Desplazamiento

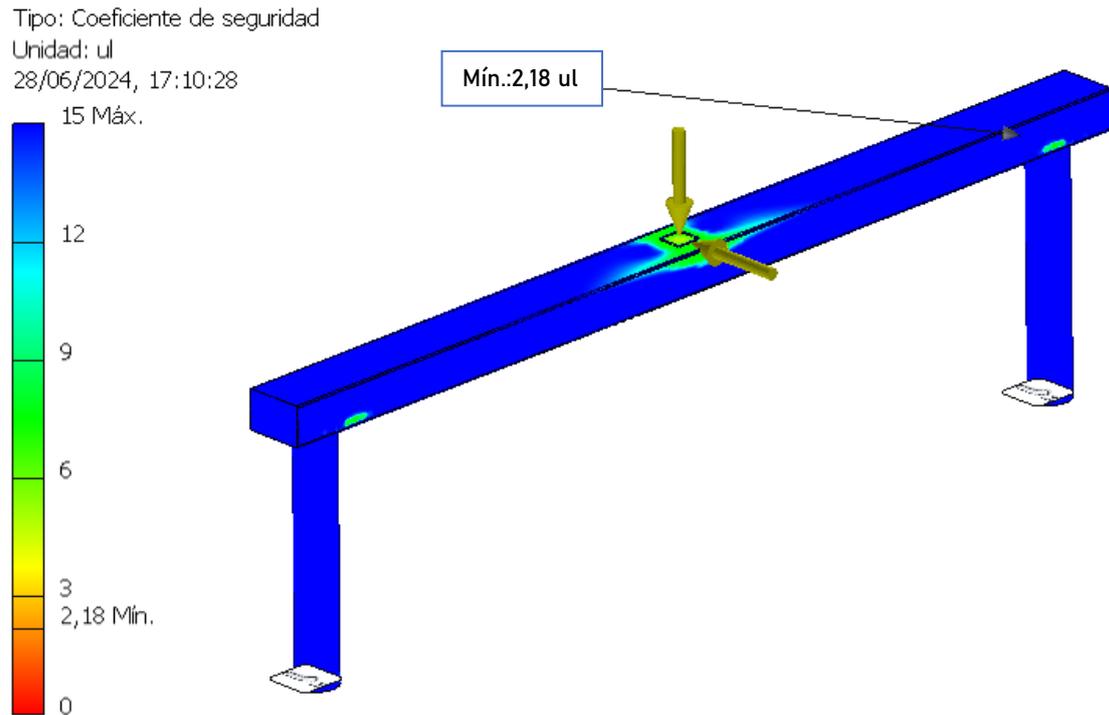


Figura 74. Módulo RAIL. Caso de carga 1. Coeficiente de seguridad

Con esta modificación, ahora el módulo s que pasa el ensayo, por lo que ahora es totalmente apto para su utilización.

Por último, se ha analizado una estructura montada aplicando el caso de carga 1, para ver como interactúan los módulos.

- Caso de carga 1: Carga puntual y lineal

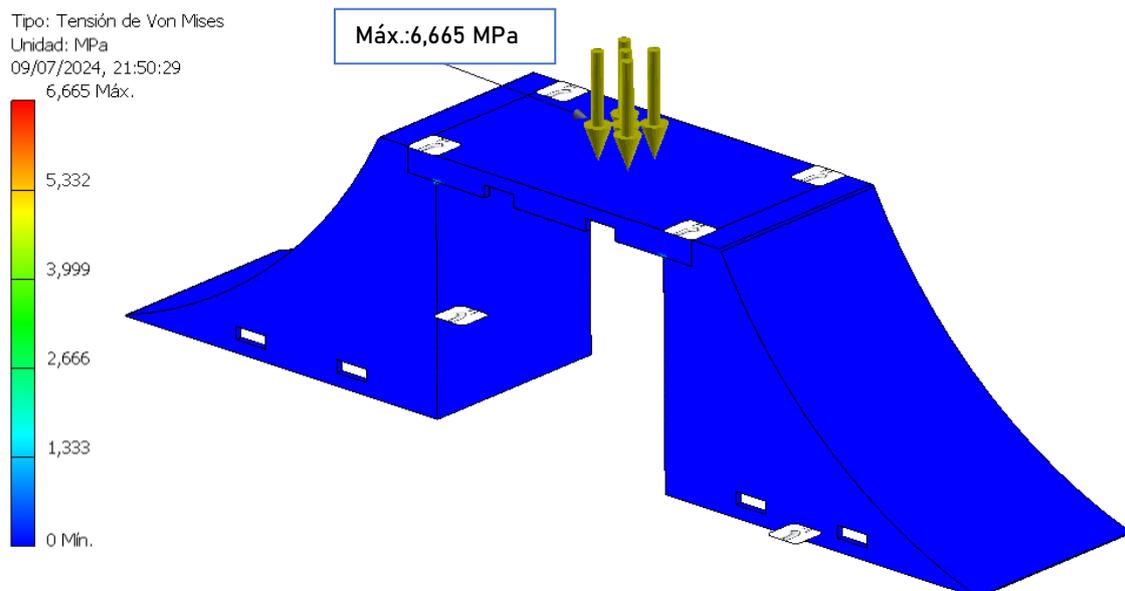


Figura 75. Montaje. Caso de carga 1. Tensión de Von Mises

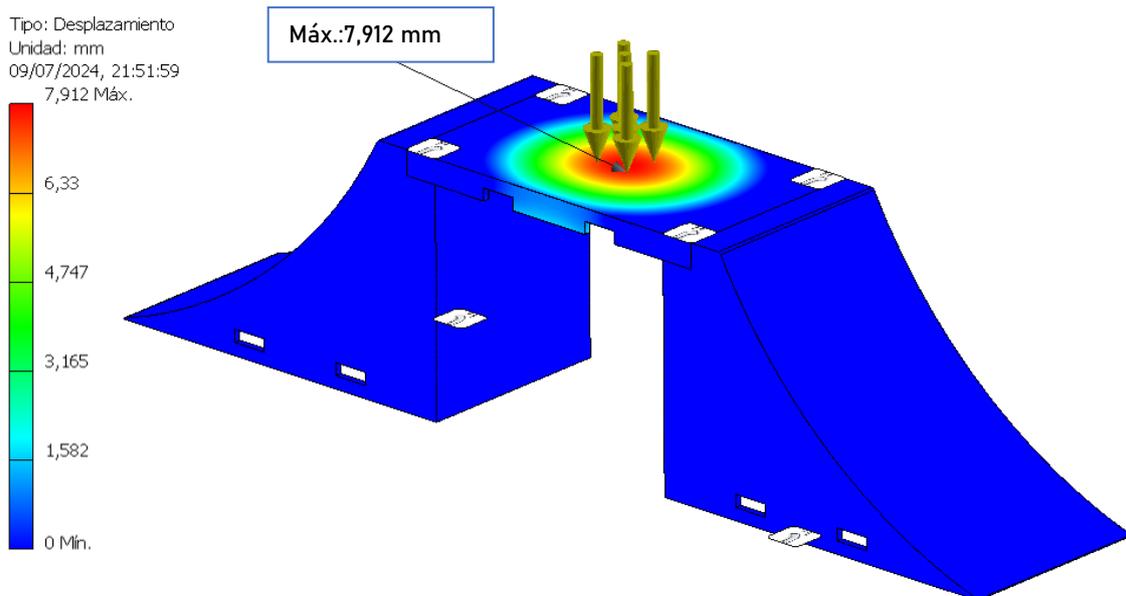


Figura 76. Montaje. Caso de carga 1. Desplazamiento

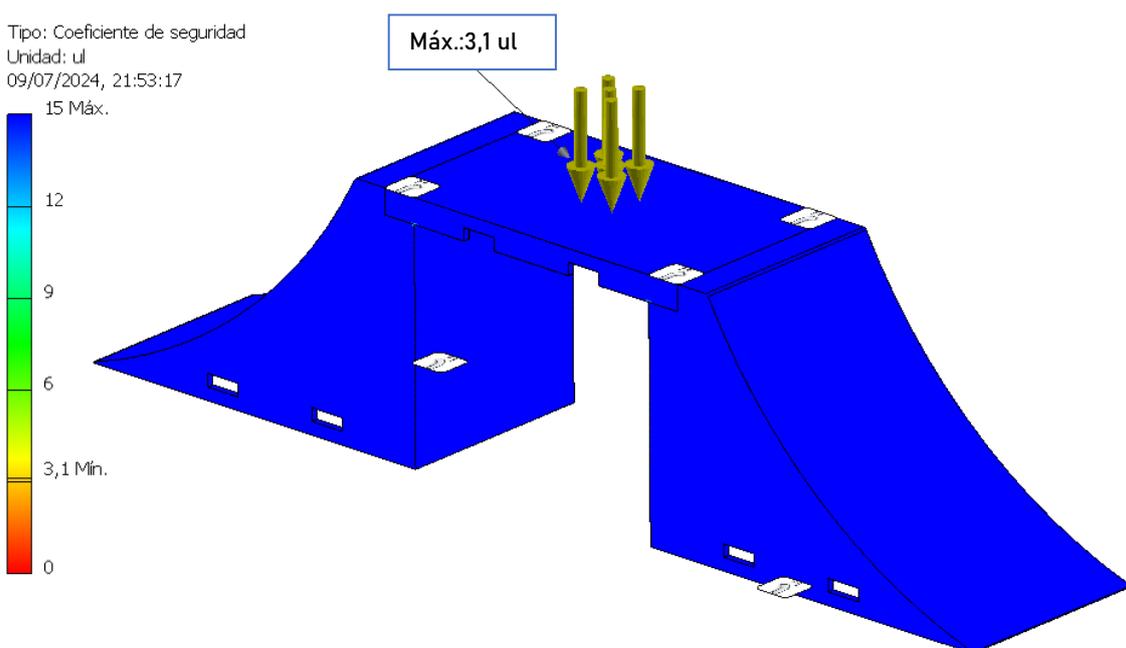


Figura 77. Montaje. Caso de carga 1. Coeficiente de seguridad

## REFLEXIONES FINALES

Tras todos estos análisis podemos concluir que todos los elementos de nuestro proyecto cumplen con la normativa UNE-EN 14794: Skateparks. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo. Por tanto, estos son aptos para su uso en zonas al aire libre y en interiores, tanto individualmente como en conjunto, sin riesgo de que puedan fallar mecánicamente cuando se estén usando.

## 2.12. Renderizado del producto

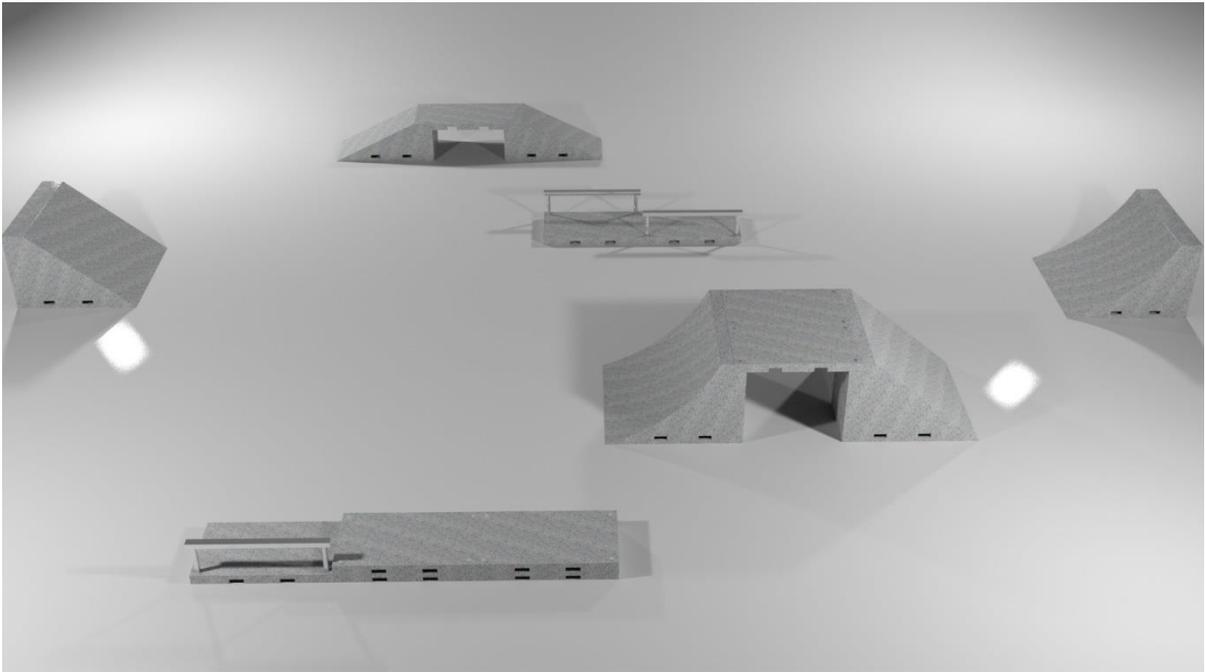


Figura 78. Render de conjunto 1

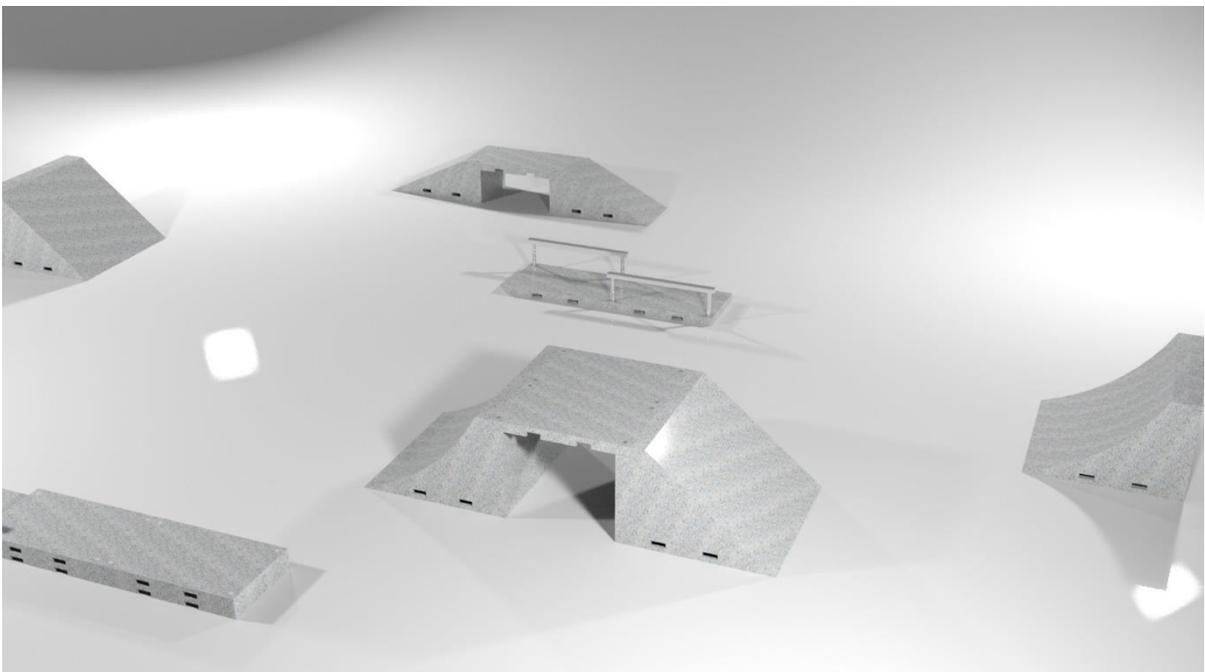
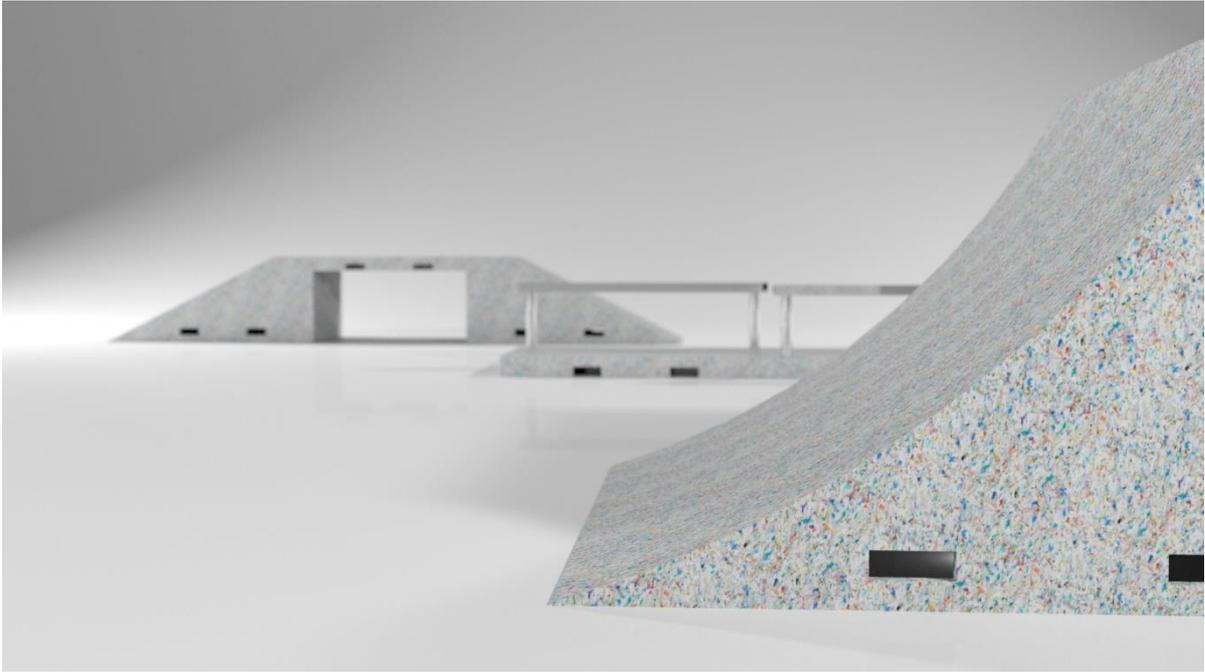
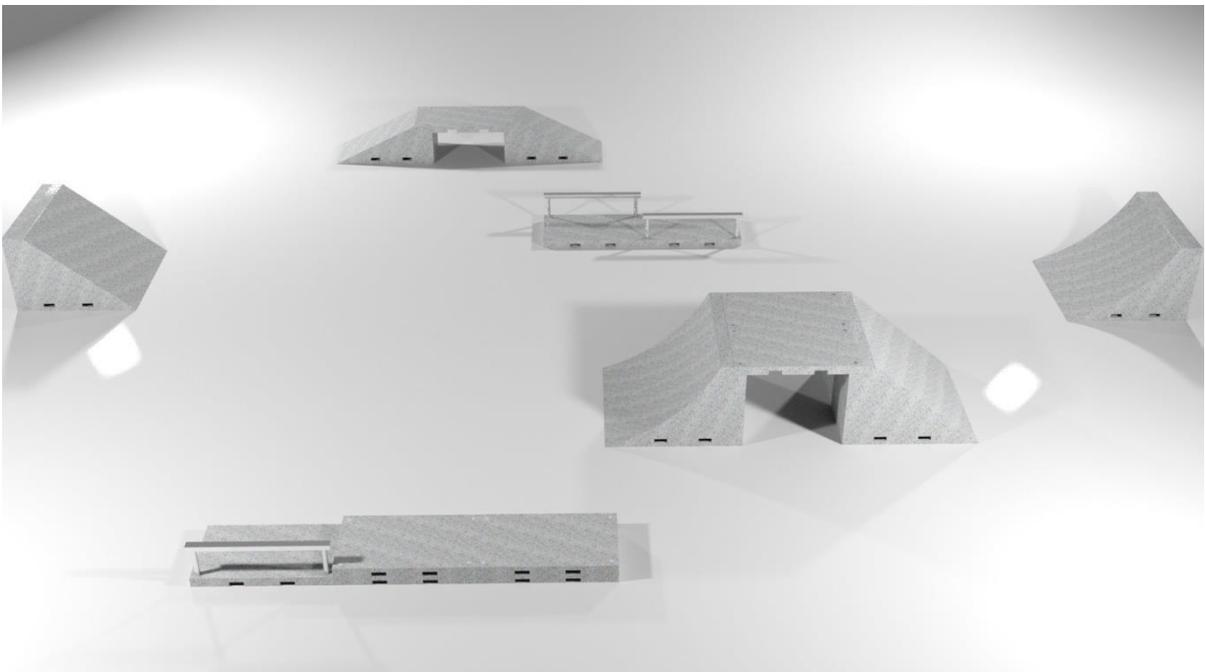


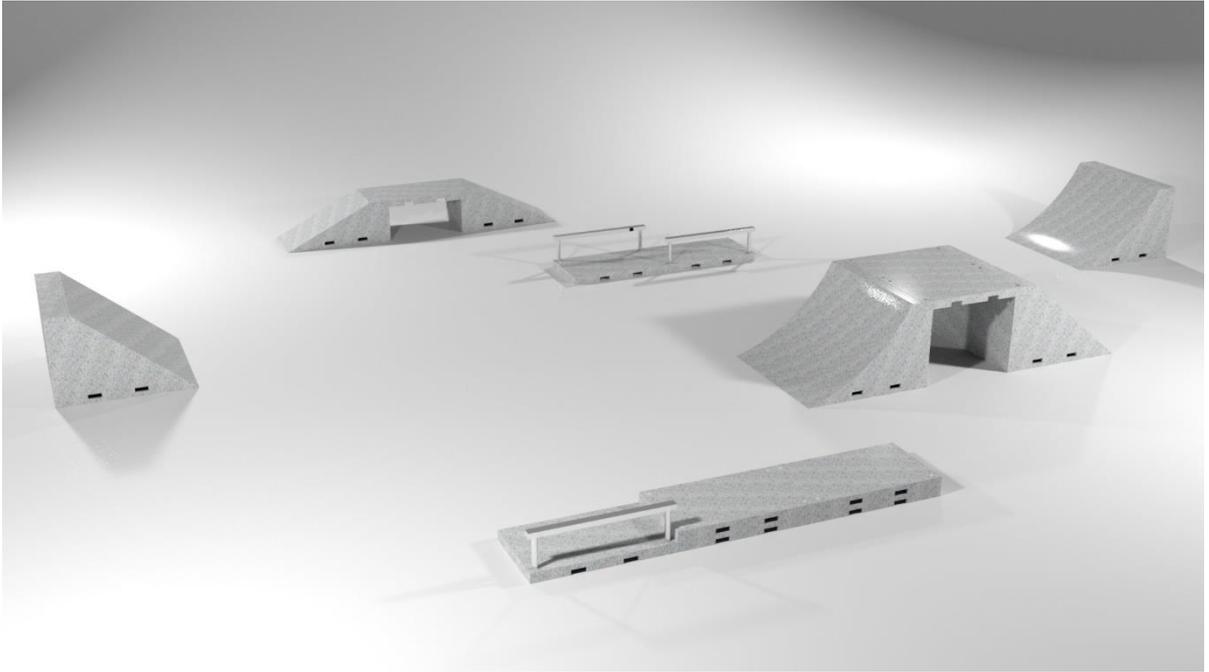
Figura 79. Render de conjunto 2



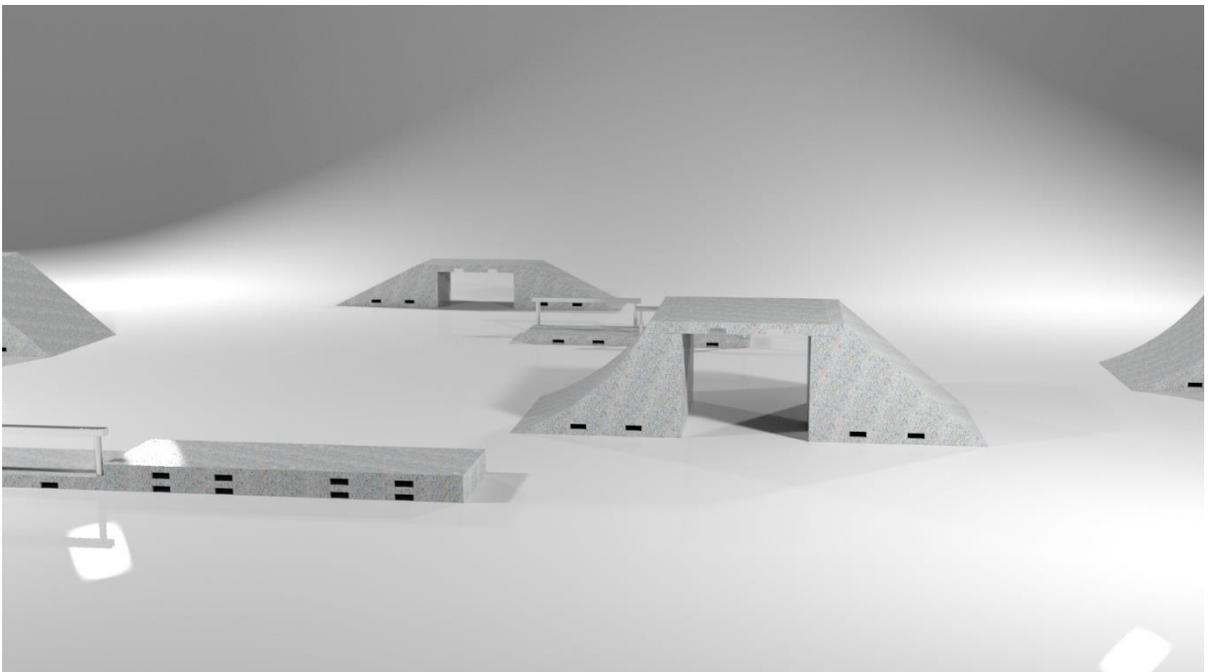
*Figura 80. Render de conjunto 3*



*Figura 81. Render de conjunto 4*



*Figura 82. Render de conjunto 5*



*Figura 83. Render de conjunto 6*

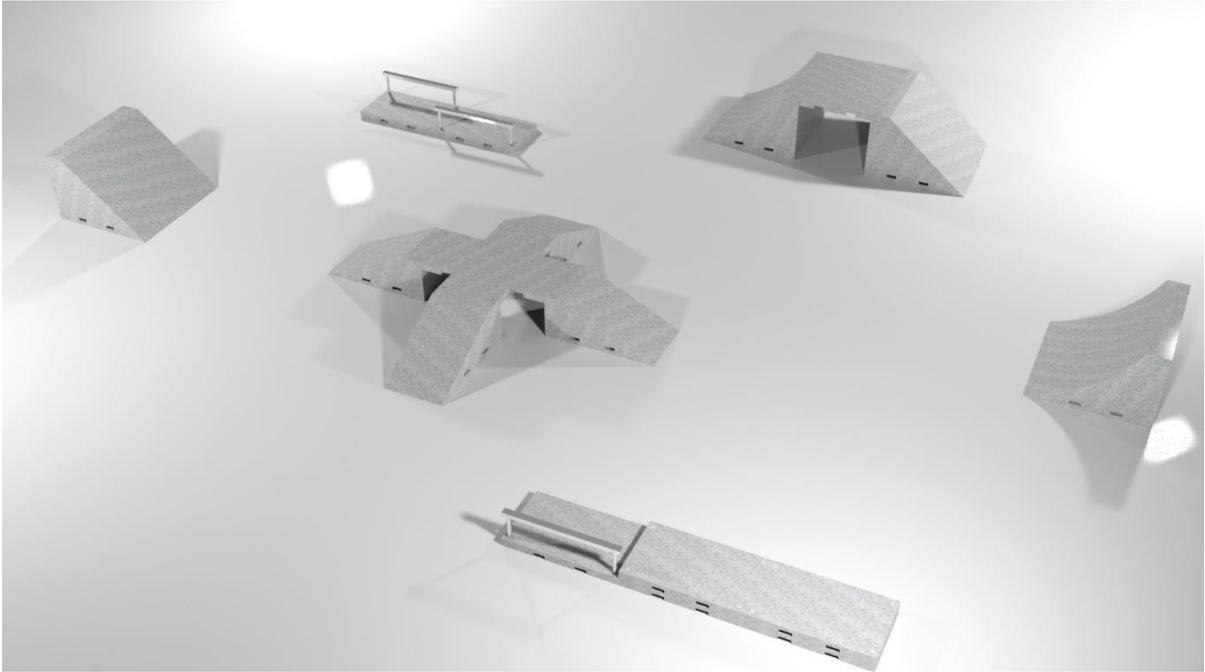


Figura 84. Render de conjunto 7

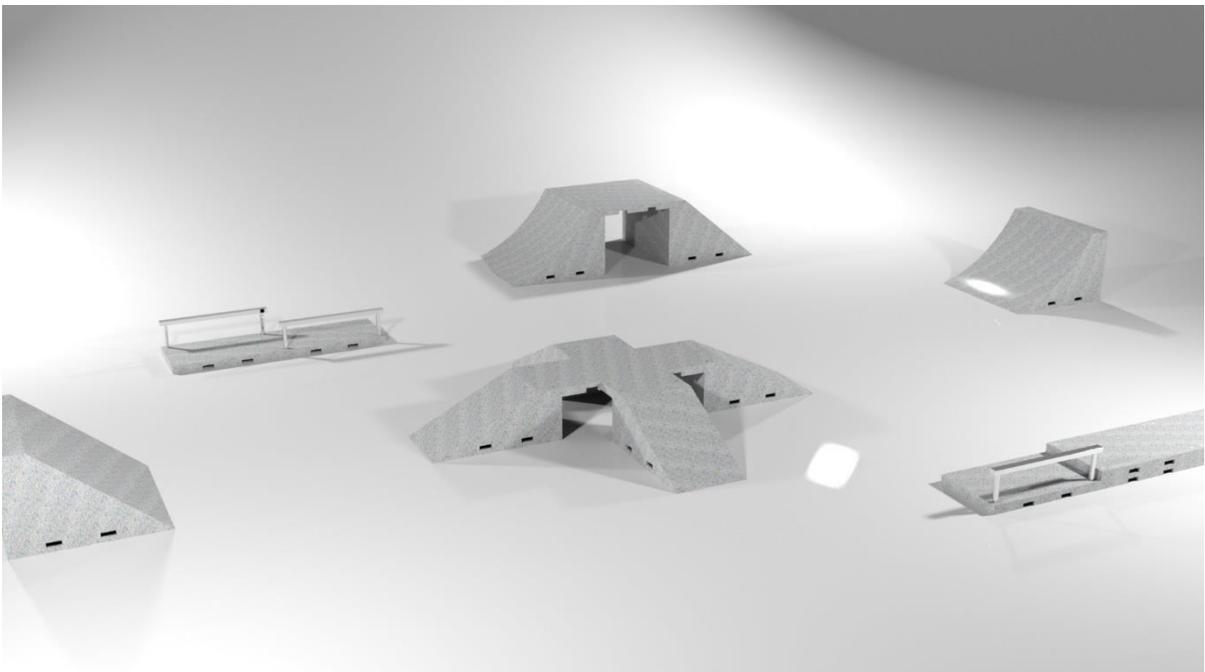
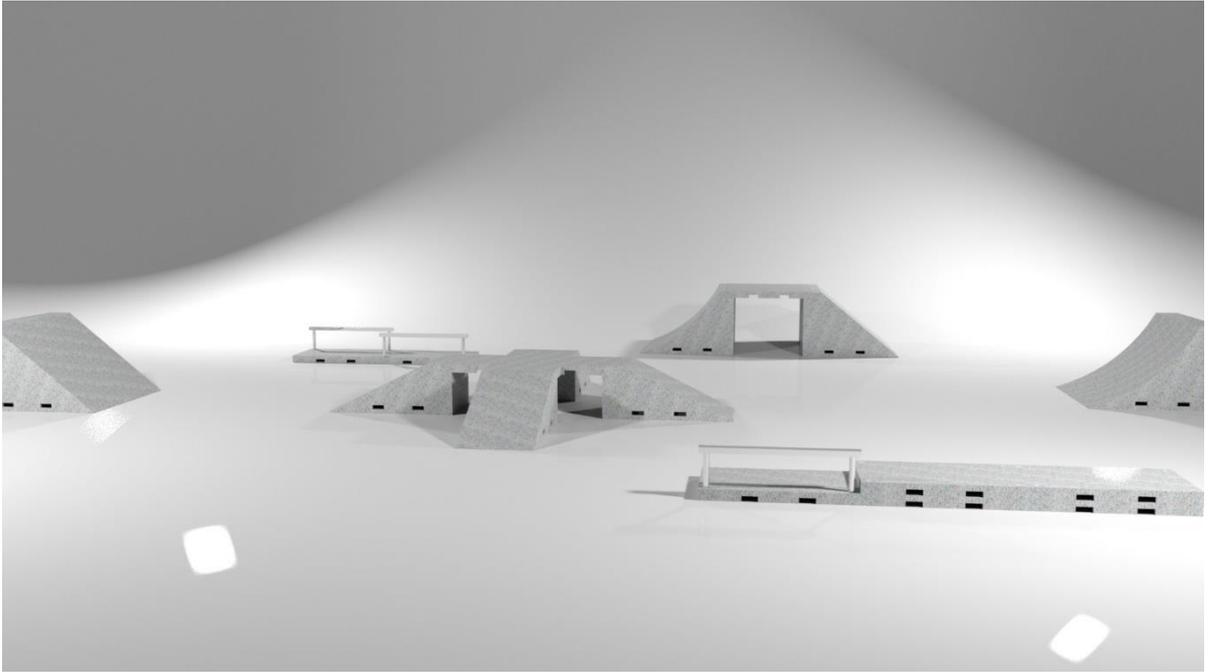
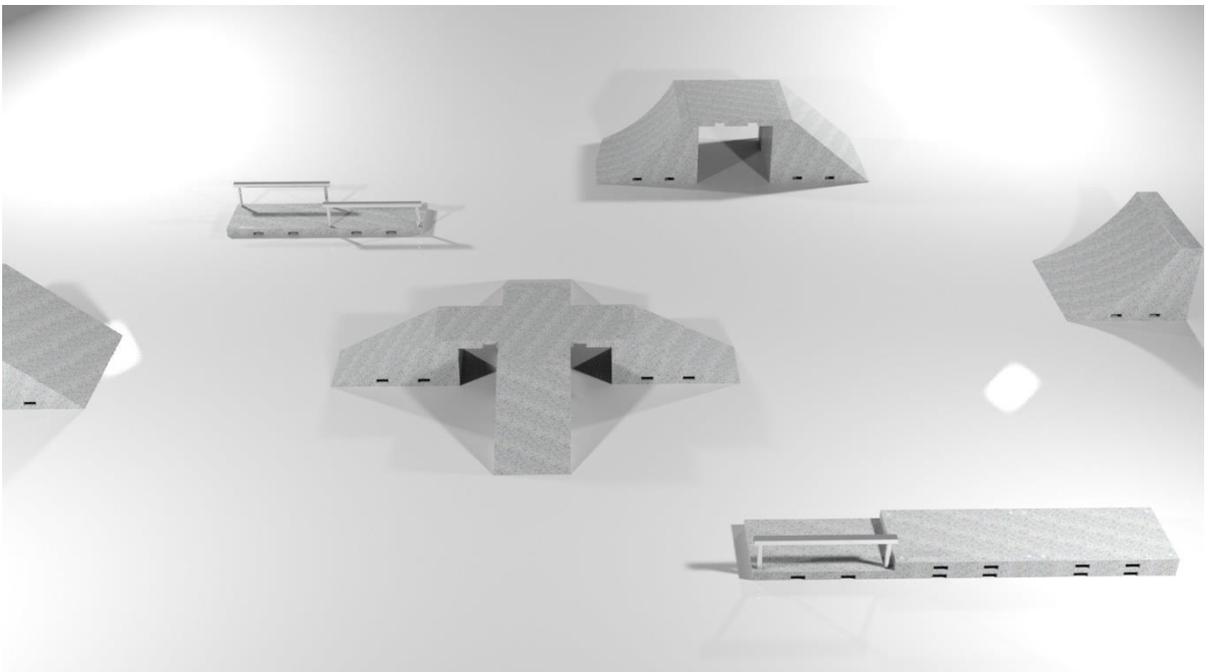


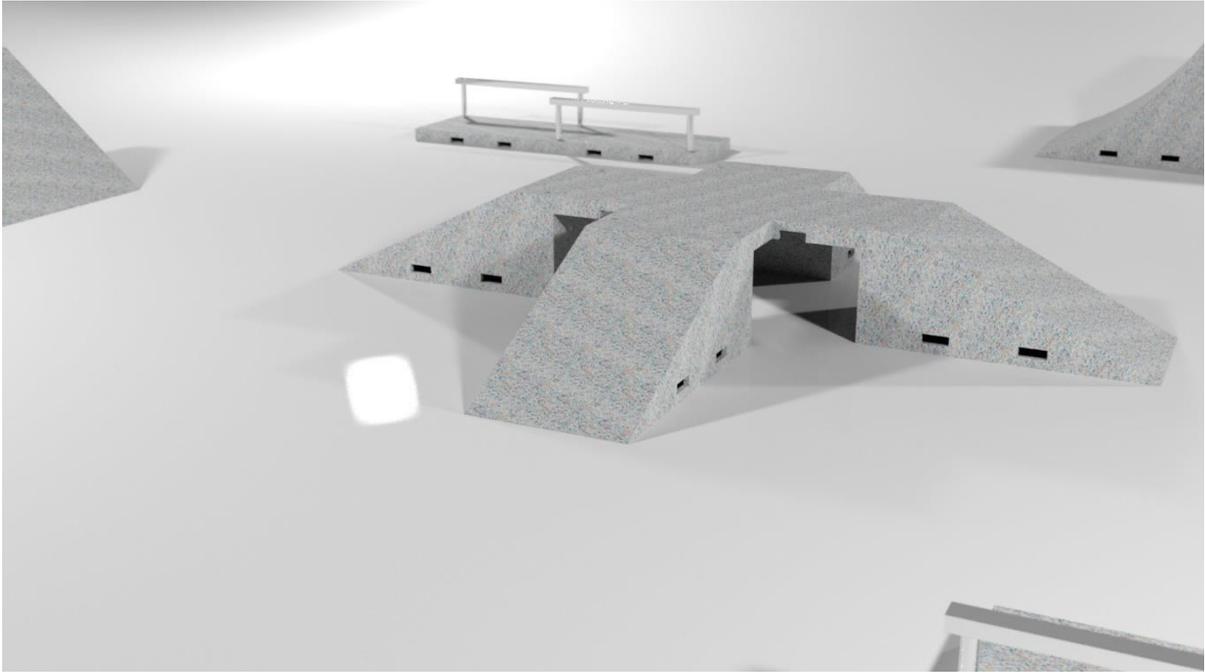
Figura 85. Render de conjunto 8



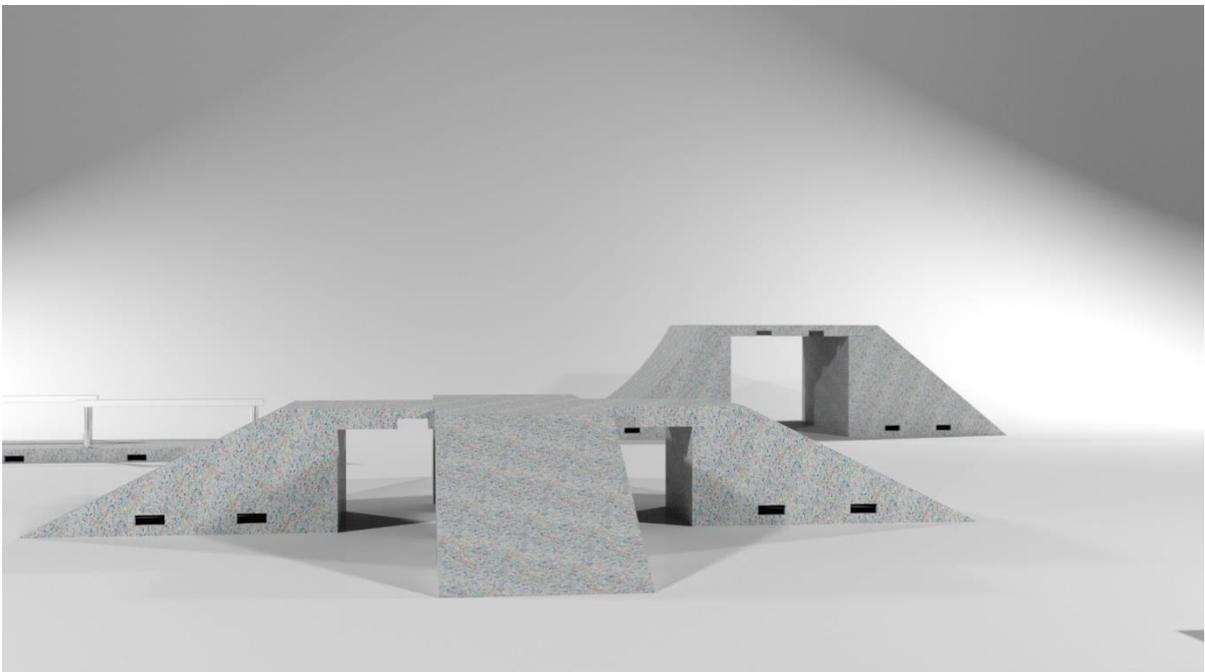
*Figura 86. Render de conjunto 9*



*Figura 87. Render de conjunto 10*



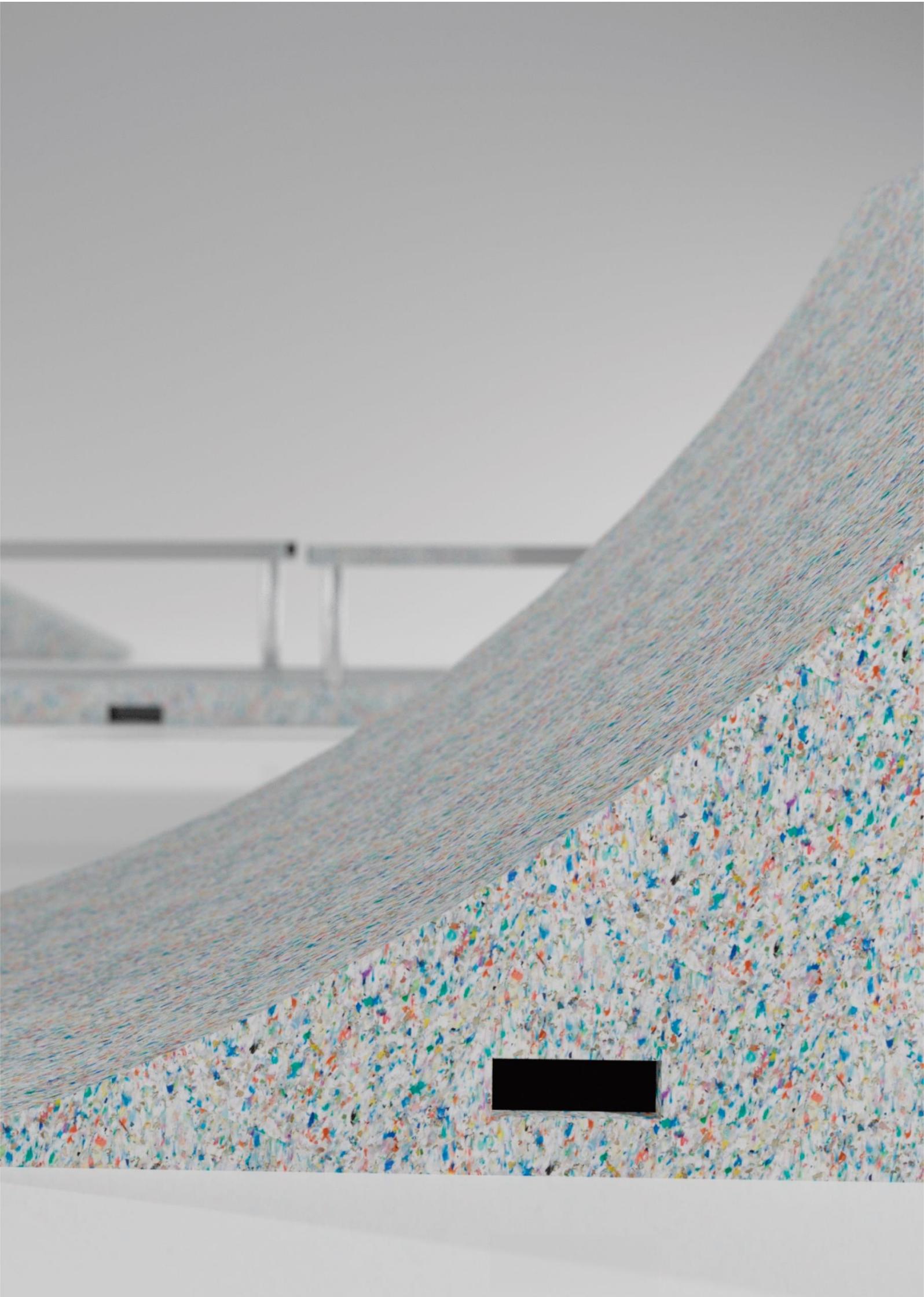
*Figura 88. Render de conjunto 11*

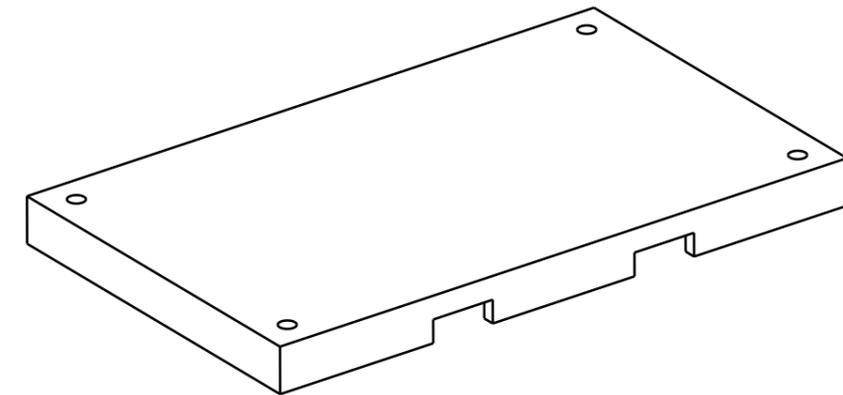
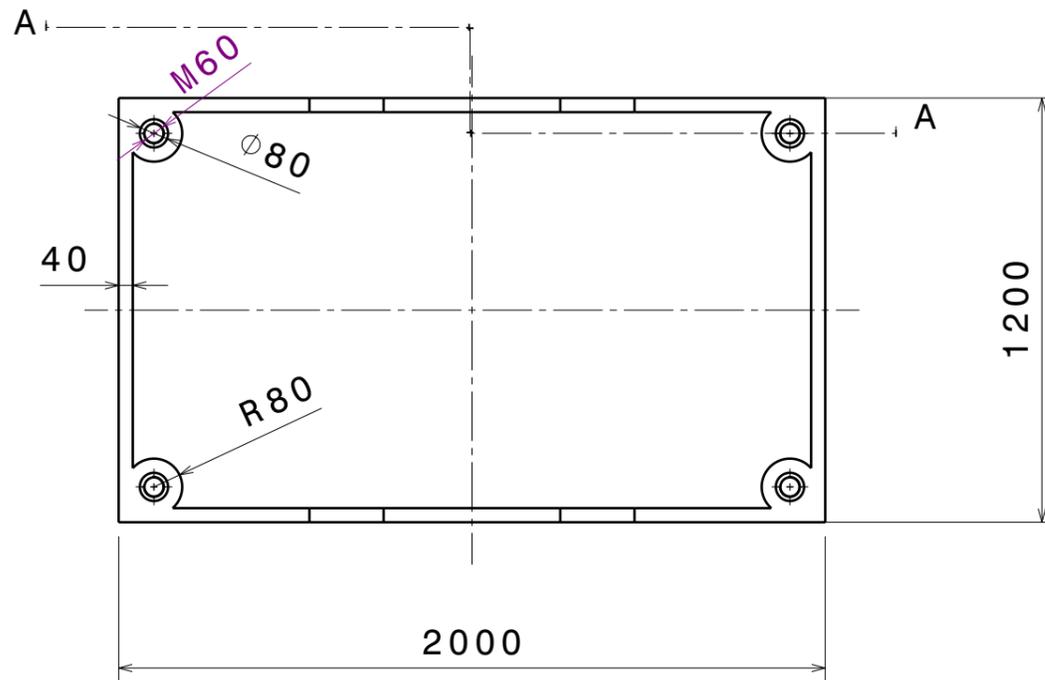


*Figura 89. Render de conjunto 12*

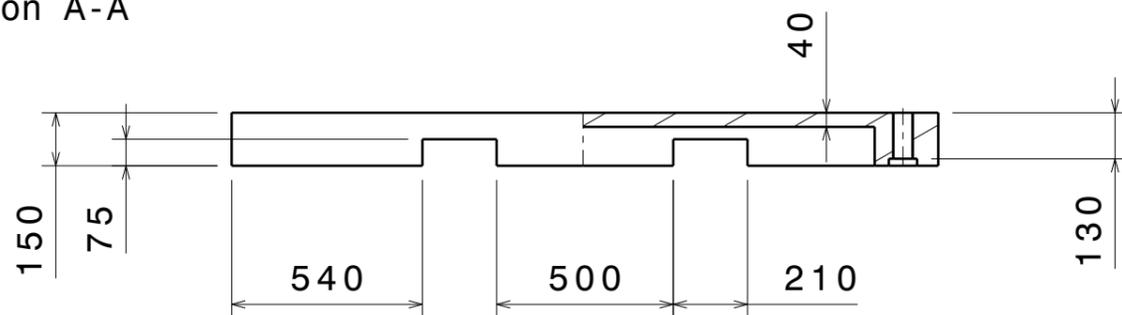
## II. PLANOS

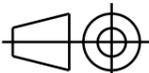




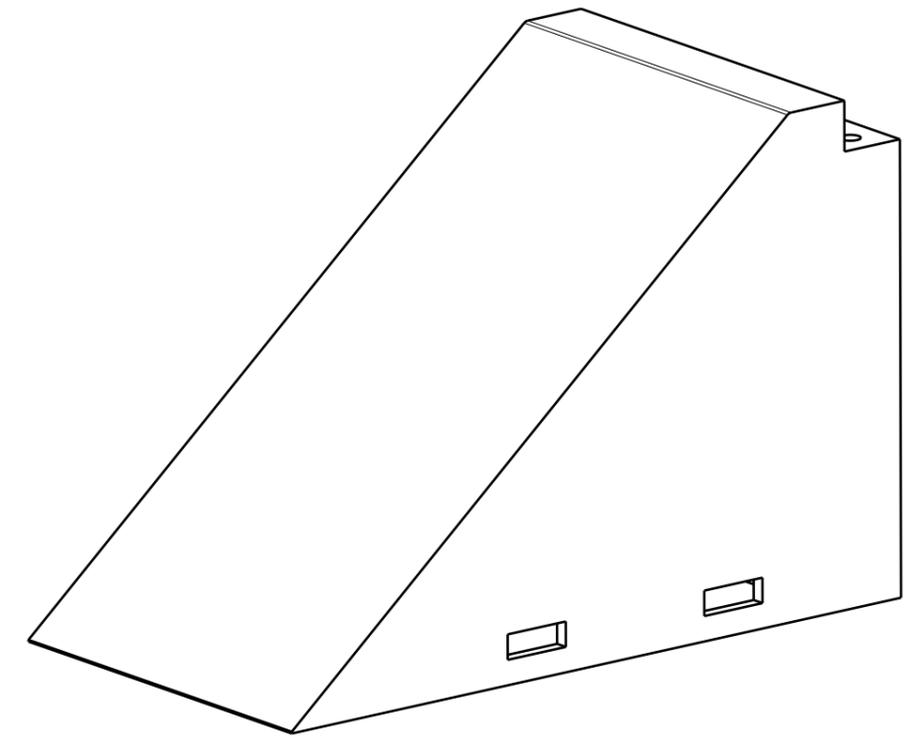
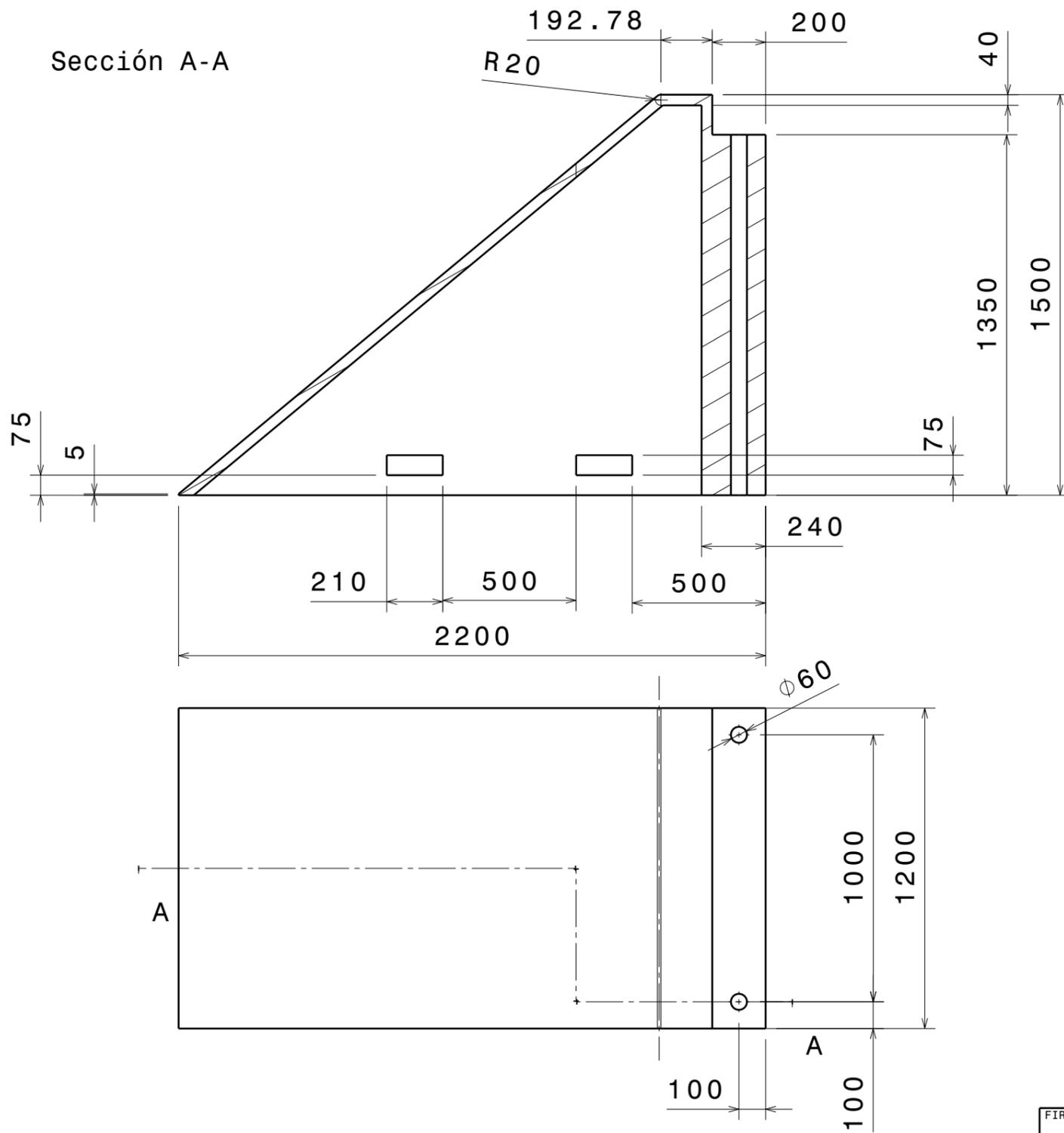


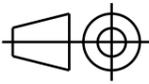
Sección A-A

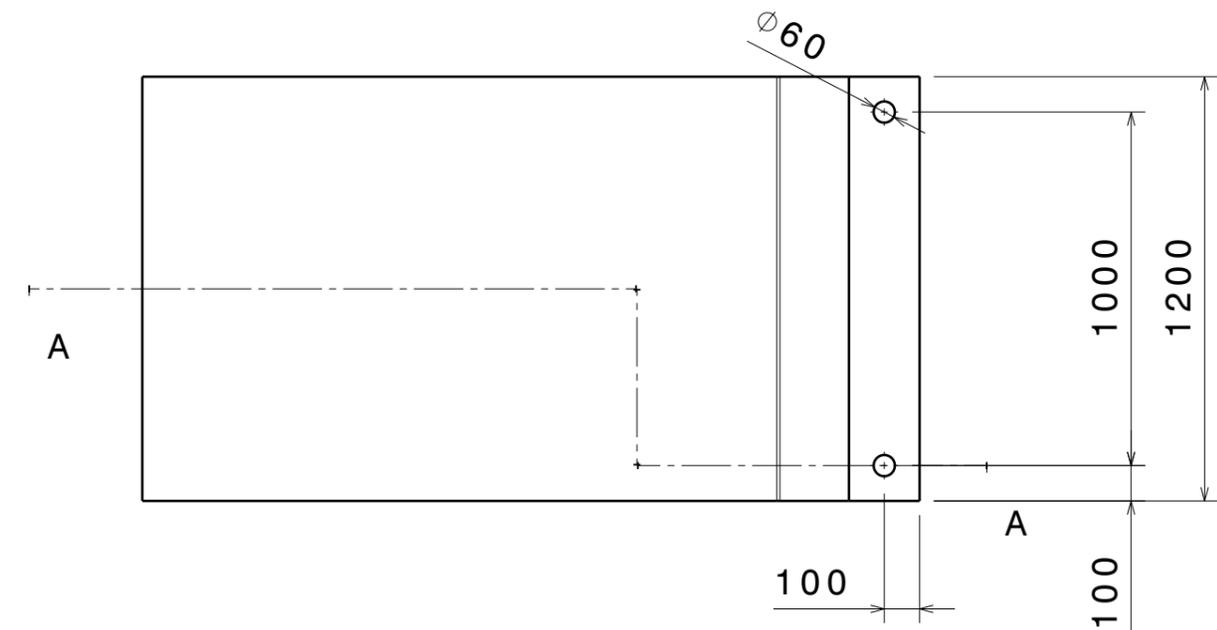
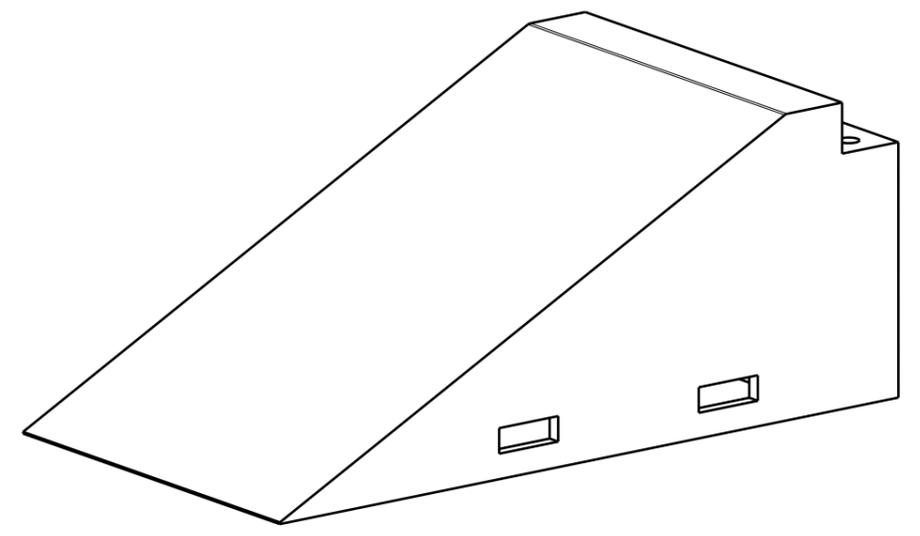
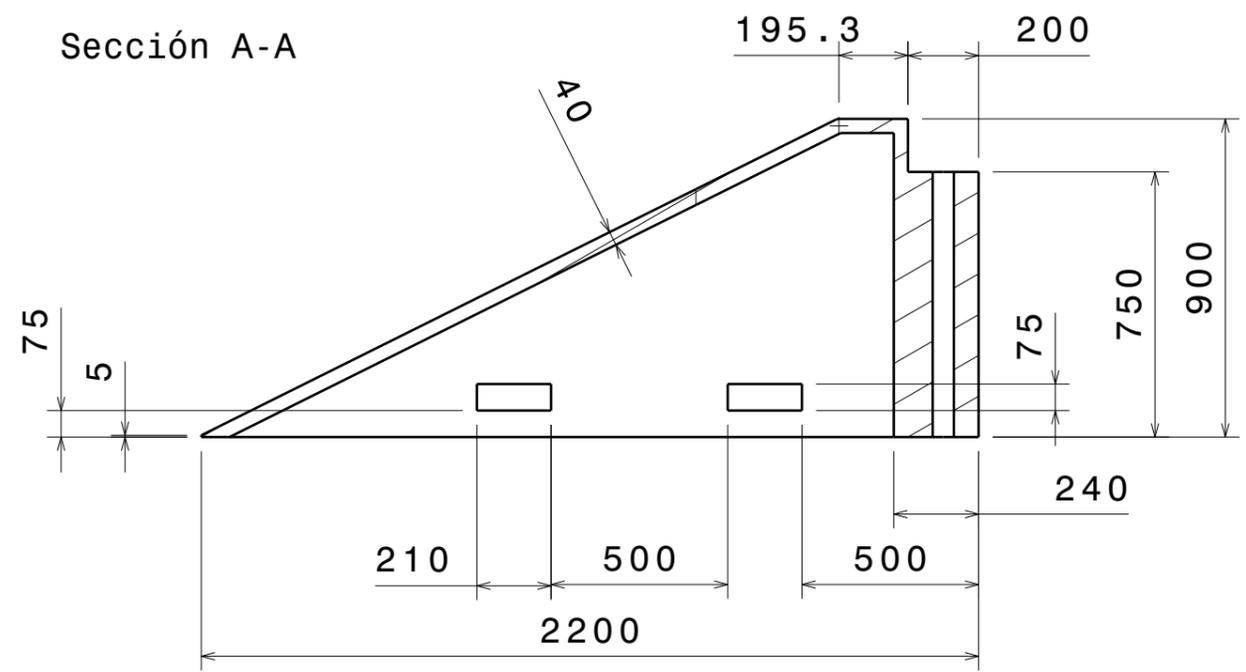


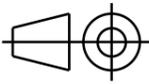
FIRMADO: <b>Daniel Gutiérrez Rodríguez</b> FECHA: 07/07/2024		 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA INGENIERÍAS INDUSTRIALES 	
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		<b>LEDGE</b>	
SCALE: <b>1:20</b>	Nº PLANO: <b>1</b>	MARCA:	

Sección A-A

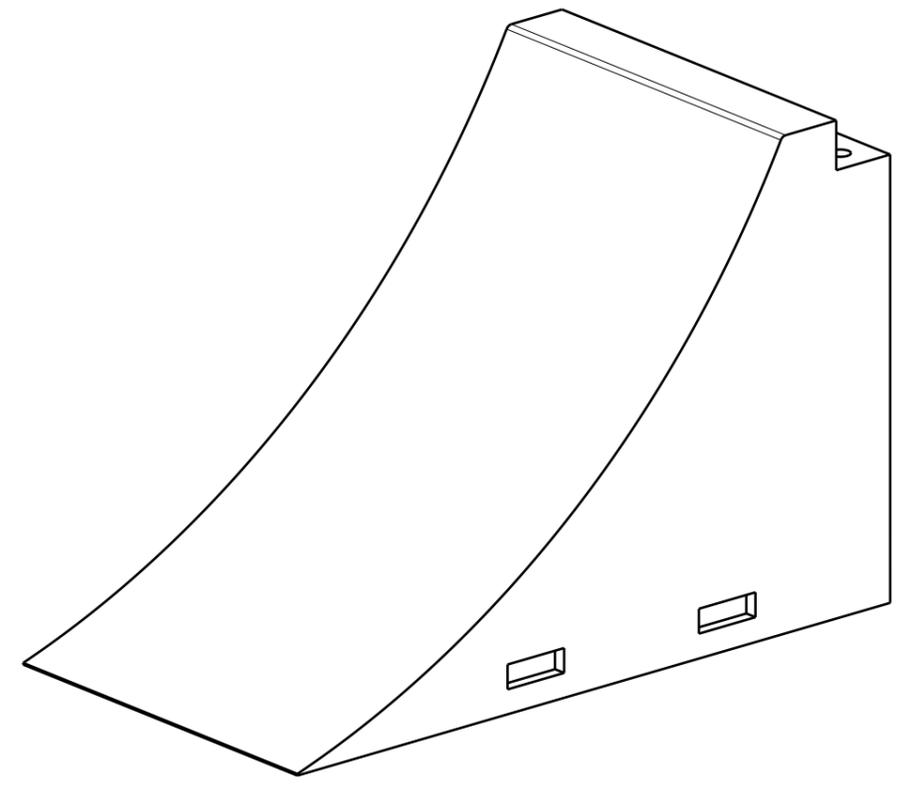
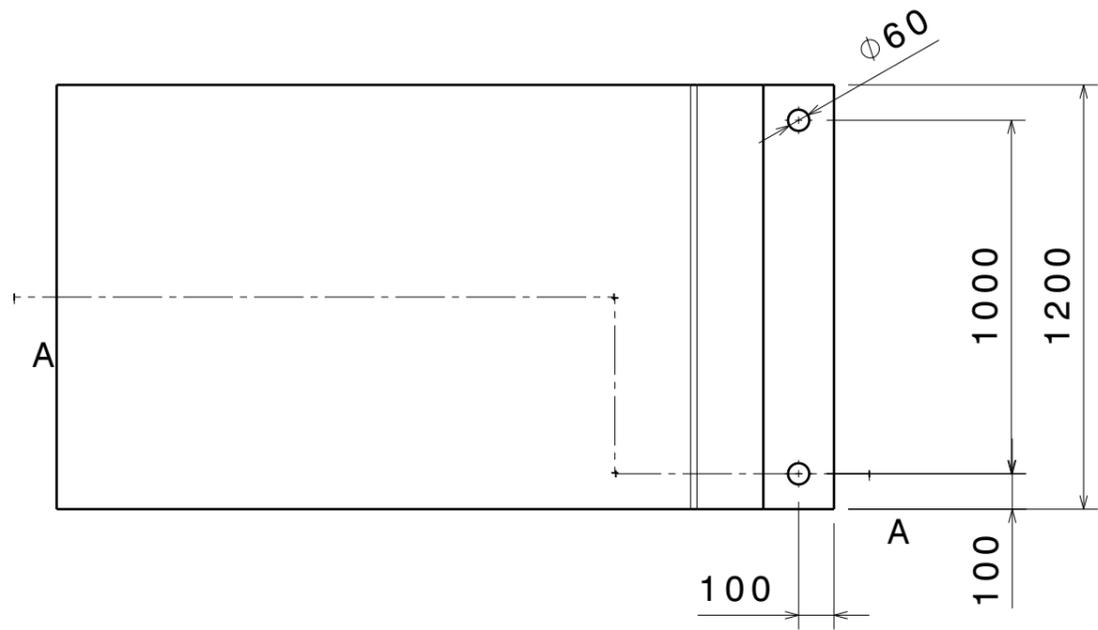
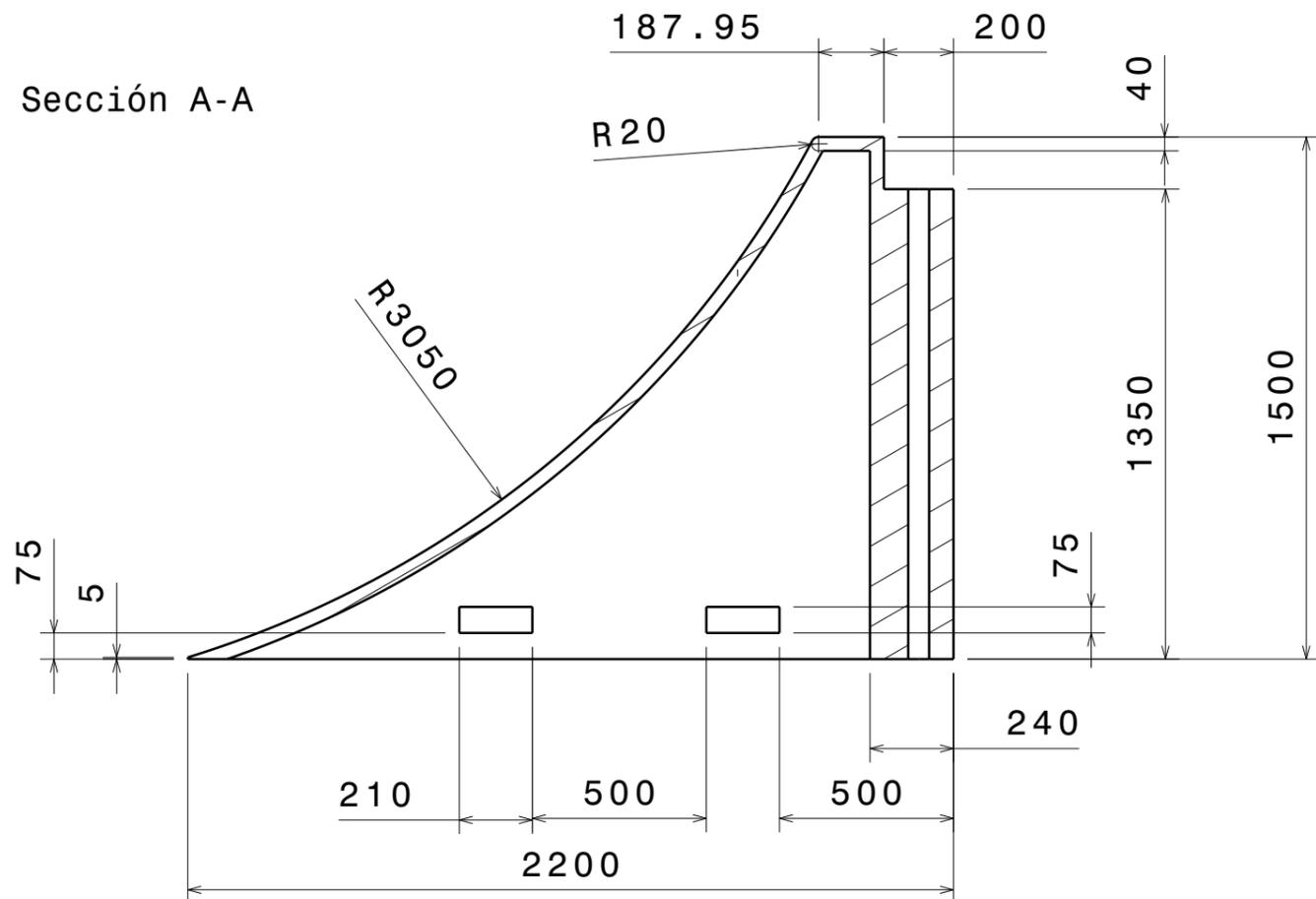


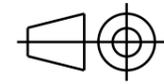
FIRMADO: Daniel Gutiérrez Rodríguez FECHA: 07/07/2024		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA INGENIERÍAS INDUSTRIALES	
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		RAMP	
SCALE: 1:20		Nº PLANO: 2	MARCA: 

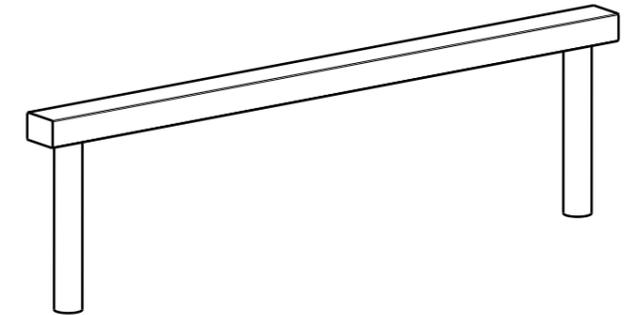
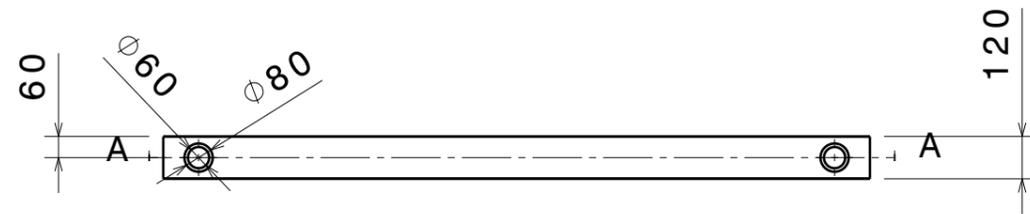


FIRMADO: <b>Daniel Gutiérrez Rodríguez</b> FECHA: 07/07/2024		 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA INGENIERÍAS INDUSTRIALES 	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		MINIRAMP	
SCALE <b>1:20</b>	Nº PLANO <b>3</b>	MARCA	

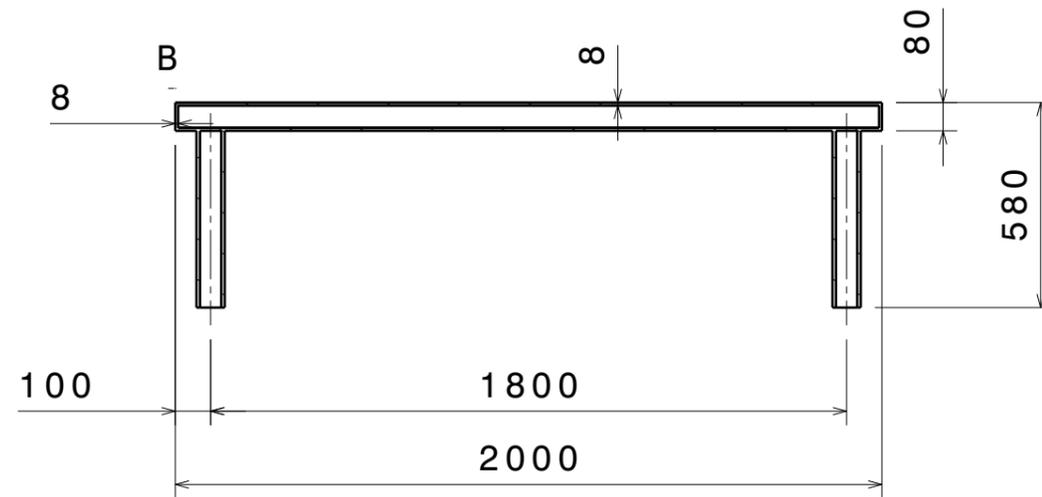
Sección A-A



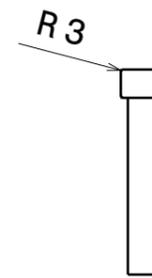
FIRMADO: Daniel Gutiérrez Rodríguez FECHA: 07/07/2024		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA INGENIERÍAS INDUSTRIALES	
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		QUARTER	
SCALE: 1:20		Nº PLANO: 4	MARCA: 

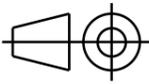


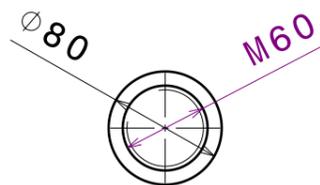
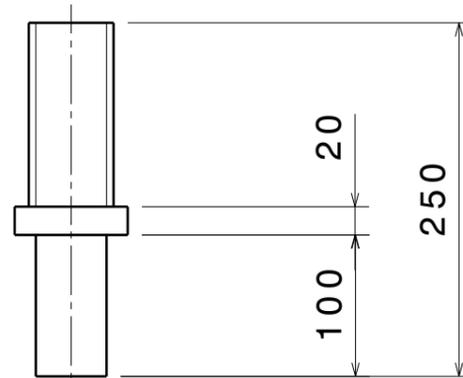
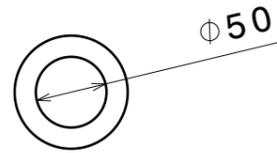
Sección A-A



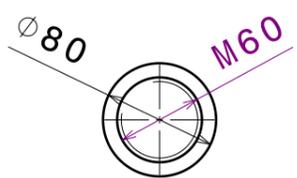
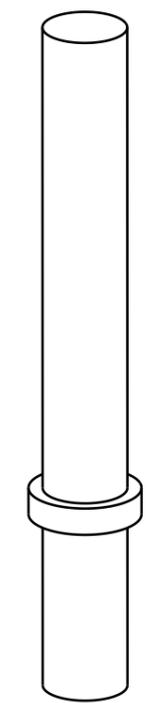
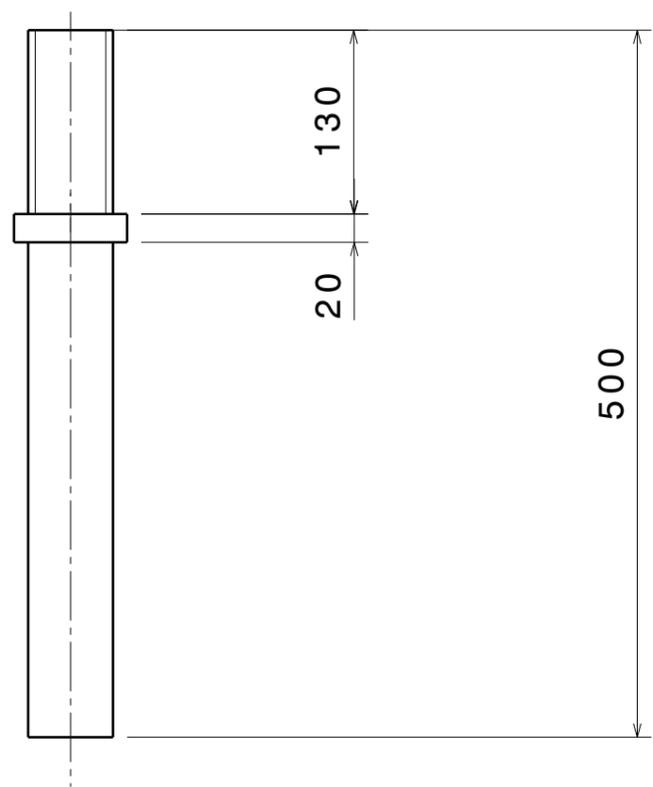
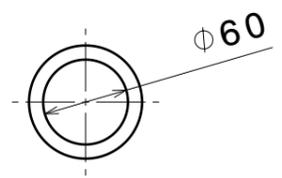
Vista auxiliar B



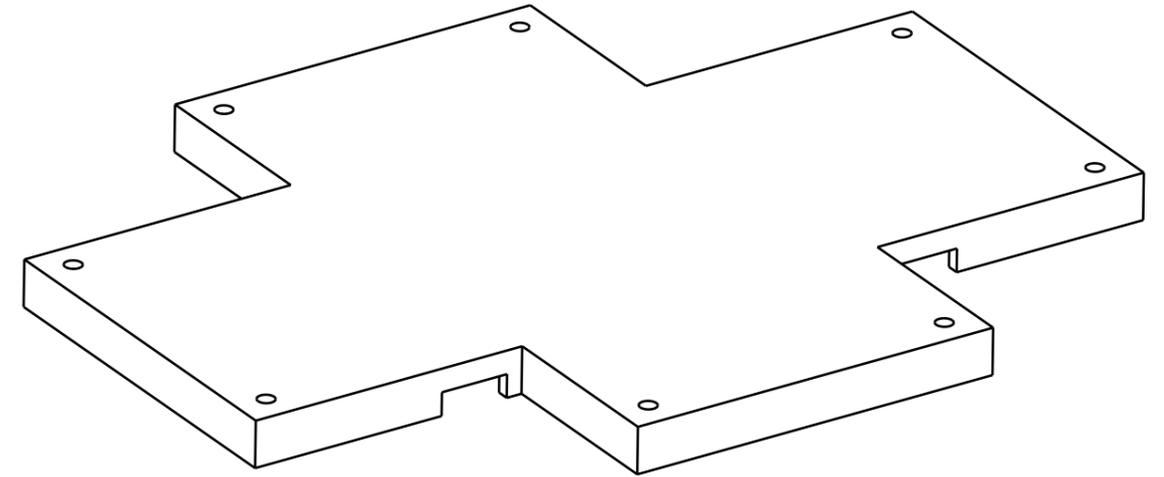
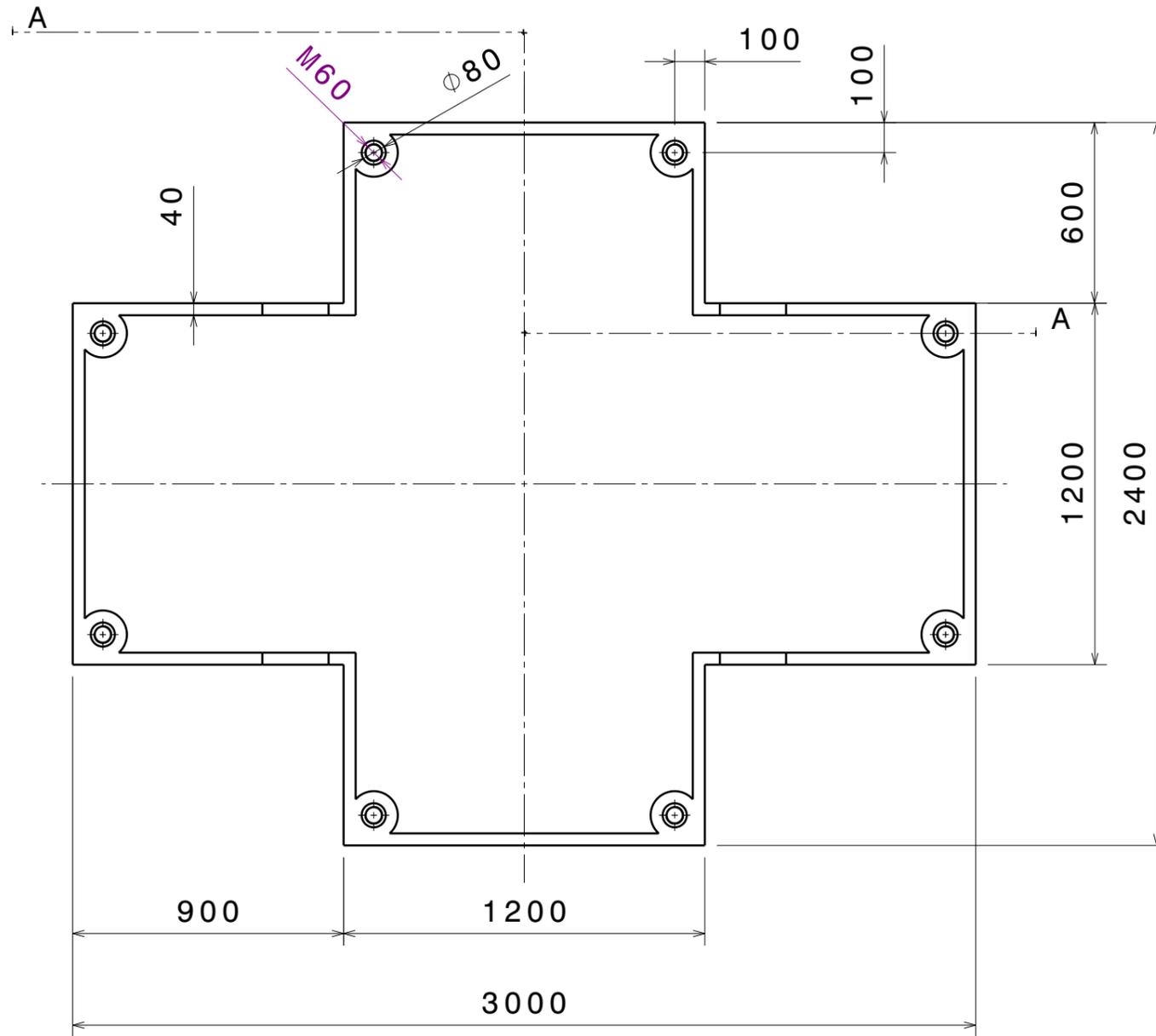
FIRMADO: <b>Daniel Gutiérrez Rodríguez</b> FECHA: <b>07/07/2024</b>		 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA INGENIERÍAS INDUSTRIALES 	
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		<b>RAIL</b>	
SCALE: <b>1:20</b>	Nº PLANO: <b>5</b>	MARCA:	



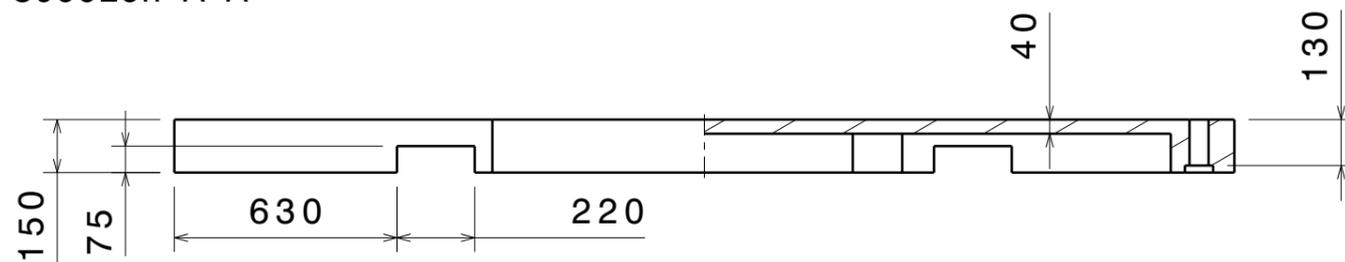
FIRMADO: Daniel Gutiérrez Rodríguez		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA INGENIERÍAS INDUSTRIALES	
FECHA: 07/07/2024			
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		BARRA 250MM	
SCALE 1:5	Nº PLANO 6	MARCA	

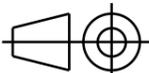


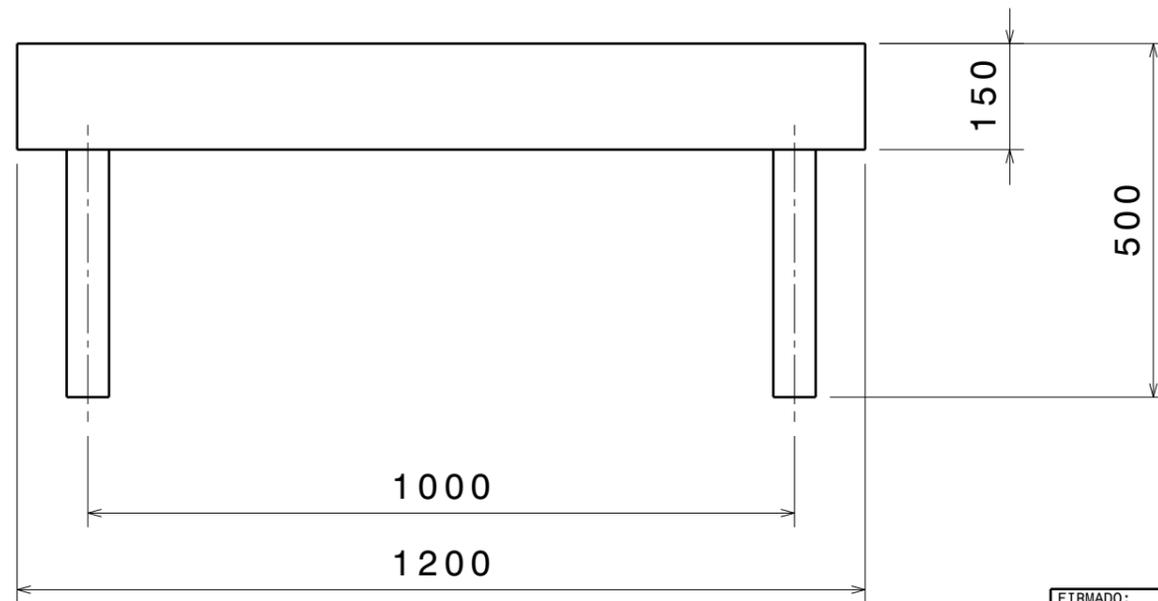
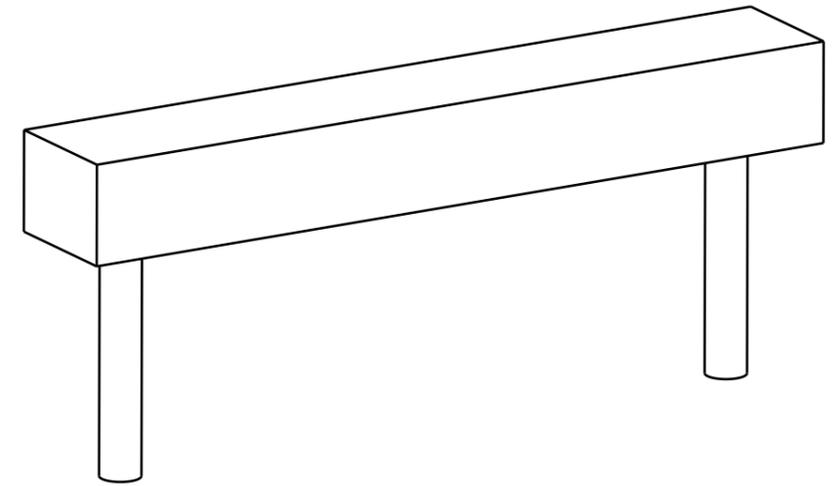
FIRMADO: Daniel Gutiérrez Rodríguez		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA INGENIERÍAS INDUSTRIALES	
FECHA: 07/07/2024			
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	BARRA 500MM		
SCALE 1:5	Nº PLANO 7	MARCA	

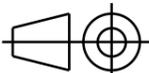


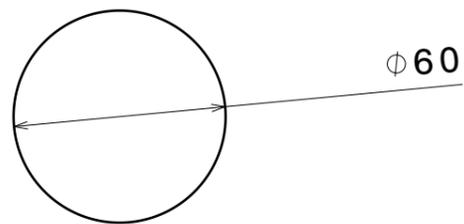
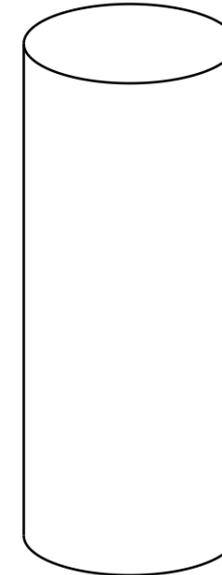
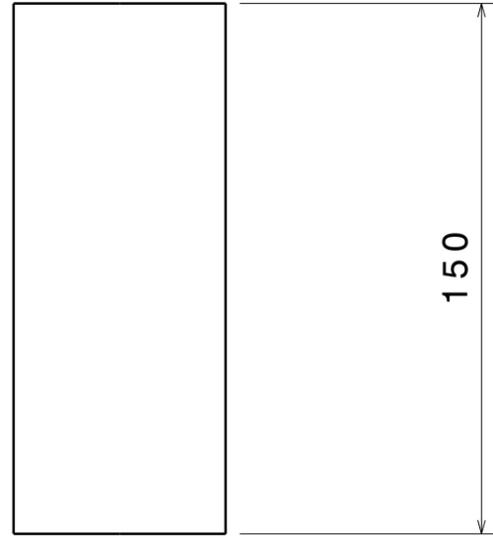
Sección A-A

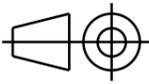


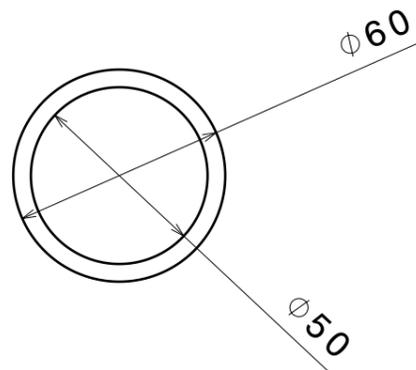
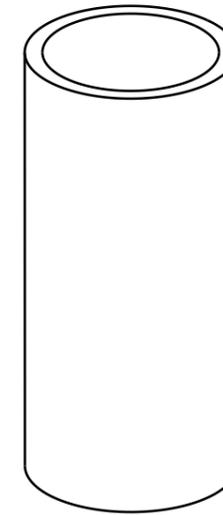
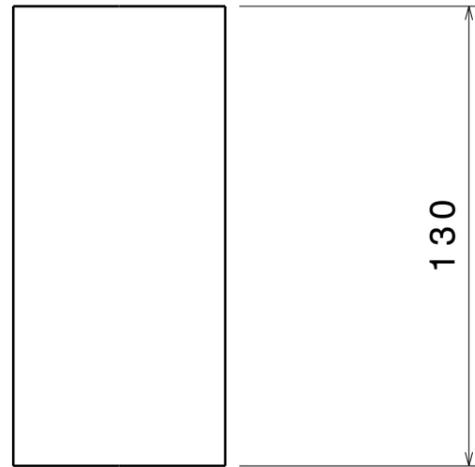
FIRMADO: <b>Daniel Gutiérrez Rodríguez</b> FECHA: 07/07/2024		 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA INGENIERÍAS INDUSTRIALES	
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		PIEZA DE UNIÓN MÚLTIPLE	
SCALE: <b>1:20</b>		Nº PLANO: <b>8</b>	MARCA: 

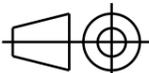


FIRMADO: Daniel Gutiérrez Rodríguez FECHA: 07/07/2024		 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA INGENIERÍAS INDUSTRIALES 	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		PIEZA DE RELLENO DE RAMPAS	
SCALE <b>1:10</b>	Nº PLANO <b>9</b>	MARCA	



FIRMADO: Daniel Gutiérrez Rodríguez		 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA INGENIERÍAS INDUSTRIALES 	
FECHA: 07/07/2024			
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		BULÓN SYNTREWOOD	
SCALE 1:2	Nº PLANO 10	MARCA	

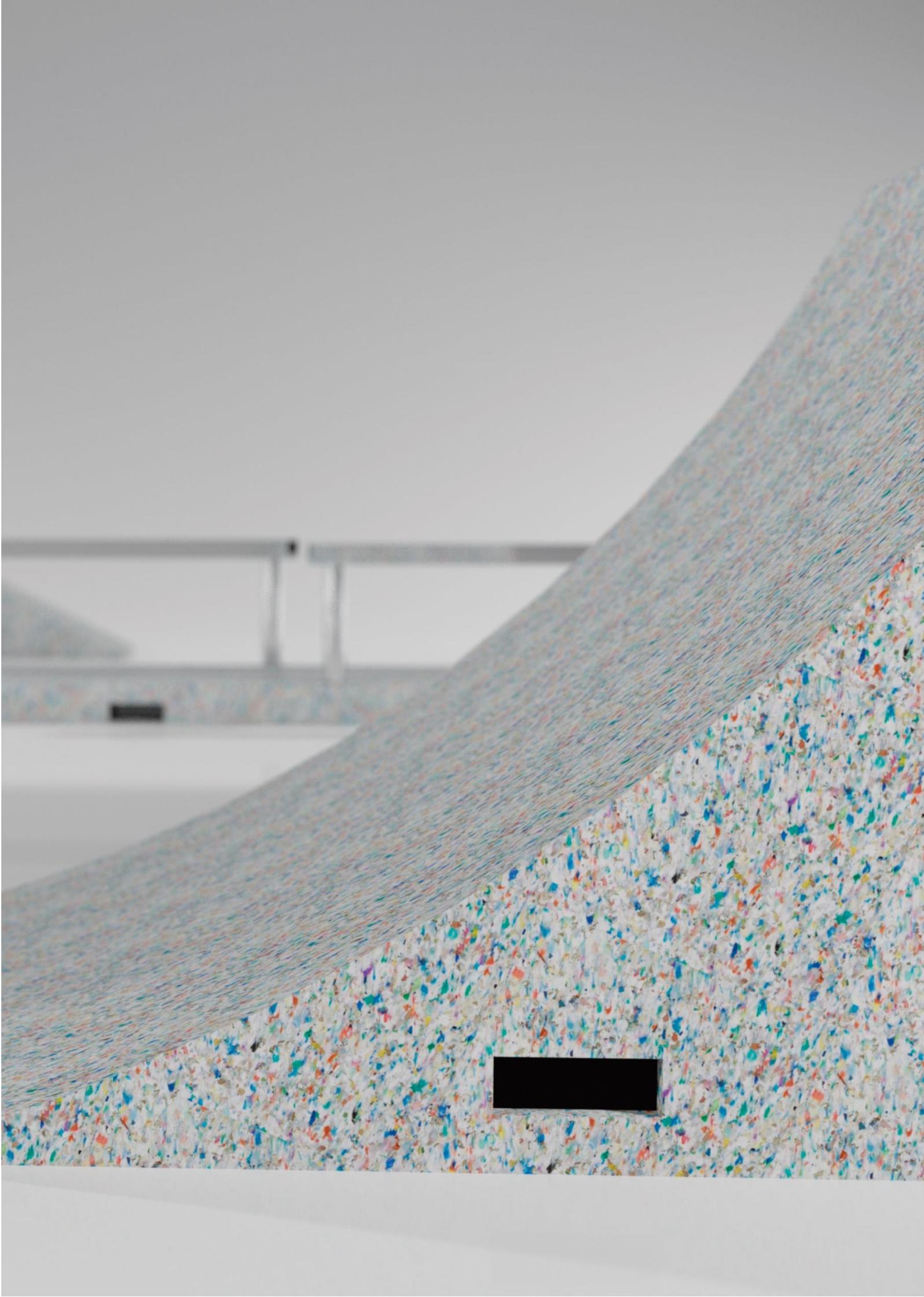


FIRMADO: <b>Daniel Gutiérrez Rodríguez</b> FECHA: <b>07/07/2024</b>		 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA INGENIERÍAS INDUSTRIALES 	
PROMOTOR <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b>		<b>ARO CAUCHO</b>	
SCALE <b>1:2</b>	Nº PLANO <b>11</b>	MARCA	



# III. PLIEGO DE CONDICIONES





## ÍNDICE

1. Objeto del proyecto.....	111
2. Alcance del proyecto.....	111
3. Requisitos técnicos generales.....	111
4. Requisitos de personal.....	112
5. Plazo de ejecución.....	112
6. Condiciones económicas.....	112
7. Obligaciones del contratista.....	112
8. Obligaciones del contratante.....	112
9. Evaluación y aceptación.....	113
10. Cláusulas adicionales.....	113
11. Contacto y coordinación.....	113
12. Servicios adicionales.....	113
13. Equipamiento adicional.....	113
14. Requisitos específicos del skatepark portátil .....	114
15. Especificaciones de Seguridad y Normativas.....	114
16. Mantenimiento Específico Durante el Evento.....	114
17. Desmontaje y Limpieza.....	115
18. Documentación y Reportes.....	115



## **1. Objeto del Proyecto**

El presente pliego de condiciones tiene como objeto establecer los requisitos generales, facultativos y específicos para la prestación de un servicio temporal de instalación, operación y mantenimiento de un skatepark portátil en diversas localizaciones, destinado a eventos deportivos, culturales y recreativos.

### Condiciones Generales

## **2. Alcance del Proyecto**

### 2.1. Suministro de Equipos:

- Provisión de módulos y estructuras de skatepark (rampas, half-pipes, rails, boxes, etc.).
- Equipos de seguridad y señalización.

### 2.2. Instalación:

- Transporte de los módulos y equipos al lugar del evento.
- Montaje y ensamblaje de las estructuras según el diseño aprobado.
- Verificación de la estabilidad y seguridad de las instalaciones.

### 2.3. Mantenimiento y Supervisión:

- Inspecciones diarias para asegurar la integridad de las estructuras.
- Reparación inmediata de cualquier daño o desgaste.
- Presencia de personal cualificado durante las horas de operación.

### 2.4. Desmontaje y Retiro:

- Desmontaje ordenado de todas las estructuras al finalizar el evento.
- Transporte de vuelta de los módulos y equipos a las instalaciones de origen.
- Limpieza y restauración del área utilizada al estado original.

## **3. Requisitos Técnicos Generales**

### 3.1. Materiales:

- Los módulos deberán estar fabricados con materiales resistentes y duraderos, adecuados para uso intensivo.
- Todas las superficies deben ser antideslizantes y diseñadas para minimizar el riesgo de lesiones.

### 3.2. Seguridad:

- Las estructuras deben cumplir con las normativas de seguridad vigentes (ISO 14974 para skateparks).
- Barreras y señalización adecuada para prevenir accidentes.
- Equipos de protección personal (EPP) disponibles para los usuarios.

### 3.3. Diseño:

- El diseño del skatepark deberá ser modular y adaptable a diferentes espacios.
- Incluir zonas para distintos niveles de habilidad, desde principiantes hasta avanzados.

## 4. Requisitos de Personal

- Personal cualificado y con experiencia en la instalación y mantenimiento de skateparks.
- Personal de supervisión y seguridad certificado en primeros auxilios.
- Disponibilidad de un coordinador de proyecto para la gestión de todas las fases del servicio.

## 5. Plazo de Ejecución

- El plazo para la instalación y desmontaje se especificará para cada evento, con una antelación mínima de 72 horas antes del inicio del evento y un plazo máximo de 48 horas para el desmontaje y retiro.

## 6. Condiciones Económicas

- Presupuesto detallado de todos los costos asociados (transporte, instalación, mantenimiento, personal, etc.).
- Términos de pago y condiciones de facturación.
- Penalizaciones por incumplimiento de plazos o condiciones de seguridad.

## 7. Obligaciones del Contratista

- Asegurar el cumplimiento de todas las normativas legales y de seguridad.
- Proveer un seguro de responsabilidad civil que cubra posibles daños a terceros.
- Garantizar la disponibilidad de repuestos y equipos de emergencia.

## 8. Obligaciones del Contratante

- Facilitar el acceso al lugar de instalación.
- Proveer un área adecuada y libre de obstáculos para la instalación del skatepark.
- Suministrar electricidad y agua según las necesidades del servicio.

## **9. Evaluación y Aceptación**

- Inspección final por parte del contratante para asegurar que el skatepark cumpla con todas las especificaciones y condiciones del pliego.
- Firma de un acta de recepción conforme.

## **10. Cláusulas Adicionales**

- Política de cancelación y reprogramación.
- Resolución de disputas.
- Modificaciones del contrato y acuerdos adicionales.

## **11. Contacto y Coordinación**

- Información de contacto del coordinador del proyecto por parte del contratista.
- Información de contacto del responsable del contratante.

### Condiciones Facultativas

## **12. Servicios Adicionales**

### 12.1. Programas de Entrenamiento:

- Organización de talleres y clases de skateboarding para diferentes niveles.
- Instructores certificados disponibles para entrenar y supervisar a los participantes.

### 12.2. Eventos y Competiciones:

- Planificación y ejecución de competiciones y demostraciones de skateboarding.
- Gestión de inscripciones y premios para los participantes.

### 12.3. Marketing y Promoción:

- Diseño y distribución de material promocional del evento.
- Gestión de campañas en redes sociales y medios de comunicación locales.

## **13. Equipamiento Adicional**

### 13.1. Áreas de Descanso y Servicios:

- Provisión de áreas de descanso con sombra y asientos para los usuarios.
- Instalación de puntos de hidratación y servicios sanitarios portátiles.

### 13.2. Seguridad Adicional:

- Contratación de personal de seguridad para vigilar el área durante el evento.
- Instalación de cámaras de vigilancia y sistemas de monitoreo.

## Condiciones Específicas

### **14. Requisitos Específicos del Skatepark Portátil**

#### 14.1. Configuración del Skatepark:

- Diseño específico de los módulos y estructuras, adaptado a las necesidades del evento.
- Posibilidad de personalización del layout según las características del espacio disponible.

#### 14.2. Equipamiento Adicional:

- Provisión de áreas de descanso y sombra para los usuarios.
- Instalación de puntos de hidratación y áreas de primeros auxilios.

### **15. Especificaciones de Seguridad y Normativas**

#### 15.1. Certificaciones:

- Certificación de conformidad con las normas de seguridad aplicables en cada país de instalación.
- Inspección y certificación por parte de un organismo acreditado antes del uso del skatepark.

#### 15.2. Protocolos de Emergencia:

- Plan de acción detallado en caso de accidentes o emergencias.
- Capacitación del personal en procedimientos de evacuación y primeros auxilios.

### **16. Mantenimiento Específico Durante el Evento**

#### 16.1. Mantenimiento Preventivo:

- Revisión diaria de todas las estructuras y módulos.
- Lubricación y ajuste de componentes móviles.

#### 16.2. Mantenimiento Correctivo:

- Reparación inmediata de cualquier daño reportado por los usuarios.
- Disponibilidad de repuestos y herramientas en el lugar del evento.

### **17. Desmontaje y Limpieza**

#### 17.1. Proceso de Desmontaje:

- Cronograma detallado de desmontaje, asegurando un proceso ordenado y seguro.
- Inspección final del área para asegurar que no queden residuos ni daños.

#### 17.2. Restauración del Área:

- Limpieza completa del área utilizada.
- Reparación de cualquier daño causado por la instalación o el uso del skatepark.

### **18. Documentación y Reportes**

#### 18.1. Documentación Técnica:

- Planos detallados del diseño y configuración del skatepark.
- Manuales de instalación, mantenimiento y operación.

#### 18.2. Reportes de Actividad:

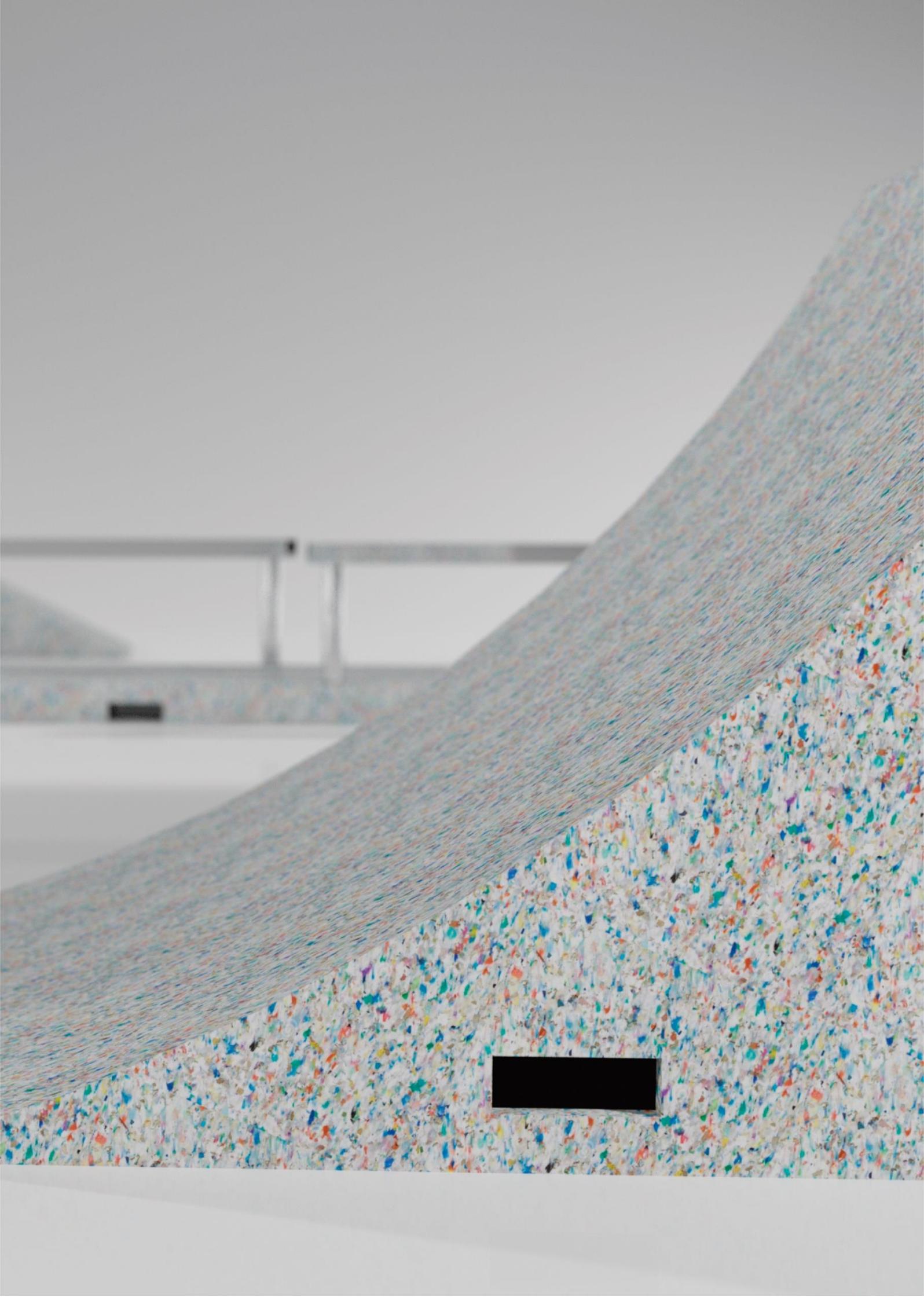
- Informe diario de actividades y mantenimiento.
- Informe final del evento, incluyendo evaluación del rendimiento y sugerencias de mejora.

Este pliego de condiciones, que incluye condiciones generales, facultativas y específicas, establece los lineamientos para la prestación de un servicio temporal de skatepark portátil, garantizando la calidad, seguridad y satisfacción de todos los participantes y partes involucradas.



# IV. MEDICIONES





En la siguiente tabla se muestra el resultado obtenido de las mediciones con los datos de designación de cada artículo, el coste unitario, el material y sus dimensiones.

<b>MEDICIONES</b>				
<b>Designación</b>	<b>Material</b>	<b>Dimensiones (mm)</b>	<b>Masa (kg)</b>	<b>Coste Unitario (€)</b>
Módulo LEDGE	Syntrewood	2000x1200x150	124,112	173,76
Módulo RAMP	Syntrewood	2200x1200x1500	544,747	762,65
Módulo MINIRAMP	Syntrewood	2200x1200x900	380,823	533,15
Módulo QUARTER	Syntrewood	2200x1200x1500	584,372	818,12
Módulo RAIL	Aluminio 6061	2000x120x580	20,871	50,09
Barra 250mm	Aluminio 6061	250x80x80	1,794	4,31
Barra 500mm	Aluminio 6061	500x80x80	3,936	9,45
Pieza de unión múltiple	Syntrewood	3000x2400x150	252,049	352,87
Pieza decorativa para rampas	Syntrewood	1200x200x500	37,22	52,11
Bulón Syntrewood	Syntrewood	150X60X60	0,416	0,58

*Tabla 4. Mediciones*

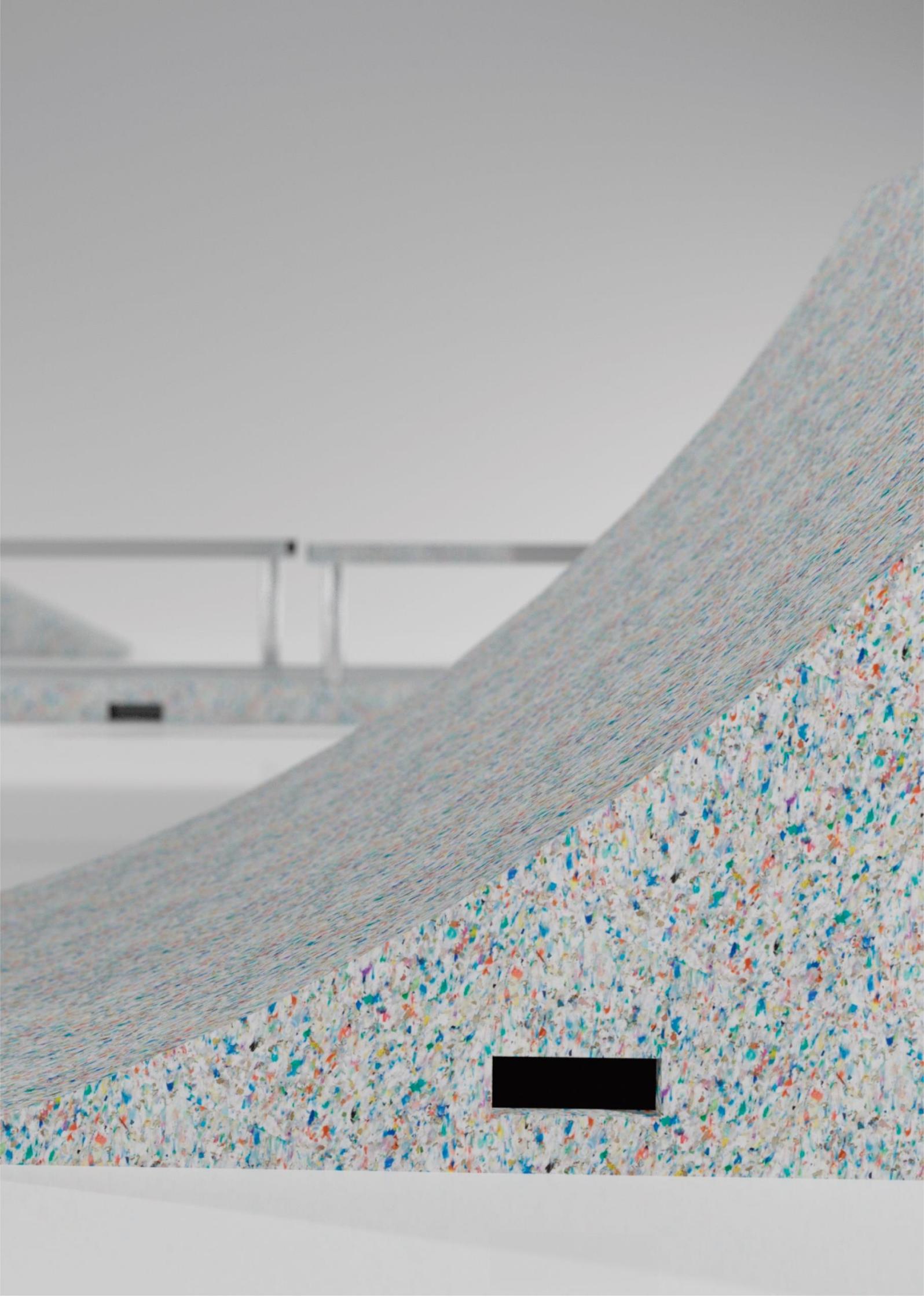
Estos cálculos se han realizado tomando como base:

- Un coste de 1,4 €/kg para el Syntrewood.
- Un coste de 2,4 €/kg de Aluminio 6061.



# V. PRESUPUESTO





## Coste de fabricación

Para calcular el coste de fabricación primero es necesario calcular el coste de material. Para realizar este cálculo, se ha presupuestado el número máximo de módulos que se podría transportar en dos camiones de tres ejes, presuponiéndolo como uno de los más grandes que se podrían montar.

COSTE DE MATERIAL					
Designación	Nº unidades	Material	Dimensiones (mm)	Coste Unitario (€)	Coste final (€)
Módulo LEDGE	20	Syntrewood	2000x1200x150	173,76	3475,20
Módulo RAMP	8	Syntrewood	2200x1200x1500	762,65	6101,20
Módulo MINIRAMP	8	Syntrewood	2200x1200x900	533,15	4265,20
Módulo QUARTER	8	Syntrewood	2200x1200x1500	818,12	6544,96
Módulo RAIL	6	Aluminio 6061	2000x120x580	50,09	300,54
Barra 250mm	16	Aluminio 6061	250x80x80	4,31	68,96
Barra 500mm	32	Aluminio 6061	500x80x80	9,45	302,40
Pieza de unión múltiple	2	Syntrewood	3000x2400x150	352,87	705,74
Pieza decorativa para rampas	8	Syntrewood	1200x200x500	52,11	416,88
Bulón Syntrewood	20	Syntrewood	150X60X60	0,58	11,60
Alquiler carretilla elevadora	1			200	200
Alquiler camión 3 ejes	2			900	1800
					<b>22192,68</b>

Tabla 5. Coste de material

Estos cálculos se han realizado tomando como base:

- Un coste de 1,4 €/kg para el Syntrewood.
- Un coste de 2,4 €/kg de Aluminio 6061.

A continuación se ha calculado el coste de Mano de Obra Directa, teniendo en cuenta todos los procesos que se llevan a cabo para la fabricación de los componentes.

<b>COSTE M.O.D</b>							
<b>Operación</b>	<b>Nº piezas afectadas</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tiempo por unidad (h)</b>	<b>Operarios</b>	<b>Nº de operarios</b>	<b>Jornal (€/h)</b>	<b>Coste (€)</b>
Homogeneización	74	450	9,25	Peón	1	8,1	74,93
Prensado	74	750	15,42	Peón	1	8,1	124,90
Taladrado de agujeros	46	2300	29,39	Peón	2	16,2	476,12
Curado y acabado	74	7200	148	Especialista	1	8,5	1258
Corte laser	48	200	2,66	Especialista	1	8,5	22,61
Fresado de las roscas	48	220	2,93	Especialista	1	8,5	24,91
Corte RAIL	6	150	0,25	Peón	1	8,1	2,03
Doblado RAIL	6	150	0,25	Peón	1	8,1	2,03
Soldadura	6	280	0,47	Especialista	1	8,5	4
Montaje instalación		5400	2	Peón (3) y especialista (1)	4	32,8	65,60
						65,6	<b>2055,13</b>

Tabla 6. Coste de Mano de Obra Directa

El siguiente paso es calcular el coste de Puesto de Trabajo. Para esto se ha establecido un precio de 0.1578 €/kWh (precio en España a junio de 2024).

<b>COSTE PUESTO DE TRABAJO</b>				
<b>Denominación</b>	<b>Unidades</b>	<b>Tiempo (h)</b>	<b>Coste Kw/h (€)</b>	<b>Coste total (€)</b>
Trituradora	1	9,25	0,1578	1,46
Prensa	1	15,42	0,1578	2,43
Taladro	1	29,39	0,1578	4,64
Cortadora láser	1	2,66	0,1578	0,42
Fresadora	1	2,93	0,1578	0,46
Soldador	1	0,47	0,1578	0,07
				<b>9,48</b>

Tabla 7. Coste Puesto de Trabajo

Por tanto, se obtiene como coste de fabricación la suma del coste de material, de la mano de obra directa y del puesto de trabajo.

Coste fabricación = Coste Material + Coste M.O.D. + Coste Puesto de Trabajo = 24257,29€

#### Coste M.O.I.

Se considera un 20% de la Mano de Obra Directa  
Coste M.O.I. = 20% M.O.D. = 411,03€

#### Cargas Sociales

Se considera un 30% de la Mano de Obra Directa e Indirecta  
Cargas Sociales = 30% (M.O.D.+M.O.I.) = 739,85€

#### Gastos Generales

Se considera un 24% de la Mano de Obra Directa  
Gastos Generales = 24% M.O.D. = 493,23€

#### Beneficio Industrial

Se considera un 10% de beneficio industrial

Descripción	Precio	Tiempo (h)	Coste total (€)
Coste Fabricación	24257,29		24257,29
M.O.I.	411,03		411,03
Cargas Sociales	739,85		739,85
Gastos Generales	493,23		493,23
Coste total en fábrica			25901,40
Beneficio Industrial		10%	<b>2590,14</b>

Tabla 8. Beneficio Industrial

Precio de venta en fábrica	28491,54€
----------------------------	-----------

Tabla 9. Precio de venta en fábrica

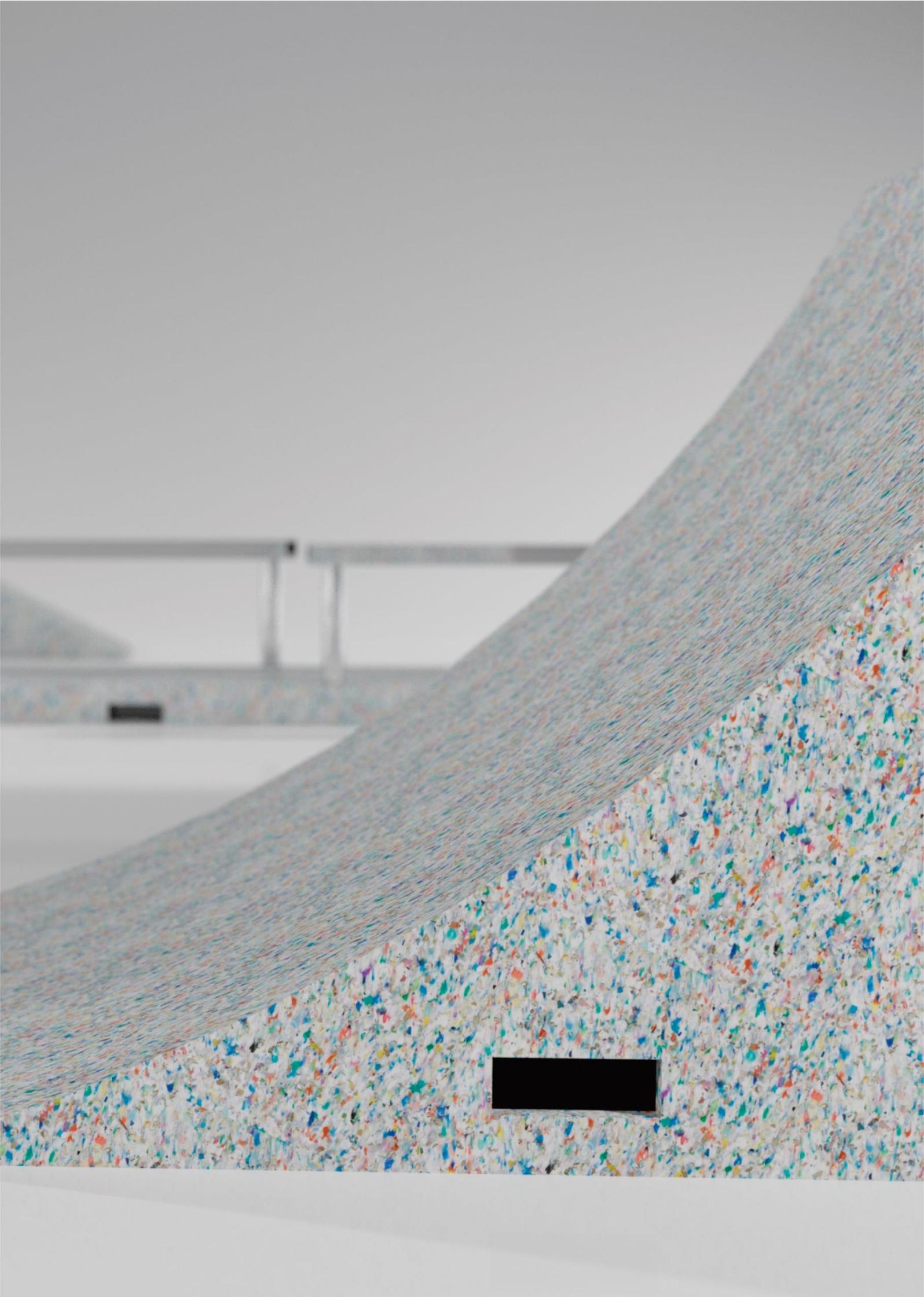
Con esto, obtenemos que el precio aproximado para vender el proyecto sería de algo más de 28400€, contando con un beneficio industrial de unos 2500€.

A primera vista, este precio podría parecer algo elevado, pero hay que tener en cuenta que estos módulos están fabricados en un material que le permitirá tener muy buena durabilidad, por lo que el desembolso inicial está justificado.

Este producto tiene la ventaja de que, al poder desplazarse, puede montarse en una gran cantidad de lugares y eventos, por lo que puede estar dando beneficio con una alta regularidad.

# VI. CONCLUSIONES





El proyecto industrial ha alcanzado con éxito sus objetivos principales, ofreciendo una solución innovadora, flexible y accesible para la práctica del skateboarding en diversas localizaciones y contextos. Las siguientes conclusiones destacan los logros, impactos y futuras proyecciones del proyecto:

- Los módulos portátiles diseñados demostraron una notable adaptabilidad a diferentes espacios y configuraciones, permitiendo una personalización que se ajusta a las necesidades específicas de cada evento o comunidad. Esta flexibilidad ha sido fundamental para la aceptación y éxito del skatepark en múltiples localizaciones.
- La implementación de materiales de alta resistencia y durabilidad, junto con el cumplimiento de las normativas internacionales de seguridad (UNE-EN 14974) ha garantizado un entorno seguro para los usuarios. La atención a los detalles en el diseño ha minimizado los riesgos de lesiones y ha proporcionado una experiencia de skateboarding de alta calidad.
- El skatepark portátil fomenta la participación comunitaria y ha ofrecido a los jóvenes una alternativa saludable y constructiva para su tiempo libre. La accesibilidad del skatepark ha permitido su instalación en áreas urbanas y rurales, beneficiando a comunidades que anteriormente no disponían de infraestructuras adecuadas para la práctica del skateboarding.
- La naturaleza portátil de los módulos ha demostrado ser una solución económica en comparación con la construcción de instalaciones permanentes. Los costos reducidos de transporte, instalación y desmontaje, junto con la capacidad de reutilización de los módulos, han optimizado la eficiencia operativa del proyecto.
- El uso de materiales reciclables y técnicas de fabricación sostenibles ha contribuido a reducir la huella ambiental del proyecto. La innovación en el diseño y la producción ha situado a este proyecto como un referente en el sector de las soluciones modulares deportivas, destacando su compromiso con la sostenibilidad.

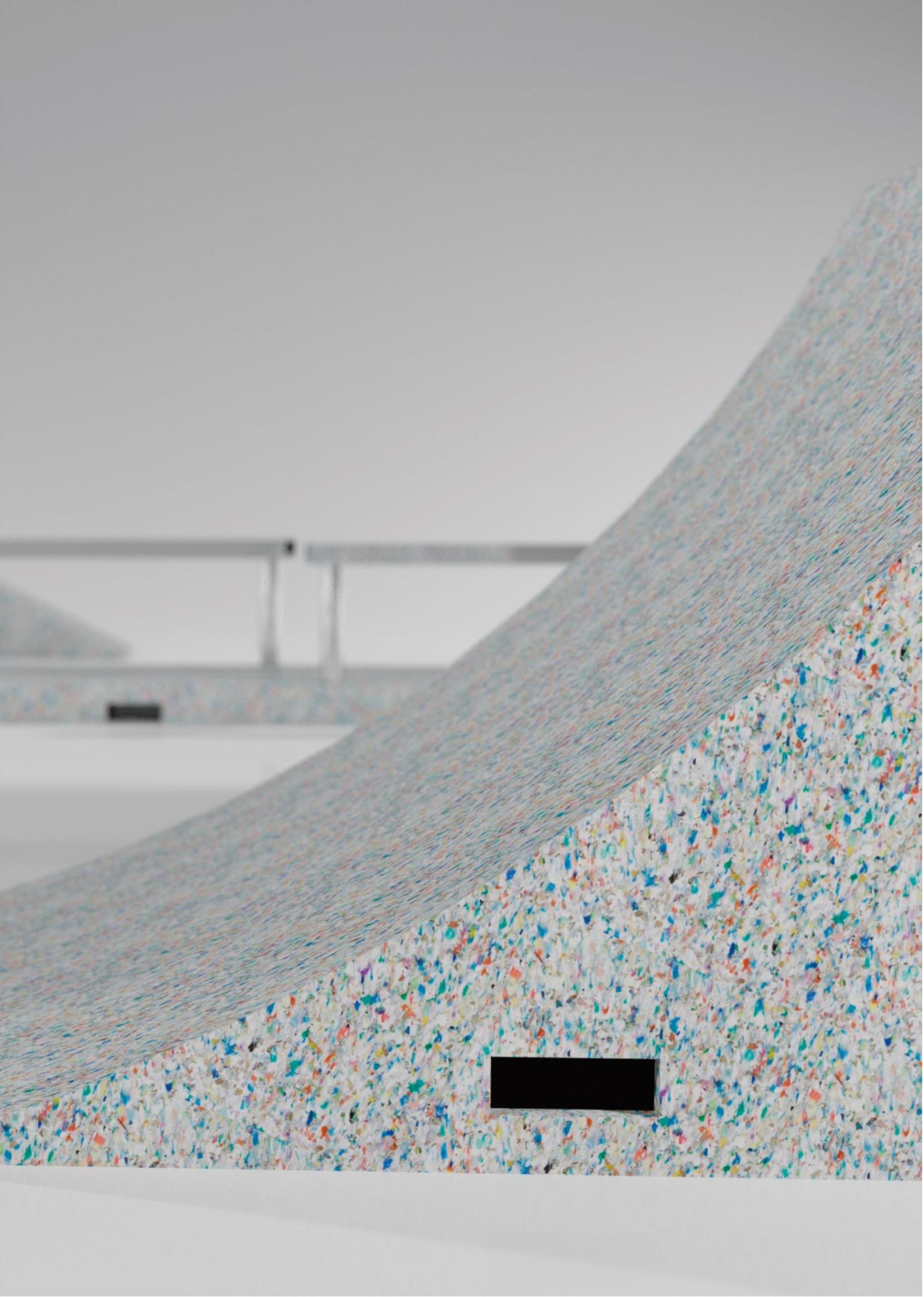
## LINEAS FUTURAS DE TRABAJO

- El éxito alcanzado por el proyecto abre la puerta a nuevas oportunidades de expansión y desarrollo. Se proyecta la creación de más módulos con diseños innovadores y personalizados, así como la exploración de mercados internacionales. Además, se puede prever una colaboración continua con comunidades y organizaciones deportivas para promover la práctica del skateboarding en áreas subatendidas.

En conclusión, el proyecto industrial de módulos portátiles para skatepark ha cumplido y superado sus expectativas, ofreciendo una solución efectiva, segura y sostenible para la práctica del skateboarding. Su impacto positivo en las comunidades y su contribución a la popularización de este deporte subrayan la importancia de continuar desarrollando y perfeccionando este tipo de iniciativas.

# VII. BIBLIOGRAFÍA





## BIBLIOGRAFÍA WEB Y NORMATIVA

AECA-ITV, 2018. Masa y dimensiones 06. [Consultado 24-02-2024] Disponible en:  
<<https://www.aeca-itv.com/wp-content/uploads/2018/01/Poster-Masas-y-Dimensiones-AECA-ITV-Rev5-2017.pdf>>

AENOR: 2021. Skateparks. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo. UNE-EN 14974:2021. Madrid: AENOR.

AENOR: 2016. Formación de los operadores de carretillas de manutención hasta 10 000 kg. UNE 58451:2016. Madrid: AENOR. [Consultado 25-02-2024] Disponible en:  
<<https://www.carnet-carretillero.es/carretillero-norma-une/#:~:text=La%20norma%20UNE%2058451%20es,impartir%20entidades%20formativas%20y%20formadores.>>>

AENOR: 2024. Información y documentación. Directrices para la redacción de referencias bibliográficas y de citas de recursos de información. UNE-ISO 690:2024. Madrid: AENOR.

AS ACCIÓN, 2021. Los mejores skateparks del mundo: 10 propuestas para visitar. [Consultado 25-02-2024] Disponible en:  
<[https://as.com/deportes\\_accion/2021/03/22/fotorrelato/1616414812\\_648088.html](https://as.com/deportes_accion/2021/03/22/fotorrelato/1616414812_648088.html)>

BDU. El skatepark: un espacio de integración y diversión para todas las edades. [Consultado 26-02-2024] Disponible en:  
<<https://bdu.es/blog/el-skatepark-un-espacio-de-integracion-y-diversion-para-todas-las-edades/>>

CHAYMAE, 2023. Propiedades del policarbonato maquinaria industrial. [Consultado 28-02-2024] Disponible en:  
<<https://www.polimertecnic.com/propiedades-del-policarbonato/>>

CRIS BECA, 2024. ¿Construye tu propio skatepark? [Consultado 30-02-2024] Disponible en:  
<<https://osso-skate.com/construye-tu-propio-skatepark/>>

DEPORTES MOYA, 2021. 10 beneficios de practicar skateboarding. [Consultado 31-02-2024] Disponible en:  
<<https://deportesmoya.es/blog/10-beneficios-de-practicar-skateboard/>>

DOCSKATEROCK, 2013. The Coastliners - Big Mike, the Sidewalk Surfer (1965) . [Consultado 31-02-2024] Disponible en:  
<<https://skateandannoy.com/blog/2013/10/the-coastliners-big-mike-the-sidewalk-surfer-1965/>>

GLOBAL-CE: GLOBAL CONSTRUCTION EQUIPMENT TRADE STARTS HERE, 2002-2024. Carretilla elevadora eléctrica BYD ECB50. [Consultado 31-02-2024] Disponible en:  
<[https://spain.global-ce.com/product/forklift\\_truck/byd/tzfd.html#parameter](https://spain.global-ce.com/product/forklift_truck/byd/tzfd.html#parameter)>

GRUPO B2 SPORT. Skatepark con el mejor material. [Consultado 05-03-2024]  
Disponible en:

[<https://www.b2sport.es/noticias/skatepark-con-el-mejor-material/>](https://www.b2sport.es/noticias/skatepark-con-el-mejor-material/)

INTEREMPRESAS, 2018. *BYD distribuye en España las carretillas “más sostenibles del mercado”*. [Consultado 08-03-2024] Disponible en:

[<https://www.interempresas.net/Logistica/Articulos/208074-BYD-distribuye-en-Espana-las-carretillas-mas-sostenibles-del-mercado.html>](https://www.interempresas.net/Logistica/Articulos/208074-BYD-distribuye-en-Espana-las-carretillas-mas-sostenibles-del-mercado.html)

JORGE MORALES FERNÁNDEZ, 2024. ¿Cuánto cuesta el kilovatio hora de luz (kWh) en España? [Consultado 17-03-2024] Disponible en:

[<https://tarifaluzhora.es/info/precio-kwh>](https://tarifaluzhora.es/info/precio-kwh)

JUAN CARLOS RODRÍGUEZ, 2017. Sancheski, la primera marca de monopatín de España, lanza una tabla que imita las sensaciones del surf. [Consultado 24-03-2024]  
Disponible en:

[<https://www.expansion.com/fueradeserie/cuerpo/2017/07/26/59708f66468aeb893a8b4666.html>](https://www.expansion.com/fueradeserie/cuerpo/2017/07/26/59708f66468aeb893a8b4666.html)

MARTIN MENA. Fitxa Tecnica Syntrewood Es 2PG. [Consultado 24-03-2024]  
Disponible en:

[<https://www.martinmena.es/wp-content/uploads/media-mm/pdf/ficha\\_tecnica\\_syntrewood\\_mm\\_es.pdf>](https://www.martinmena.es/wp-content/uploads/media-mm/pdf/ficha_tecnica_syntrewood_mm_es.pdf)

NIALL NEESON, 2023. Los 10 skateparks más extraordinarios del mundo. [Consultado 24-03-2024] Disponible en:

[<https://www.redbull.com/es-es/los-mejores-skateparks-del-mundo>](https://www.redbull.com/es-es/los-mejores-skateparks-del-mundo)

PLACAS DE POLICARBONATO, 2024. Características del Policarbonato: Todo lo que debes saber sobre este material. [Consultado 27-03-2024] Disponible en:

[<https://placasdepolicarbonato.es/caracteristicas-del-policarbonato/>](https://placasdepolicarbonato.es/caracteristicas-del-policarbonato/)

SKATESPAIN, 2023. Historia del skateboarding. [Consultado 28-03-2024] Disponible en:

[<https://skatespain.com/historia-del-skateboarding>](https://skatespain.com/historia-del-skateboarding)

SOLVETECH. Qué es el policarbonato: Características y usos. [Consultado 29-03-2024] Disponible en:

[<https://solvotech.es/que-es-policarbonato/>](https://solvotech.es/que-es-policarbonato/)

TECHRAMPS: PROFESSIONAL SKATEPARKS, 2005-2024. Tipos de skateparks. [Consultado 04-04-2024] Disponible en:

[<https://www.techramps.com/es/dise-os-de-skateparks.ii/tipos-de-skateparks.jfa>](https://www.techramps.com/es/dise-os-de-skateparks.ii/tipos-de-skateparks.jfa)

TECHRAMPS GROUP, 2019. Instalaciones Deportivas Siglo XXI . [Consultado 08-04-2024] Disponible en:

[<https://www.techrampsgroup.com/es/skateparks/rampas-de-vert/>](https://www.techrampsgroup.com/es/skateparks/rampas-de-vert/)

WIKIPEDIA, LA ENCICLOPEDIA LIBRE, 2024. Parque de patinaje. [Consultado 10-04-2024] Disponible en:

[<https://es.wikipedia.org/wiki/Parque\\_de\\_patinaje>](https://es.wikipedia.org/wiki/Parque_de_patinaje)

WIKIPEDIA, LA ENCICLOPEDIA LIBRE, 2024. Monopatinaje: historia. [Consultado 16-05-2024] Disponible en:

<https://es.wikipedia.org/wiki/Monopatinaje#Historia>

YOUTUBE, 2021. "LA CAPITALIZACIÓN DE LA ESTÉTICA DEL SKATE" [Consultado 16-05-2024] en Youtube

[https://www.youtube.com/watch?v=HijQasID9LM&ab\\_channel=DoctorAndergraun](https://www.youtube.com/watch?v=HijQasID9LM&ab_channel=DoctorAndergraun)

## BIBLIOGRAFÍA RECURSOS VISUALES

### 1. IMÁGENES

Imagen 1. Distintos tipos de skate

ERIKA PHILLIPS, 2018. Dos Longboard Blanco Y Marrón Apoyado En La Pared De Ladrillos Marrones. Pexels [Consultado 03-06-2024]. Disponible en: <https://www.pexels.com/es-es/foto/dos-longboard-blanco-y-marron-apoyado-en-la-pared-de-ladrillos-marrones-1110329/>

Imagen 2. Ruedas y rodamientos de un skate

SIDES IMAGERY, 2019. Fotografía De Enfoque Selectivo De Una Rueda De Monopatín. Pexels [Consultado 03-06-2024]. Disponible en: <https://www.pexels.com/es-es/foto/fotografia-de-enfoque-selectivo-de-una-rueda-de-monopatin-3141243/>

Imagen 3. Roller Derby, el primer skate fabricado en serie

MARCOS HIROSHI, 2018. Los patines (y no el surf), ¿el verdadero origen del skate? Redbull [Consultado 03-06-2024]. Disponible en: <https://www.redbull.com/es-es/skate-historia-origen-teoria-patines-giancarlo-machado>

Imagen 4. Tabla de skate de la empresa Vita Pakt

2022. The day Vita-Pakt Juice Co. got into skateboarding. Surfertoday [Consultado 03-06-2024]. Disponible en: <https://www.surfertoday.com/skateboarding/the-day-vita-pakt-juice-company-got-into-skateboarding>

Imagen 5. Skateboarder Magazine. Vol.2 No.1

SIX STAIR, 2017. Skateboarder Magazine Volume 2 Issue 1. Skateboarding [Consultado 03-06-2024]. Disponible en: <https://www.skateboarding.com/skateboarder-archives/skateboarder-magazine-volume-2-issue-1>

Imagen 6. Javier y José María Sánchez, propietarios de Sancheski

JUAN CARLOS RODRÍGUEZ, 2017. Sancheski, la primera marca de monopatín de España, lanza una tabla que imita las sensaciones del surf. Expansión [Consultado 03-06-2024]. Disponible en: <https://www.expansion.com/fueradeserie/cuerpo/2017/07/26/59708f66468aeb893a8b4666.html>

Imagen 7. Grupo de skaters en Venice Beach

DINA LITOVSKY, 2020. How California skateboarding revolutionized global culture. National Geographic [Consultado 04-06-2024]. Disponible en:  
<<https://www.nationalgeographic.com/magazine/article/how-california-skateboarding-revolutionized-global-culture-feature>>

Imagen 8. Juegos Olímpicos de Tokio 2020, Horigome Yuto

2021. Lo que aprendimos: resumen de skateboarding de los Juegos Olímpicos de Tokio 2020. Olympics [Consultado 04-06-2024]. Disponible en:  
<<https://olympics.com/es/noticias/lo-que-aprendimos-resumen-de-skateboarding-de-los-juegos-olimpicos-de-tokio-2020>>

Imagen 9. Ejemplo de skate plaza (A Coruña, España)

CLARA OTT, 2019. Skate Plaza Carballo / Óscar Pedrós arquitecto. Archdaily [Consultado 04-06-2024]. Disponible en:  
<<https://www.archdaily.cl/cl/936243/skate-plaza-carballo-scar-pedros>>

Imagen 10. Ejemplo de medio tubo

2024. Halfpipe. Skatedeluxe [Consultado 05-06-2024]. Disponible en:  
<<https://www.skatedeluxe.com/blog/en/wiki/skateboarding/obstacle-guide/halfpipe/>>

Imagen 11. Ejemplo de bowl

2024. How to skate a bowl. Surfertoday [Consultado 05-06-2024]. Disponible en:  
<<https://www.surfertoday.com/skateboarding/how-to-skate-a-bowl>>

Imagen 12. Ejemplo de parque de patinaje

2024. Parque de patinaje. Wikipedia, la enciclopedia libre [Consultado 05-06-2024]. Disponible en:  
<[https://es.wikipedia.org/wiki/Parque\\_de\\_patinaje](https://es.wikipedia.org/wiki/Parque_de_patinaje)>

Imagen 13. Gratitude Trails (Andros, Greece)

SAM MCGUIRE, 2016. The legend is real – the Blu Enigma in photos! Redbull [Consultado 05-06-2024]. Disponible en:  
<<https://www.redbull.com/us-en/in-search-of-the-blu-enigma-gallery-2>>

Imagen 14. Skatepark de mármol (Pietrasanta, Italia)

NIALL NEESON, 2023. Los 10 skateparks más extraordinarios del mundo. Redbull [Consultado 06-06-2024]. Disponible en:  
<<https://www.redbull.com/es-es/los-mejores-skateparks-del-mundo>>

Imagen 15. Kaos Temple (Oviedo, España)  
NIALL NEESON, 2023. Los 10 skateparks más extraordinarios del mundo. Redbull [Consultado 06-06-2024]. Disponible en:  
<<https://www.redbull.com/es-es/los-mejores-skateparks-del-mundo>>

Imagen 16. Venice Skatepark (Los Ángeles, EEUU)

2023. Skatepark de Venice Beach al atardecer, Los Ángeles, California, EE.UU. Peapix [Consultado 06-06-2024]. Disponible en:

<<https://peapix.com/bing/44567>>

Imagen 17. Grupo de jóvenes surferos en California

CYNTHIA KRUEGER, 2014. How Skateboarding Can Make You a Better Surfer. Peapix [Consultado 06-06-2024]. Disponible en:

<<https://mpora.com/surfing/skateboarding-can-make-better-surfer/>>

Imagen 18. Cajón de skate

2021. Módulo de street de nivel estándar para cualquier skater que sepa hacer ollie y subirse en él para grindar. Gardenramps [Consultado 06-06-2024]. Disponible en:

<<https://gardenramps.es/product/ledge/>>

Imagen 19. Rampa curva de skate

Cuarto de tubo: 2 'de alto x 4' de ancho. SB Skate Ramps [Consultado 06-06-2024]. Disponible en:

<<https://sbskateramps.com/es/products/2-x-4>>

Imagen 20. Raíl

2024. GREEN MONSTER SKATE RAIL – 6FT FLAT. Ocramps [Consultado 06-06-2024]. Disponible en:

<<https://ocramps.com/products/green-monster-skate-rail-6ft-flat>>

Imagen 21. Carretilla elevadora BYD ECB50

INTEREMPRESAS, 2018. BYD distribuye en España las carretillas “más sostenibles del mercado”. Interempresas [Consultado 09-06-2024]. Disponible en:

<https://www.interempresas.net/Logistica/Articulos/208074-BYD-distribuye-en-Espana-las-carretillas-mas-sostenibles-del-mercado.html>

## 2. FIGURAS

Figura 1. Apartado 4.6 UNE-EN 14974

Figura 2. Apartado 5 UNE-EN 14974

Figura 3. Figura 1 UNE-EN 14974

Figura 4. Apartado 6.1.6 UNE-EN 14974

Figura 5. Apartado 6.2.1 UNE-EN 14974

Figura 6. Apartados 6.1.7 y 6.1.8 UNE-EN 14974

Figura 7. Apartados 6.1.13 UNE-EN 14974

Figura 8. Casos de carga UNE-EN 14974

Figura 9. Figura 3 UNE-EN 14974

Figura 10. Figura 8 UNE-EN 14974

Figura 11. Figura 10 UNE-EN 14974

Figura 12. Módulo LEDGE

Figura 13. Figura RAMP

Figura 14. Módulo MINIRAMP

Figura 15. Módulo QUARTER

Figura 16. Módulo RAIL

Figura 17. Composición de la resina HPL. Pedro Jiménez, 2024. PANEL FENÓLICO. Ironlux [Consultado 09-06-2024]. Disponible en:

<https://www.ironlux.com/panel-fenolico/panel-fenolico-meg/>

Figura 18. Procesado del Syntrewood. Martín Mena, 2024. SYNREWOOD. [Consultado 09-06-2024]. Disponible en:

[https://www.martinmena.es/wp-content/uploads/media-mm/pdf/ficha\\_tecnica\\_syntrewood\\_mm\\_es.pdf](https://www.martinmena.es/wp-content/uploads/media-mm/pdf/ficha_tecnica_syntrewood_mm_es.pdf)

Figura 19. Propiedades del Syntrewood. Martín Mena, 2024. SYNREWOOD. [Consultado 12-06-2024]. Disponible en:

[https://www.martinmena.es/wp-content/uploads/media-mm/pdf/ficha\\_tecnica\\_syntrewood\\_mm\\_es.pdf](https://www.martinmena.es/wp-content/uploads/media-mm/pdf/ficha_tecnica_syntrewood_mm_es.pdf)

Figura 20. Imagotipo SKATEABLE

Figura 21. Tipografía NINJA

Figura 22. Logotipo SKATEABLE negro

Figura 23. Logotipo SKATEABLE naranja

Figura 24. Logotipo SKATEABLE fondo naranja

Figura 25. Logotipo SKATEABLE fondo marrón

Figura 26. Fotomontaje 1 logotipo SKATEABLE

Figura 27. Fotomontaje 2 logotipo SKATEABLE

Figura 28. Fotomontaje 3 logotipo SKATEABLE

Figura 29. Barras de unión roscada

Figura 30. Unión de dos módulos LEDGE

Figura 31. Inserción del RAIL sobre LEDGE

Figura 32. Unión del módulo LEDGE con una rampa

Figura 33. Aro de caucho

Figura 33. Bulón de Syntrewood

Figura 34. Pieza de unión múltiple

Figura 35. Pieza de relleno de rampas

Figura 36. Bulón Syntrewood

Figura 37. Ejemplo de disposición de módulos en camión

Figura 38. Ejemplo de disposición de módulos

Figura 39. Roscado de las barras en módulo LEDGE

Figura 40. Integración del módulo LEDGE sobre dos rampas

Figura 41. Integración del módulo LEDGE sobre dos MINIRAMPS

Figura 42. Integración del RAIL sobre los bulones

Figura 43. Integración de dos módulos LEDGE

Figura 44. Rueda de LIDS

Figura 45. Módulo LEDGE. Caso de carga 1. Tensión de Von Misses

Figura 46. Módulo LEDGE. Caso de carga 1. Desplazamiento

Figura 47. Módulo LEDGE. Caso de carga 1. Coeficiente de seguridad

Figura 48. Módulo LEDGE. Caso de carga 2. Tensión de Von Misses

Figura 49. Módulo LEDGE. Caso de carga 2. Desplazamiento

Figura 50. Módulo LEDGE. Caso de carga 2. Coeficiente de seguridad

Figura 51. Módulo RAMP. Caso de carga 1. Tensión de Von Misses

Figura 52. Módulo RAMP. Caso de carga 1. Desplazamiento

Figura 53. Módulo RAMP. Caso de carga 1. Coeficiente de seguridad

Figura 54. Módulo RAMP. Caso de carga 2. Tensión de Von Misses

Figura 55. Módulo RAMP. Caso de carga 2. Desplazamiento

Figura 56. Módulo RAMP. Caso de carga 2. Coeficiente de seguridad

Figura 57. Módulo MINIRAMP. Caso de carga 1. Tensión de Von Misses

Figura 58. Módulo MINIRAMP. Caso de carga 1. Desplazamiento

Figura 59. Módulo MINIRAMP. Caso de carga 1. Coeficiente de seguridad

Figura 60. Módulo MINIRAMP. Caso de carga 2. Tensión de Von Misses

Figura 61. Módulo MINIRAMP. Caso de carga 2. Desplazamiento

Figura 62. Módulo MINIRAMP. Caso de carga 2. Coeficiente de seguridad

Figura 63. Módulo QUARTER. Caso de carga 1. Tensión de Von Misses

Figura 64. Módulo QUARTER. Caso de carga 1. Desplazamiento

Figura 65. Módulo QUARTER. Caso de carga 1. Coeficiente de seguridad

Figura 66. Módulo QUARTER. Caso de carga 2. Tensión de Von Misses

Figura 67. Módulo QUARTER. Caso de carga 2. Desplazamiento

Figura 68. Módulo QUARTER. Caso de carga 2. Coeficiente de seguridad

Figura 69. Módulo RAIL prueba. Caso de carga 1. Tensión de Von Misses

Figura 70. Módulo RAIL prueba. Caso de carga 1. Desplazamiento

Figura 71. Módulo RAIL prueba. Caso de carga 1. Coeficiente de seguridad

Figura 72. Figura 65. Módulo RAIL. Caso de carga 1. Tensión de Von Misses

Figura 73. Módulo RAIL. Caso de carga 1. Desplazamiento

Figura 74. Módulo RAIL. Caso de carga 1. Coeficiente de seguridad

Figura 75. Montaje. Caso de carga 1. Tensión de Von Misses

Figura 76. Montaje. Caso de carga 1. Desplazamiento

Figura 77. Montaje. Caso de carga 1. Coeficiente de seguridad

Figura 78. Render de conjunto 1

Figura 79. Render de conjunto 2

Figura 80. Render de conjunto 3

Figura 81. Render de conjunto 4

Figura 82. Render de conjunto 5

Figura 83. Render de conjunto 6

Figura 84. Render de conjunto 7

Figura 85. Render de conjunto 8

Figura 86. Render de conjunto 9

Figura 87. Render de conjunto 10

Figura 88. Render de conjunto 11

Figura 89. Render de conjunto 12

### 3. TABLAS

Tabla 1. Tabla 2 UNE-EN 14794

Tabla 2. Tabla 3 UNE-EN 14794

Tabla 3. Matriz METCO

Tabla 4. Mediciones

Tabla 5. Coste de material

Tabla 6. Coste de Mano de Obra Directa

Tabla 7. Coste Puesto de Trabajo

Tabla 8. Beneficio Industrial

Tabla 9. Precio de venta en fábrica



SKATEABLE

