



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Alcoy

Diseño de un banco modular para uso en interiores y  
exteriores de espacios públicos

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

AUTOR/A: Alapont Bosch, Nadine

Tutor/a: Jordán Núñez, Jorge

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

## RESUMEN

El presente documento contempla el proyecto básico y de construcción para la fabricación de un producto de mobiliario urbano de uso público, destinado a poder utilizarse en una amplia gama de entornos, por un gran número de usuarios y con diferentes configuraciones según se requiera. Adaptándose siempre al entorno y a las necesidades del usuario.

En los sucesivos apartados de este proyecto se explicará el proceso de producción: desde el objeto del proyecto, las características que deberá tener el producto, su justificación, junto con el pliego de condiciones, material utilizado, esquema de desmontaje; incluyendo a su vez anexos, mediciones y presupuesto y listado de planos entre otros muchos apartados que comprende este proyecto.

**Palabras clave:** mobiliario, exterior, interior, hormigón, modular.

## RESUM

El present document contempla el projecte bàsic i de construcció per a la fabricació d'un producte de mobiliari urbà d'ús públic, destinat a poder utilitzar-se en una àmplia gamma d'entorns, per un gran nombre d'usuaris i amb diferents configuracions segons es requerisca. Adaptant-se sempre a l'entorn i a les necessitats de l'usuari.

En els successius apartats d'aquest projecte s'explicarà el procés de producció: des de l'objecte del projecte, les característiques que haurà de tindre el producte, la seua justificació, juntament amb el plec de condicions, material utilitzat, esquema de desmuntatge; incloent al seu torn annexos, mesuraments i pressupost i llistat de plans entre molts altres apartats que comprén aquest projecte.

**Paraules clau:** mobiliari, exterior, interior, formigó, modular.

## SUMMARY

The present document contemplates the basic and construction project for the manufacture of a product of urban furniture of public use, intended to be used in a wide range of environments, by a large number of users and with different configurations as required. Always adapting to the environment and the needs of the user.

In the following sections of this project the production process will be explained: from the object of the project, the characteristics that the product must have, its justification, together with the specification, material used, disassembly scheme; including in turn annexes, measurements and budget and list of plans among many other sections that this project comprises.

**Keywords:** furniture, exterior, interior, concrete, modular.

# ÍNDICE

|  |     |
|--|-----|
| 1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....  | 7   |
| 1.1. ANTECEDENTES .....  | 7   |
| 1.1.1. PLIEGO DE CONDICIONES INICIALES .....                       | 9   |
| 1.2. OBJETO DEL PROYECTO .....                                     | 11  |
| 1.3. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO .....                              | 12  |
| 1.3.1. PATENTES Y MODELOS DE UTILIDAD.....                         | 13  |
| 1.3.2. ESTUDIO DE MERCADO .....                                    | 19  |
| 1.3.3. TENDENCIAS.....   | 26  |
| 1.3.4. PÚBLICO OBJETIVO .....                                      | 30  |
| 1.4. FACTORES A CONSIDERAR .....                                   | 31  |
| 1.4.1. NORMATIVA .....   | 32  |
| 1.4.2. ANTROPOMETRÍA .....   | 34  |
| 1.5. BRIEFING .....  | 39  |
| 1.6. IDEACIÓN .....  | 40  |
| 1.7. JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS ..... | 48  |
| 1.8. MATERIALES Y ACABADOS SUPERFICIALES .....                     | 52  |
| 1.8.1. MATERIALES .....  | 53  |
| 1.8.2. ACABADOS .....  | 62  |
| 1.8.3. PROPUESTA DESARROLLADA .....                                | 63  |
| 1.9. VIABILIDAD TÉCNICA Y FÍSICA.....                              | 76  |
| 1.9.1. DIMENSIONES DEL MUEBLE .....                                | 77  |
| 1.9.2. EXPLOSIONADO.....   | 79  |
| 1.9.3. ERGONOMÍA .....   | 82  |
| 1.9.4. ENSAMBLAJE DE LOS COMPONENTES.....                          | 84  |
| 1.10. ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....                                    | 87  |
| 1.10.1. ESTABILIDAD DEL PRODUCTO.....                              | 88  |
| 1.10.2. RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PRODUCTO.....                  | 89  |
| 1.11. PROTOTIPADO .....  | 97  |
| 1.12. CONCLUSIÓN .....   | 102 |
| 2. ANEXOS .....  | 103 |
| 2.1. ESTUDIO DE MERCADO .....                                      | 103 |
| 2.2. MOODBOARD .....   | 116 |
| 2.3. ESTUDIO DEL MATERIAL ELEGIDO .....                            | 118 |
| 2.4. ESQUEMA DE DESMONTAJE .....                                   | 128 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 2.5.  | DIAGRAMA SISTÉMICO .....                                  | 130 |
| 2.6.  | NORMATIVA .....   | 133 |
| 2.7.  | ANEXOS DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....                   | 139 |
| 2.8.  | ELEMENTOS COMERCIALES.....                                | 141 |
| 2.9.  | MÁQUINAS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES PARA LA FABRICACIÓN ..... | 146 |
| 2.10. | MÁQUINAS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES PARA EL ENSAMBLAJE.....   | 153 |
| 2.11. | CATÁLOGO DEL PRODUCTO .....                               | 155 |
| 2.12. | FICHA TÉCNICA .....                                       | 160 |
| 3.    | PLIEGO DE CONDICIONES.....                                | 162 |
| 3.1.  | PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....                       | 162 |
| 3.2.  | PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS .....                  | 188 |
| 4.    | MEDICIÓN Y PRESUPUESTO .....                              | 191 |
| 4.1.  | PRESUPUESTO .....   | 191 |
| 4.2.  | VIABILIDAD ECONÓMICA.....                                 | 200 |
| 4.3.  | VIABILIDAD FINANCIERA.....                                | 201 |
| 5.    | PLANOS.....   | 202 |
| 6.    | FUENTES DE INFORMACIÓN .....                              | 216 |
| 6.1.  | ÍNDICE DE FIGURAS DE LA MEMORIA DESCRIPTIVA .....         | 216 |
| 6.2.  | ÍNDICE DE FIGURAS DE ANEXOS.....                          | 218 |
| 6.3.  | ÍNDICE DE FIGURAS DEL PLIEGO DE CONDICIONES .....         | 219 |
| 6.4.  | ÍNDICE DE FIGURAS DE MEDICIÓN Y PRESUPUESTO .....         | 220 |
| 6.5.  | BIBLIOGRAFÍA.....   | 221 |



# 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

## 1.1. ANTECEDENTES

El mobiliario urbano ha ido desarrollándose en paralelo al crecimiento de las ciudades, surgió a raíz de la necesidad de desarrollar actividades en la vía urbana. Su evolución se encuentra ligada a la evolución de las ciudades, y con ellas la sociedad que las conforma. Es por ello por lo que están en constante evolución, en función de la ciencia, la tecnología, el arte, ideologías y muchos más factores. Este elemento decorativo y a la par funcional fomenta el pleno funcionamiento de la ciudad moderna.

Este tipo de mobiliario define una identidad en la ciudad, permitiendo conocer y reconocer las ciudades con solo visualizar estos elementos. Son muchos los factores a tener en cuenta a la hora de realizar un diseño de mobiliario urbano, ya que debe adecuarse al espacio donde va a estar ubicado.

Todos ellos son de carácter funcional por lo que deben estar en vigor según las normativas de seguridad existentes y deben mantenerse actualizados. Siempre puede observarse alguna excepción ya que ciertos muebles son considerados un recuerdo o símbolo de la nación. Como ejemplos famosos se incluyen: las características cabinas telefónicas rojas de Londres, los buzones que podemos encontrar en las zonas residenciales de Estados Unidos, etc [1].

Junto con el siglo XXI, la actividad social ha perdido protagonismo, con este tipo de mobiliario se pretende conseguir que estos espacios sirvan como lugares donde la gente pueda reunirse con el objetivo de desarrollar las relaciones sociales. La globalización ha afectado en gran medida en el estilo de vida de las personas, con esto, se pretende conseguir que su uso supere el necesario, el trayecto hasta el trabajo o colegio, paradas de transporte público, parques, es decir, que alcance actividades opcionales, como dar un paseo, para a relajarse, etc. El principal objetivo es, como explica Jan Gehl, fomentar las actividades sociales que interactúan con este mobiliario dotando de identidad a las ciudades [2].

Para que este tipo de actividades, más allá de las necesarias, se lleven a cabo, el mobiliario -los bancos- deben tener cierta calidad e invitar a su uso y disfrute, estos también deben situarse adecuadamente, de esta forma se producen las actividades sociales y la frecuencia con la que se realizan. Este tipo de muebles afectan directamente en la manera

en la que las personas interactúan con el entorno. Por lo que es indispensable que sean de calidad para ser aceptados, utilizados e integrados. Es por ello, que deberán de cumplirse ciertas características, las cuales se especifican en el siguiente subapartado, correspondiente al pliego de condiciones iniciales.

### 1.1.1. PLIEGO DE CONDICIONES INICIALES

A continuación, se describirán las siguientes condiciones a tener en cuenta, que se proponen para desarrollar el producto.

Características  
indispensables  
del mobiliario  
urbano:

---

**Seguridad:** todo mobiliario urbano debe estar actualizado en cuanto a la normativa vigente respectiva, debido a que se trata de un elemento de uso público, no puede poner en riesgo la seguridad del usuario durante su uso.

---

**Funcionalidad:** el mobiliario debe cumplir las expectativas de su correcto uso por parte de los usuarios.

---

**Versatilidad:** el producto debe cumplir con varias funciones según las necesidades del usuario.

---

**Durabilidad:** el mobiliario se encontrará expuesto a la intemperie, por lo que deberán utilizarse materiales que aseguren una calidad del elemento, con ayuda de un mantenimiento constante.

---

**Concordancia:** los elementos que se ubican en espacios públicos crean una identidad en la ciudad por lo que deberán estar en sintonía con el entorno.

---

**Ergonomía:** estos elementos deben ser accesibles, es decir, que requieran el mínimo esfuerzo en las operaciones, con tal de facilitar su acceso para disponer de su uso de manera fácil y gratuita. Se tratará de elementos intuitivos para un amplio rango de usuarios.

---

**Atractivo:** que con su estética harán florecer emociones que inviten al usuario a utilizar dichos elementos.

---

**Materiales:** el mobiliario urbano, deberá adecuarse a la situación actual con el medio ambiente, usando de esta forma materiales sostenibles, y siempre teniendo en cuenta la eficiencia en el proceso de fabricación y elección de dichos materiales, así como su vida útil.

---

**Simplicidad:** el mobiliario urbano se integra en el entorno, con un elemento minimalista y modular, la tarea de crear una imagen homogénea, donde convivan en sintonía entorno y mobiliario es más sencilla.

---

**Resistencia:** estructura sencilla y estable, capaz de soportar los usos del usuario sin fatiga.

---

**Limpieza:** accesibilidad para su correcta limpieza, de esta forma se asegura la durabilidad del mismo.

---

Es por ello, que para cumplir los objetivos o características anteriores y conseguir un mobiliario urbano de calidad, se ha optado por la solución descrita en el punto 1.2 referente al objeto del proyecto. Un banco modular que encaja con todos los requerimientos y ofrece variedad de configuraciones flexibles, que se adaptan en función de los espacios y usuarios, con esta solución simple se pretende obtener un producto eficiente en lo respectivo a uso del espacio, materiales, recursos en el proceso de fabricación, etc. De esta forma se implica al usuario en el proceso de la distribución, evocando sentimiento de implicación con el entorno, esto genera por su parte una aceptación y apropiación del espacio público.

## 1.2. OBJETO DEL PROYECTO

En el presente documento se va a realizar un trabajo de investigación, estudio y diseño ergonómico, además de implementación y descripción del proceso de fabricación de un producto referente al mobiliario urbano, cuyo uso también sea aplicable en zonas públicas interiores. De esta forma se pretende conseguir un mueble versátil, siguiendo una línea minimalista y modular capaz de integrarse y adaptarse en cualquier entorno. Conformado por un módulo, la combinación del cual podrá adaptarse a cualquiera de las necesidades del usuario y del entorno, gracias a su tamaño y forma.

El banco está formado por un único módulo, un banco con varias alturas de asiento, de 7.77 metros de largo y 3 metros de ancho. Dicho mobiliario es una gran pieza urbana que permite añadir otro módulo con el objetivo de ampliar el rango de posibilidades. Este producto ofrece un lugar de descanso para un gran número de personas, debido a su tamaño y a su geometría, esta facilita la posibilidad de optar por diferentes posturas de descanso, en función de las necesidades del usuario. Esto es posible gracias a las diferentes inclinaciones y alturas del mobiliario.

Está diseñado siguiendo la línea minimalista anteriormente mencionada, con formas simples y geométricas adaptadas a la antropometría. Este banco se fabrica con hormigón reciclado, procedente de la trituración de residuos de hormigón de otras infraestructuras. Se selecciona este material con el objetivo de llevar a cabo una economía circular; como se explicará más adelante en el apartado 1.8 referente a materiales y el anexo 2.3 referente al estudio del material elegido.

Este tipo de mobiliario pertenece al concepto emergente de *SmartCity*, donde el usuario, condicionado por el entorno, adapta la distribución del mobiliario según sus exigencias y necesidades. De esta manera, se pretende conseguir una ciudad más accesible y ecológica al estar fabricado de materiales biodegradables y sostenibles.

Actualmente existen modelos similares en el mercado, este se trata de un rediseño recogiendo todas las características interesantes de cada uno de los bancos que pueden encontrarse.

### 1.3. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

En este apartado se va a realizar un análisis previo de los mobiliarios urbanos de descanso que existen actualmente. De esta manera, se pretende conseguir información para desarrollar correctamente el diseño del producto.

Por lo consiguiente, la información se divide en: patentes y modelos de utilidad existentes relacionados con el mobiliario de exterior, y por otro lado productos similares que podamos encontrar en el mercado, es decir, estudio de mercado. También se incluye lo referente a tendencias relacionadas con el producto a diseñar y el público objetivo al cual va dirigido.

### 1.3.1. PATENTES Y MODELOS DE UTILIDAD

Tras la búsqueda en OEPM (Oficina Española de Patentes y Marcas) y mediante la plataforma de INVENES, se han seleccionado distintas patentes y modelos de utilidad que aportan aspectos importantes a tener en cuenta en el diseño del mobiliario urbano.

La información de cada patente o modelo de utilidad será dispuesta, en primer lugar, por el nombre por el cual se encuentra registrado en la OEPM, siguiendo con el número de publicación, el inventor y la fecha de publicación.

Se continuará con una breve descripción de la invención junto con unas figuras del documento legal, como medio ilustrativo, con el objetivo de explicar el funcionamiento.

Por último, se dispone un comentario general con el objetivo de destacar las características que pueden implementarse en el diseño.

Nombre de publicación: BANCO CONTINUÓ ONDULADO-CIRCULAR, CON RESPALDO ERGONÓMICO.

|                        |                             |
|------------------------|-----------------------------|
| Numero de publicación: | ES1042631 U                 |
| Inventor:              | MOLINA MARTINEZ, JESUS (ES) |
| Fecha de publicación:  | 16/09/1999                  |

Descripción:

Banco continuo ondulado-circular con respaldo ergonómico, formado por dos módulos (A y B), que corresponden a la figura a y b adjuntadas. La unión de ambos módulos, alternativamente, quedan inscritos en un arco de circunferencia (5), cuya amplitud del radio (4) de dicho arco depende del radio (3) que tengan los módulos, como se representa en la figura c [3].

Figura a

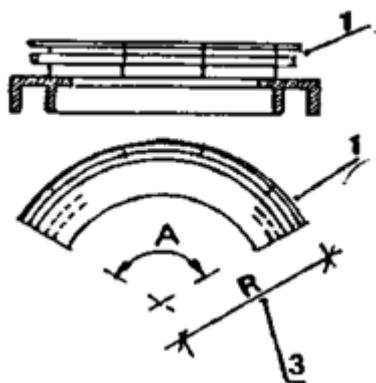


Figura b

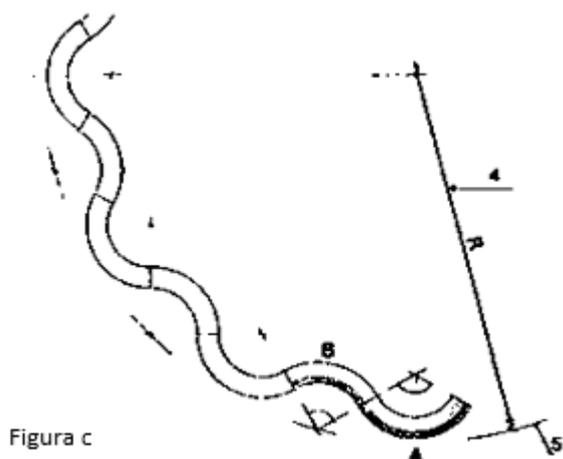
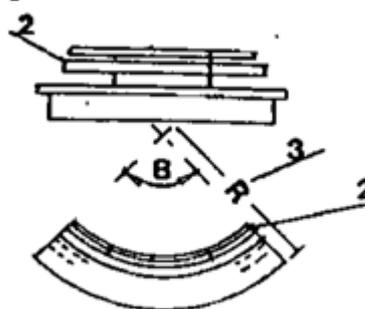


Ilustración 1: BANCO CONTINUÓ ONDULADO-CIRCULAR, CON RESPALDO ERGONÓMICO [3].

Nombre de publicación: CONSTRUCCIÓN MODULAR

|                        |   |
|------------------------|---|
| Numero de publicación: | ES1054049 U                                 |
| Inventor:              | BILBAO GARCIA-BORREGUERO, MIGUEL ANGEL (ES) |
| Fecha de publicación:  | 01/10/2003                                  |

Descripción:

Construcción modular formada por dos piezas: una pieza en forma de cubo (figura b) y otra pieza en forma de codo (figura e) ambas conformadas por hormigón armado. Dicha construcción está unida por medio de una corona (figura f y figura g) con forma de caja y forma cilíndrica respectivamente [4].

Figura a

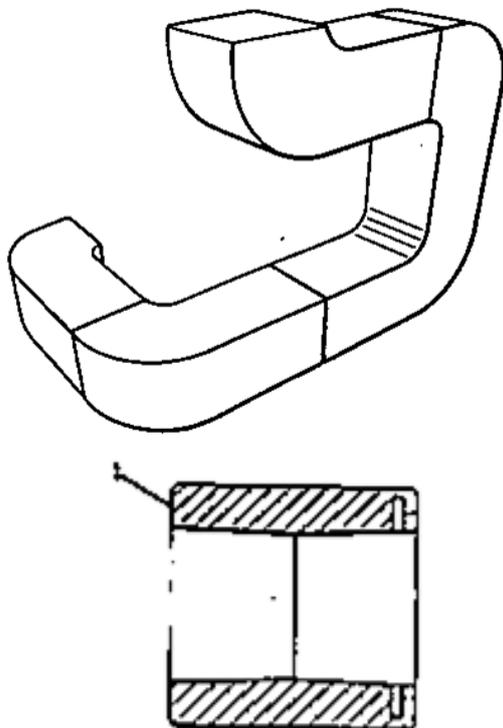


Figura b

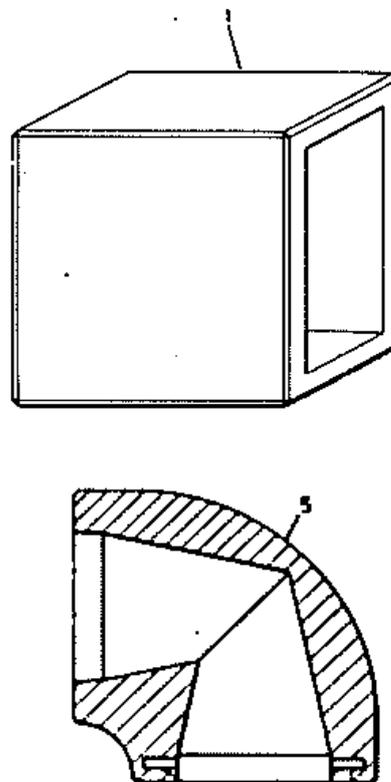


Figura c

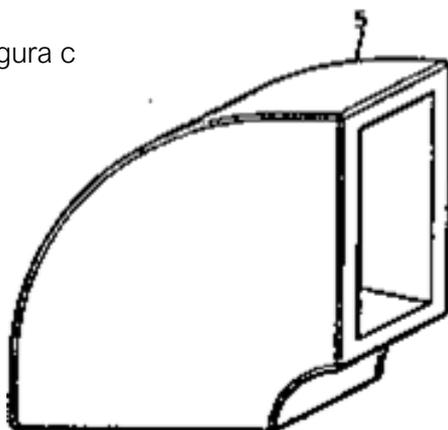


Figura d

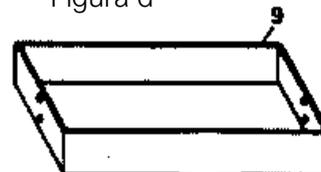


Figura f

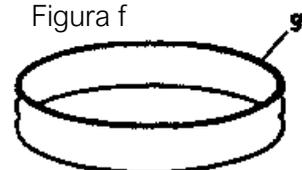


Figura g

Figura e

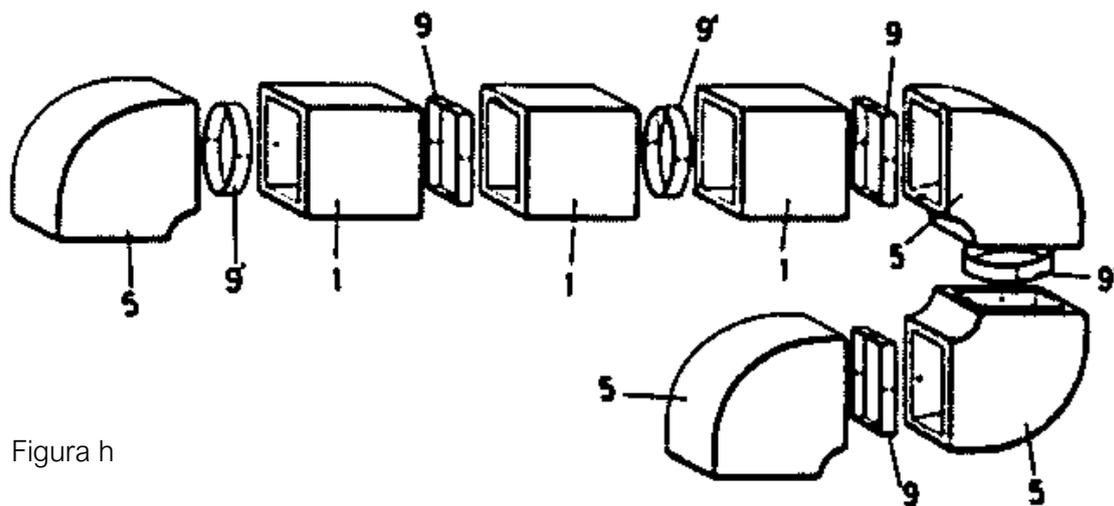
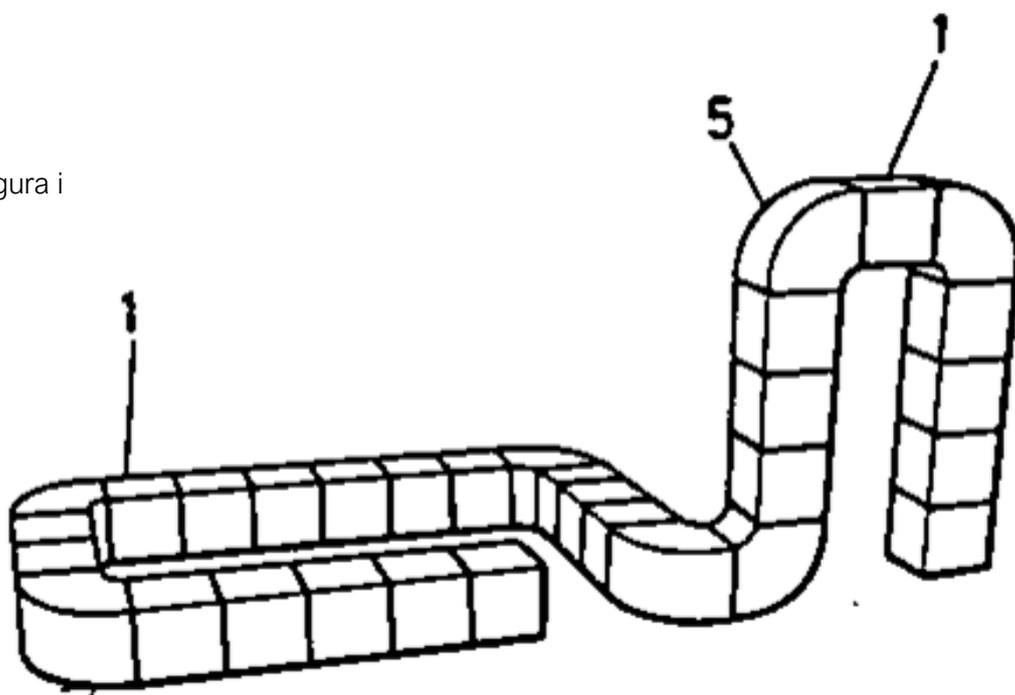


Figura h

Figura i



Il·lustració 2: CONSTRUCCIÓ MODULAR [4].

Nombre de publicación: MÓDULO DE HORMIGÓN PARA FORMACIÓN DE  
BANCOS DE JARDÍN

|                        |                                       |
|------------------------|---------------------------------------|
| Numero de publicación: | ES0282279 U                           |
| Inventor:              | VANGUARD HORMIGON MOLDEADO, S.A. (ES) |
| Fecha de publicación:  | 01/05/1985                            |

**Descripción:**

Módulo de hormigón para uso en exteriores, conformado por una única pieza apoyada sobre un pie, con asiento rectangular y respaldo inclinado cuya geometría puede observarse en la figura a. La disposición repetida de este módulo da lugar a combinaciones como la que puede observarse en la figura b [5].

Figura a

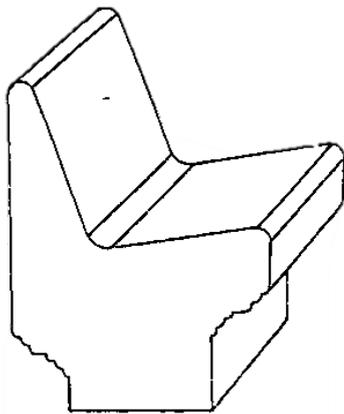
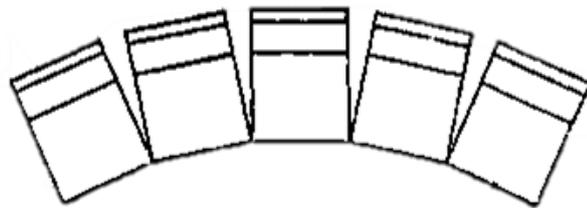


Figura b



*Ilustración 3: MÓDULO DE HORMIGÓN PARA FORMACIÓN DE BANCOS DE JARDÍN [5].*

Todas las patentes y modelos de utilidad dispuestos anteriormente destacan por su diseño conformado por dos o incluso un único módulo. En general, se busca la simplicidad ya que al tratarse de una única pieza o varias se reduce el coste de fabricación y la facilidad de ensamblaje entre ellas.

Los productos modulares mostrados anteriormente destacan por el rango de posibilidades que ofrecen, en función de su distribución y según las necesidades para las que se precisen el banco se pueden colocar de una manera u otra, otorgándole a este esa multifuncionalidad que se tiene como objetivo. Todas ellas tienen en común el uso del hormigón, característica que se pretendía cambiar por un material polimérico reciclable capaz de aguantar el peso. Pero que finalmente, debido a la geometría del módulo se ha optado por hormigón reciclado que ofrece todas las características indispensables para el desarrollo del proyecto.

### 1.3.2. ESTUDIO DE MERCADO

Este subpunto recoge cinco productos similares que podemos encontrar en el mercado, a partir de los cuales se ha concebido una idea para un rediseño de un banco modular para mobiliario exterior, generalmente. En el siguiente se dispone la información base de los productos analizados y las funciones y características a tener en cuenta en el diseño.

Cabe destacar que este apartado puede encontrarse completo en el anexo 2.2 correspondiente al estudio de mercado.

**Nombre:** COCO [6].

**Diseñador:** ONEWORKS.

**Empresa:** Lab23.

**Características:** modular, curvo, anti-grafiti, reciclado, 100% reciclable.

**Descripción:** sistema modular, sin respaldo, versátil y flexible. Simple y fácil de combinar para conformar diferentes formas en función de las necesidades. Está conformado por tres elementos básicos, cada uno con la forma de un cuarto de círculo con diferentes diámetros.

**Aspectos técnicos:** está fabricado con HPRC®, un material compuesto, maleable y de alto rendimiento. Se caracteriza por su alta resistencia mecánica y su impermeabilidad (resistente a choques y efectos de la intemperie). Este material permite un acabado liso con alta capacidad de dispersión tanto de frío como de calor. Es un material ecológico, con un 30% de material reciclable y 100% reciclable (CAM).

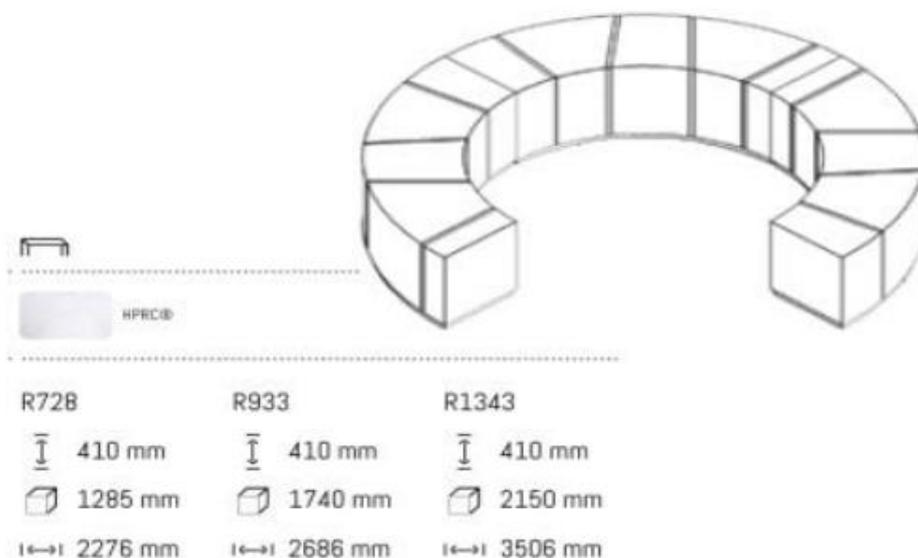


Ilustración 4: BANCO PÚBLICO DE DISEÑO ORIGINAL COCO [6].

**Nombre:** PAYSAGE [7].

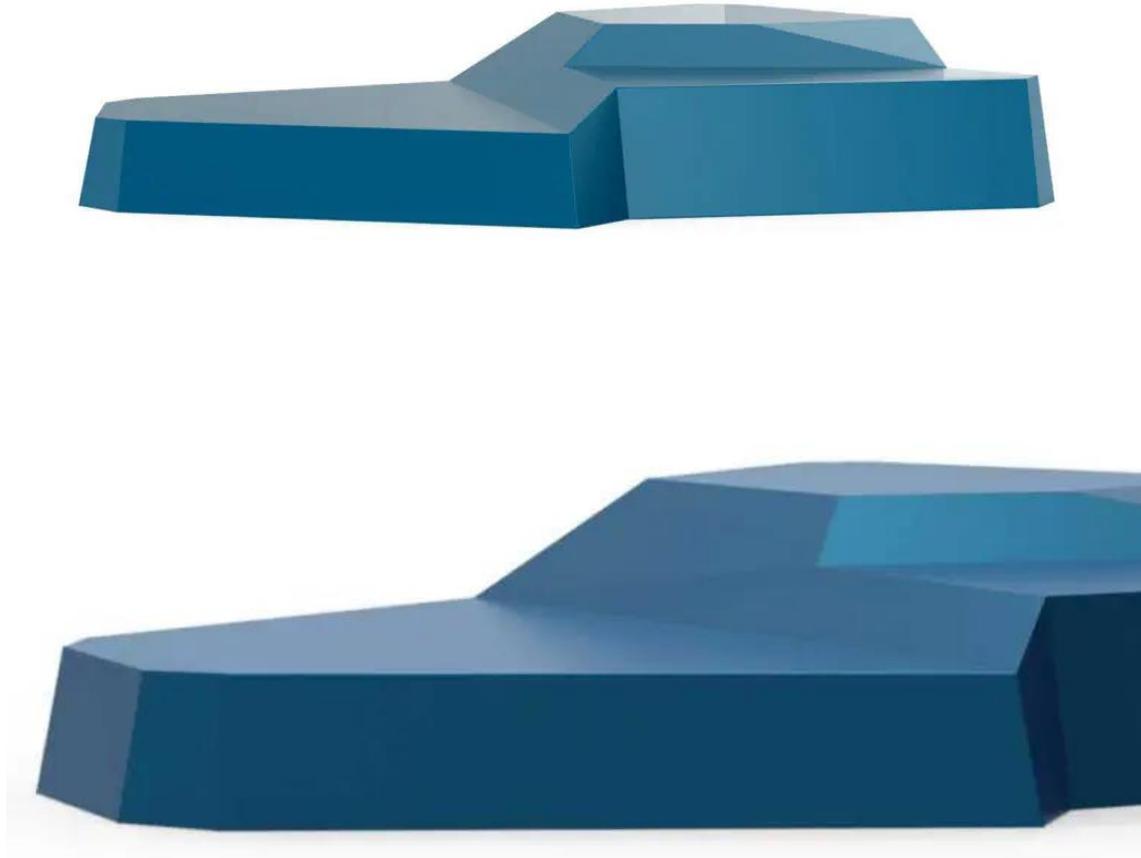
**Diseñador:** Frank Magné.

**Empresa:** Objets Publics.

**Características:** material reciclable, de 4 plazas, sin reposabrazos ni respaldo.

**Descripción:** pieza de dimensiones 230x40x180cm. Asiento de varias alturas, puede utilizarse tanto en interiores como en exteriores.

**Aspectos técnicos:** acero pintado como material utilizado, esta chapa es pintada con pintura para acero o epoxi, además de utilizarse tratamientos anticorrosión. La pieza puede fijarse a suelos duros con tacos de martillo, en suelos blandos con 3 pilotes clavados en el suelo. También existe la posibilidad de colocarlos simplemente sobre almohadillas de elastómero.



*Ilustración 5: BANCO PÚBLICO DE DISEÑO ORIGINAL PAYSAGE [7].*

**Nombre:** DUNE [8].

**Diseñador:** Zaha Hadid.

**Empresa:** THE ITALIAN LAB.

**Características:** asiento con respaldo fabricado con materiales sostenibles.

**Descripción:** dimensiones 2150x600x450mm. Asiento capaz de mimetizarse con su entorno. Formado una forma orgánica que otorga fluidez y continuidad.

**Aspectos técnicos:** fabricado con hormigón de alto rendimiento (UHPC), un material que ofrece alta resistencia y durabilidad, que junto con su forma curvilínea otorgan una imagen más suave. Este ligero y resistente material se obtiene de una mezcla de cuarzo y resina reforzada con fibras de vidrio.

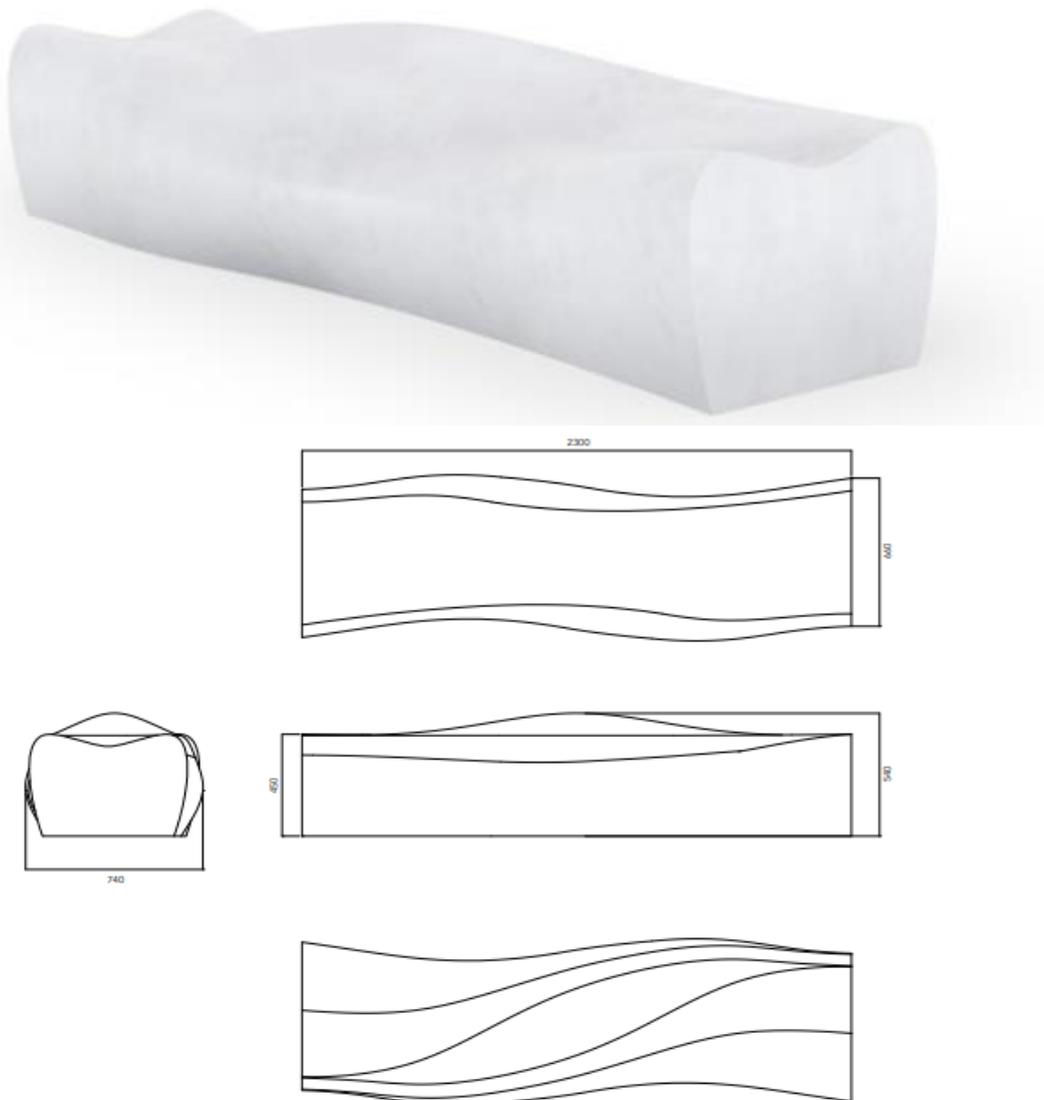


Ilustración 6: BANCO DUNE [8].

**Nombre:** CLOVERLEAF [9].

**Diseñador:** Verner Panton

**Empresa:** VerPan

**Características:** mobiliario modular de estilo contemporáneo, tanto para exteriores como para interiores.

**Descripción:** sistema modular de sofás compuesto por un módulo derecho, izquierdo, medio y extendido. Dimensiones del producto 114.5x115.5x80cm (40cm altura del asiento), con un peso de 40kg. Este banco ofrece la posibilidad de llenarse de agua o arena para fijarlo sin necesidad de utilizar ningún medio auxiliar.

**Aspectos técnicos:** asiento fabricado con un polietileno resistente para su uso en exteriores e interiores, con la posibilidad de tapizar. Este material utilizado ofrece resistencia a los rayos UV, con características que le permiten su uso a la intemperie, además de su facilidad de limpieza profunda.



Ilustración 7: CLOVERLEAF SOFA [9].

**Nombre:** Caribou [10].

**Diseñador:** Durbanis

**Empresa:** Durbanis

**Características:** asiento modular para niños, sin respaldo ni reposabrazos fabricado a partir de material reciclado.

**Descripción:** Conjunto de tres módulos de mobiliario exterior e interior con un diseño orgánico y universal. Cuyas dimensiones son, Caribou Straight: 172x56x40cm y 40kg; Caribou Curve: 180x140x40cm y 70kg; Caribou Star: 208x182x40cm y 75kg.

**Aspectos técnicos:** Este mobiliario está fabricado con polietileno reciclado de baja densidad (LDPE) capaz de resistir los rayos UV y cualquier inclemencia de la intemperie. Se trata de un material no poroso que facilita su limpieza y mantenimiento.

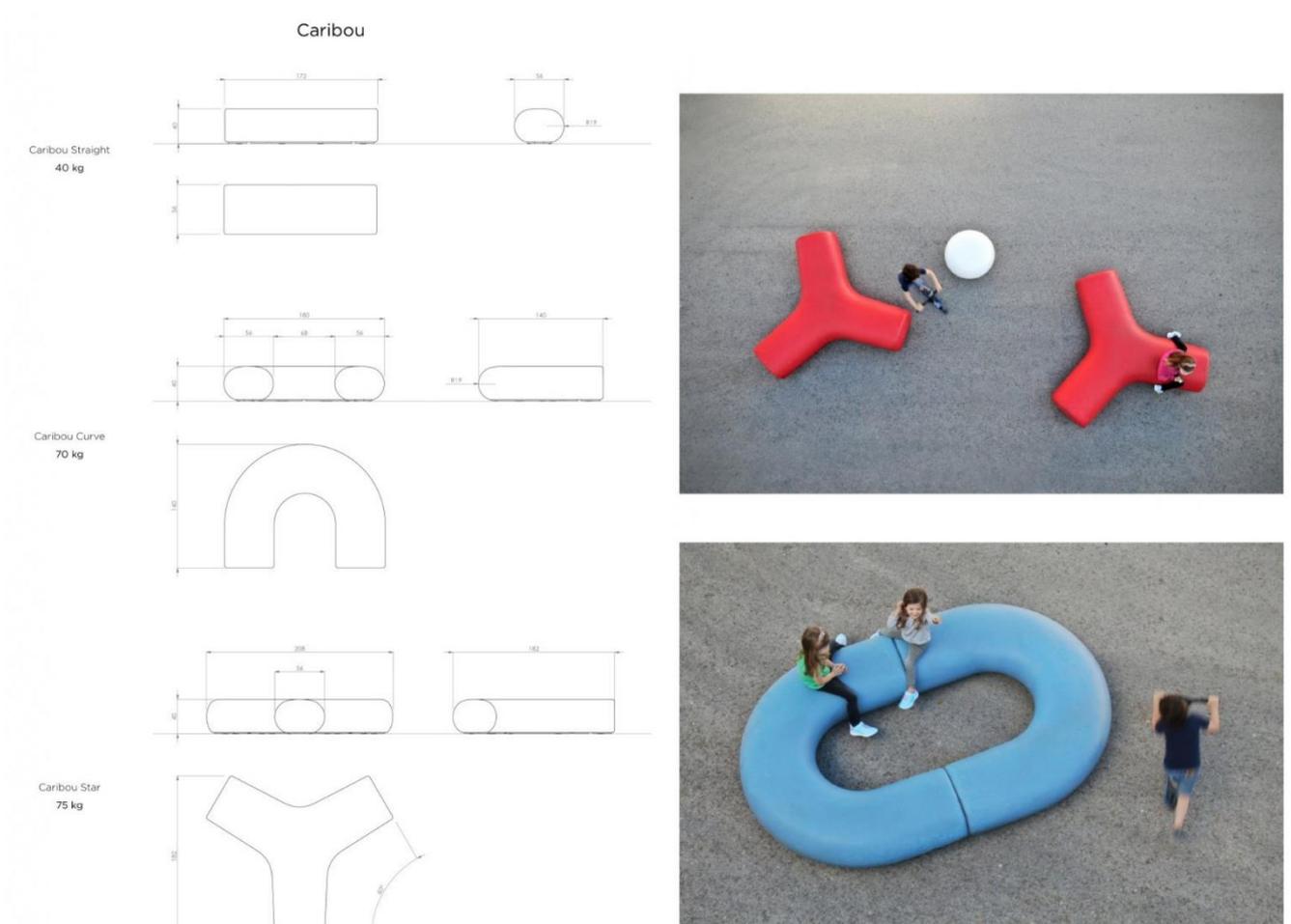


Ilustración 8: BANCO PÚBLICO CONTEMPORÁNEO CARIBOU [10].

Tras el estudio de mercado expuesto anteriormente, destacan algunas características y funciones que pueden implementarse en mayor o menor medida en el diseño del banco. Todos estos productos son modulares, minimalistas y la gran mayoría construidos con formas orgánicas. Algunos de ellos con varios módulos, que pueden combinarse dependiendo de la configuración deseada, creando una imagen de continuidad en la construcción muy característica. Entre todos ellos destaca el mobiliario DUNE [8], un banco bastante minimalista fabricado de hormigón como la gran mayoría de mobiliario urbano que puede encontrarse en las vías públicas, es el material que plantea utilizarse. Esta característica, junto con la forma poligonal de PAYSAGE [7], diseñada por Frank Magné, son adoptadas en el diseño del banco de este proyecto.

### 1.3.3. TENDENCIAS

Las tendencias deben servir a las empresas y diseñadores para generar nuevas propuestas. Es por ello por lo que son de gran importancia a la hora de anticiparse a los posibles cambios del mercado y contribuye a la definición de las líneas estratégicas que marcan el resto de las decisiones dentro de la organización de los departamentos de una empresa. Las tendencias deben estudiarse desde una visión profunda, comprendiendo los conceptos de los productos y las necesidades que estos cubren. De esta forma, se consigue evitar la rápida caducidad de los productos conectando con el usuario.

Actualmente, España se encuentra en un periodo de recuperación de la actividad económica respecto al contexto económico y social vivido entre el 2007 y el 2014. Se ha producido un aumento en el gasto en mobiliario, equipamiento, etc. en los hogares, al igual que en el sector de la construcción. Lo que puede resumirse a, que tanto las empresas como los consumidores han comenzado una nueva etapa con el objetivo de renovar el hábitat.

Marcan tendencia productos sencillos, accesibles, sostenibles a la par que atractivos y de calidad, que le ofrezcan al usuario variedad de funciones.

Este producto está influenciado por varias tendencias del hábitat las cuales se describen a continuación, pueden observarse matices en el diseño.

Una de estas tendencias es *Everywhere like Home*, en esta los espacios públicos adoptan usos similares a los que podrían tener en el hogar. Convirtiéndose de esta forma en lugares de trabajo, descanso o incluso salas de estar donde poder reunirse. Esta tendencia ha sido impulsada por el actual crecimiento de las grandes ciudades, que crea la necesidad en los usuarios de utilizar espacios cómodos, que les permitan mejorar el estilo de vida en cuanto a relaciones sociales, físicamente e incluso emocionalmente. Lo que se pretende conseguir con esta tendencia son productos que puedan adaptarse a las necesidades del usuario dependiendo del entorno, lo que sugiere un diseño versátil [11].



Ilustración 9: BOB Betong [11].

*(Dis) Connection Space* es otra de las tendencias vinculadas al producto diseñado, consiste en crear diseños simples, ligeros que ofrezcan una sensación de armonía y orden al usuario acercándolo a lo natural con el fin de crear un ambiente relajante. El crecimiento de las grandes ciudades mencionado anteriormente trae consigo un ritmo de vida rápido, creando la necesidad de acercarse a la naturaleza y dejando de lado productos de menor calidad con ciclos de vida cortos, optando por un estilo de vida de salud y bienestar [11].

Kushueda Mensah, con el diseño de Mutual, presenta una colección de muebles modulares que pretende fomentar la interacción social causada por la dependencia a las redes sociales y el trabajo [12].



Il·lustració 10: COLECCIÓ DE MUEBLES MODULAR BY MENSAH [12].

Como todo se encuentra relacionado con el aumento de la población, *Life is co*, surge de la mano de las dos tendencias anteriores, la reducción de espacios en las grandes ciudades, el coworking y el coliving impulsan la necesidad de crear productos funcionales y versátiles, capaces de cumplir de forma rápida, múltiples necesidades para distintos usuarios y ocasiones [11].



Il·lustració 11: TAPE DE BENJAMIN HUBERT PARA MOROSO [11].

Por último, *Sustainability Recoded* es una tendencia que ha influenciado en gran parte el diseño del producto, y que está presente en la mayoría de los sectores, se persigue un producto de bajo impacto medioambiental, además de, atractivo y adaptado a las tendencias. El objetivo es, conseguir productos sostenibles, utilizando materiales innovadores que pretendan respetar la economía circular [11].

#### 1.3.4. PÚBLICO OBJETIVO

Es importante definir el mercado objetivo en relación con el producto que se va a diseñar, teniendo en cuenta el estudio de mercado realizado anteriormente. Este producto podrá ser utilizado tanto en interiores como en exteriores, es decir, cualquier espacio público. Esto es posible gracias a la versatilidad del producto modular que permite la configuración que el usuario estime necesaria.

Este producto de mobiliario urbano está dirigido a cualquier usuario de la vía pública que requiera de su uso. Diseñado con el objetivo de fomentar las actividades sociales más allá de las necesarias, en las ciudades.

#### 1.4. FACTORES A CONSIDERAR

En el siguiente apartado se analizan los aspectos a tener en cuenta para un correcto diseño, ya que resultan factores condicionantes para el diseño. Se realiza una búsqueda de la normativa vigente en la plataforma AENOR y un estudio antropométrico, con el objetivo de adecuar el diseño a las características de uso y ergonómicas del usuario, ofreciendo un producto seguro, cómodo y de calidad que cumpla con las expectativas de los usuarios con su correcto uso.

### 1.4.1. NORMATIVA

Consultando la normativa vigente se han encontrado las normas aplicables a este producto que aseguran su correcto funcionamiento e integridad del usuario, a continuación, se dispone la normativa a tener en cuenta para aplicar correctamente las características funcionales:

NORMA UNE-EN ISO 7250-1:2017: “Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. Parte 1: Definiciones de las medidas del cuerpo y referencias (ISO 7250-1:2017) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en diciembre de 2017)” [13].

NORMA UNE-EN 17161:2020: “Diseño para todas las personas. Accesibilidad a través de un enfoque de diseño para todas las personas en productos, bienes y servicios. Ampliando la diversidad de usuarios” [14].

NORMA UNE-EN 13198:2003: “Productos prefabricados de hormigón. Mobiliario urbano y productos de jardín” [15].

NORMA UNE 178105:2017: “Accesibilidad universal en las ciudades inteligentes” [16].

NORMA UNE-EN 1005-4:2005+A1:2008: “Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 4: Evaluación de las posturas y movimientos de trabajo en relación con las máquinas” [17].

NORMA UNE-EN 13369:2018: “Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón” [18].

NORMA UNE-EN 13198:2003: “Productos prefabricados de hormigón. Mobiliario urbano y productos de jardín” [19].

NORMA UNE-EN 12390-3:2020: “Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas” [20].

### 1.4.2. ANTROPOMETRÍA

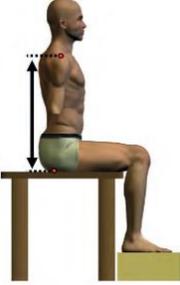
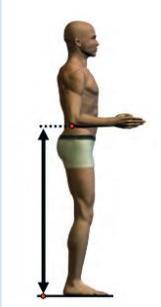
Con el objetivo de conseguir un diseño adecuado se realizará un estudio antropométrico en el que se tendrán en cuenta las medidas necesarias del usuario. De esta manera conseguiremos una solución de diseño ergonómica adaptada a las necesidades dimensionales del usuario.

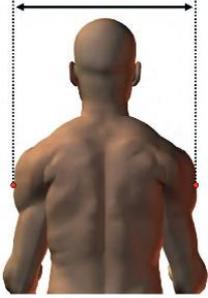
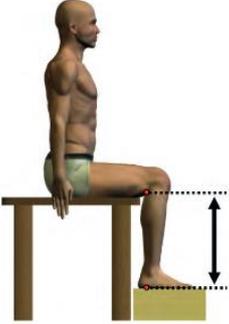
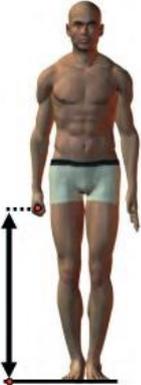
Como fuente de información de las medidas del cuerpo humano se ha consultado la norma, anteriormente mencionada en el apartado 1.4.1. Esta norma, NORMA UNE-EN ISO 7250-1:2017 [13] , recoge las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico.

Del mismo modo que se han consultado las dimensiones antropométricas de la población española para dos grupos de edades: adultos entre 19 y 65, y mayores de 65 años, tanto para hombres como mujeres de Margarita Vergara y María Jesús Agost [19] .

A continuación, se citan las medidas del sujeto que serán necesarias para el desarrollo ergonómico del diseño:

Tabla 1: Medidas básicas del cuerpo humano [13].

|                        |   |                                       |   |
|------------------------|---|---------------------------------------|---|
| <p>Estatura</p>        |  | <p>Altura de los hombros, sentado</p> |  |
| <p>Altura del codo</p> |  | <p>Altura del codo, sentado</p>       |  |

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| <p>Altura sentado (erguido)</p>                            |    | <p>Anchura de hombros (bideltoide)</p>  |    |
| <p>Anchura de caderas sentado</p>                          |   | <p>Espesor abdomen-trasero, sentado</p> |   |
| <p>Longitud de la pierna (altura del poplíteo)</p>         |  | <p>Altura del puño (eje del puño)</p>   |  |
| <p>Longitud poplíteo-trasero (profundidad del asiento)</p> |  |   |   |

A partir de estas medidas, se plasmarán en una tabla en función del género, percentil y edad en la que se encuentra comprendida la población.

Tabla 2: Medidas antropométricas de adultos entre 19-65 [19].

| ADULTOS 19-65 AÑOS<br>(mm)                          | HOMBRES   |      | MUJERES   |      |
|---|-----------|------|-----------|------|
|   | Percentil |      | Percentil |      |
|   | P5        | P95  | P5        | P95  |
| Estatura (altura del cuerpo)                        | 1610      | 1860 | 1511      | 1725 |
| Altura del codo                                     | 994       | 1172 | 915       | 1074 |
| Altura sentado (erguido)                            | 845       | 975  | 801       | 911  |
| Altura hombros, sentado                             | 546       | 659  | 522       | 622  |
| Altura del codo, sentado                            | 193       | 290  | 190       | 273  |
| Anchura de hombros (bideltoides)                    | 440       | 542  | 401       | 514  |
| Anchura de caderas, sentado                         | 333       | 443  | 342       | 480  |
| Espesor abdomen, sentado                            | 208       | 347  | 192       | 347  |
| Longitud de la pierna (altura del poplíteo)         | 395       | 492  | 355       | 440  |
| Longitud poplíteo-trasero (profundidad del asiento) | 449       | 574  | 434       | 555  |
| Altura del agarre (eje del puño)                    | 686       | 836  | 658       | 784  |

Con el objetivo de obtener un producto ergonómico, seguro y cómodo se consideran los ángulos de confort en la antropometría funcional, el diseño recoge los ángulos de flexión del tronco hacia delante o hacia atrás, según la norma UNE-EN 1005-4:2005+A1:2008 [17], la cual considera que la postura del tronco debe ser evaluada considerando la flexión del tronco hacia delante o hacia atrás, la flexión lateral y su torsión. Los procedimientos se aplican a las posturas sentadas y de pie.

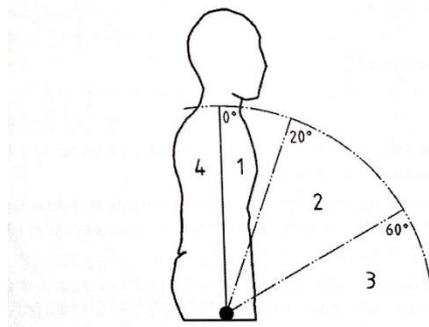


Ilustración 12: Zonas de flexión del tronco hacia delante o hacia atrás [17].

Esta norma establece que para una postura estática el rango de movimiento debe encontrarse en la primera zona, obteniendo de esta forma una postura aceptable en un rango de hasta 20° de inclinación del tronco, actualmente el valor de está alrededor de 15°. Este valor se encuentra comprendido entre 10° y 20°, según los principales ángulos de confort de Grandjean [19].

En cuanto a la postura de la extremidad inferior, se analiza cuando el sujeto se encuentra en posición sentado, y se tiene en cuenta el ángulo de cadera, la flexión de rodilla, la dorsiflexión del tobillo y la flexión plantar del tobillo.

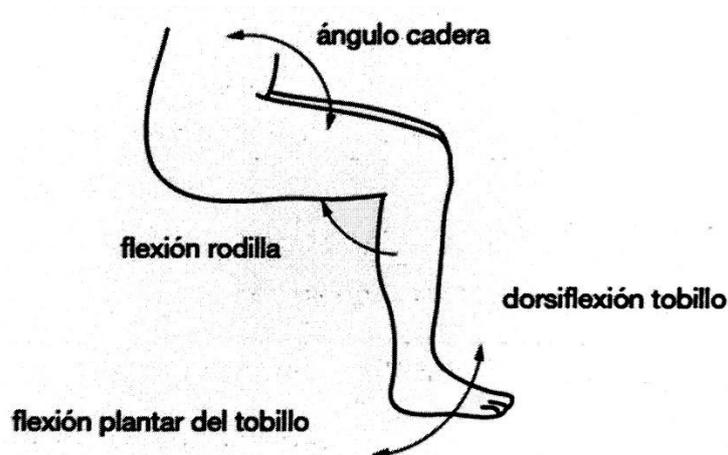


Ilustración 13: Algunas posturas de la extremidad inferior [17].

La norma anteriormente mencionada especifica los criterios de valoración para la postura de la extremidad inferior, en lo referente a la flexión extrema de la rodilla no es recomendable en ninguna posición, al igual que la dorsiflexión/flexión plantar extrema del tobillo.

La postura sentada considera aceptable un ángulo de flexión de la rodilla de entre 90° y 135°. Considerándose aceptable un ángulo mayor de 135° de flexión de rodilla siempre que el tronco se encuentre inclinado hacia atrás.

A continuación, se tienen en cuenta todos los elementos que puedan poner en riesgo la seguridad del usuario por lo que el mobiliario tendrá los cantos pulidos y redondeados, sin aristas o esquinas que puedan provocar roces o cortes. Su diseño permitirá que el agua de lluvia o riego pueda drenar con facilidad. Todos los elementos salientes deben prolongarse hasta el suelo o hasta por lo menos 25cm del mismo, para que puedan ser detectados por personas con discapacidad visual que utilicen bastón para moverse. Las medidas normalizadas de mobiliario urbano en lo referente a asientos quedan especificadas en el documento siguiente referente a la ordenanza de accesibilidad en el medio urbano del municipio de Valencia [20].

Como se encuentra especificado, en el artículo 25.- Bancos [20], los bancos que se encuentren situados en el entorno urbano deben cumplir unos requisitos: entre los que se encuentra especificada la altura del asiento, que debe ser de  $0.45 \pm 0.02\text{m}$ . Cuya profundidad de asiento debe estar comprendida entre 0.40 y 0.50m. Estos bancos deben tener una altura de respaldo de 0.40m como mínimo.

En lo referente a las zonas más inclinadas del mobiliario se ha consultado en ángulo de inclinación de algunos elementos que se utilizan para tumbarse en exteriores como son tumbonas, cuyo ángulo se encontraba comprendido entre  $90^\circ$  y  $127^\circ$ .

Teniendo en cuenta todas las medidas y ángulos mencionados anteriormente para una postura cómoda y adecuada para el usuario, junto con los requisitos que deben ajustarse a los requisitos legales, se ha estimado que el producto debe tener las siguientes dimensiones que se especifican en las ilustraciones siguientes.

Con el objetivo de mejorar la ergonomía del mobiliario se ha modificado la geometría, en concreto se mantiene la misma altura de asiento de 450mm en toda la superficie, a diferencia de la idea inicial que planteaba dos alturas diferentes.

## 1.5. BRIEFING

Tras la realización del estudio de mercado y tendencias en las especificaciones de diseño, junto con los requisitos establecidos en el pliego de condiciones iniciales; atendiendo al público objetivo y otros aspectos importantes descritos anteriormente.

A continuación, se indican los factores que deben considerarse en el diseño del producto a exponer en el siguiente proyecto, que son los siguientes:

El mobiliario será fabricado con hormigón armado, material que proporciona la resistencia y durabilidad necesaria.

Se tendrá en cuenta la normativa vigente en relación con el producto diseñado.

Se dotará de funcionalidad al mueble para cubrir las necesidades de uso diarias.

Permitir que el usuario pueda personalizar la configuración del mobiliario, en función de sus necesidades con diferentes posiciones de un mismo módulo.

Diseño modular con posibilidad de colección abierta, es decir, la colección puede ampliarse y adquirir de manera individual cada producto.

Producto diseñado para cualquier usuario de la vía pública que requiera de su uso.

Proporcionar una imagen sencilla, elegante y funcional al espacio donde se encontrará ubicado el mobiliario sin poner en riesgo la sintonía con el entorno.

El producto se adaptará a la antropometría.

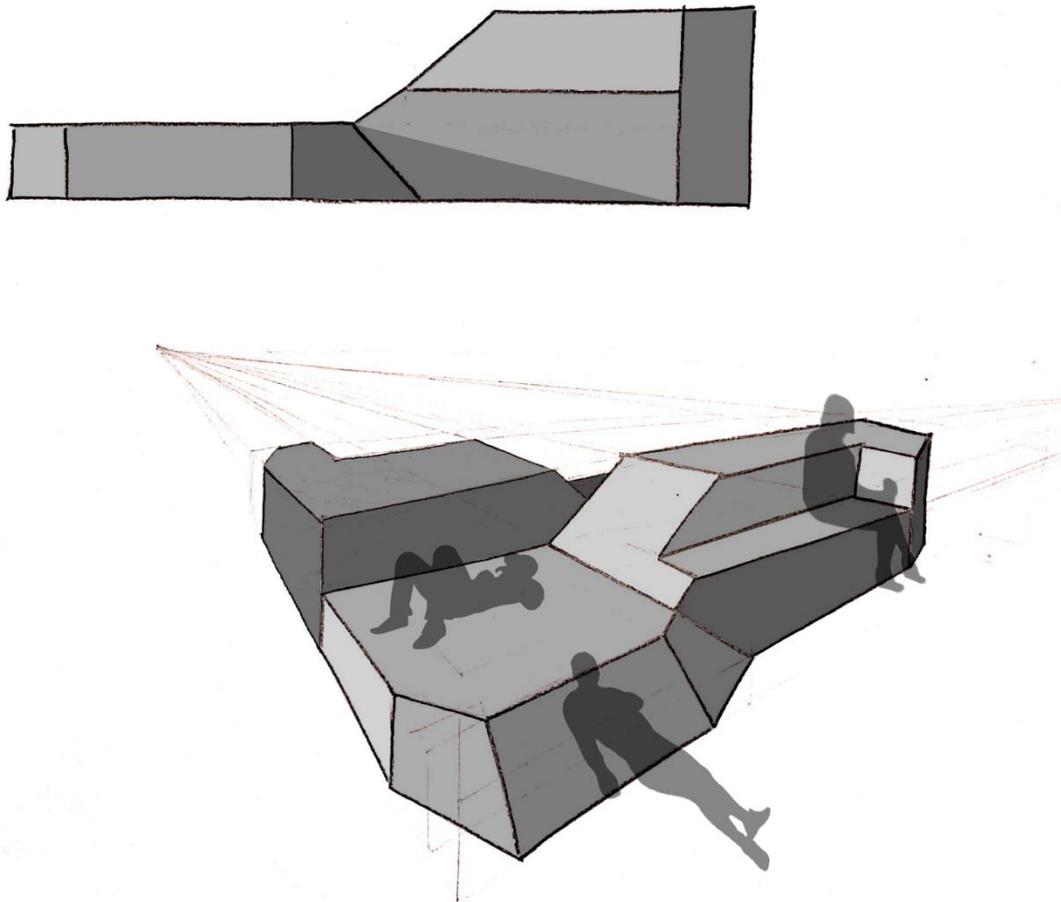
Diseño con el mínimo número de elementos en para facilitar el montaje y limpieza.

El mobiliario podrá ubicarse en diferentes espacios: interiores públicos como aeropuertos, hoteles, estaciones, etc.; exteriores como parques, ayuntamientos, plazas, etc.

El producto será capaz de cumplir varias funciones según las necesidades del usuario.

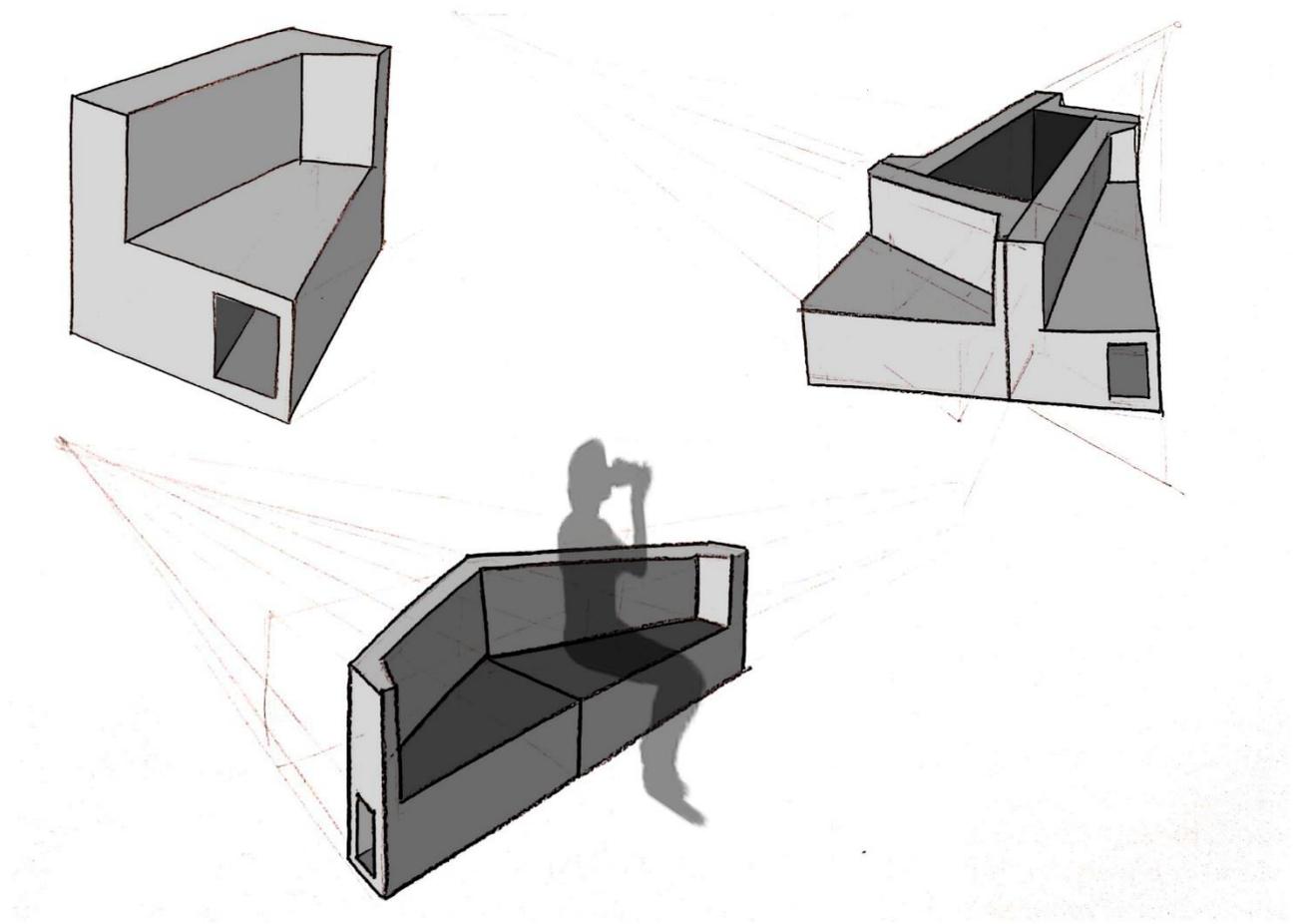
## 1.6. IDEACIÓ

A continuació, se adjunten els bocets de les solucions de banc modular urbà, juntament amb una breu descripció de cada un per facilitar la comprensió. Tenint en compte tots els aspectes mencionats anteriorment, en el referent al pliegue de condicions inicials, especificacions de disseny, públic objectiu i factors a considerar. Les següents alternatives de disseny plantejades reuneixen els requisits plantejats.



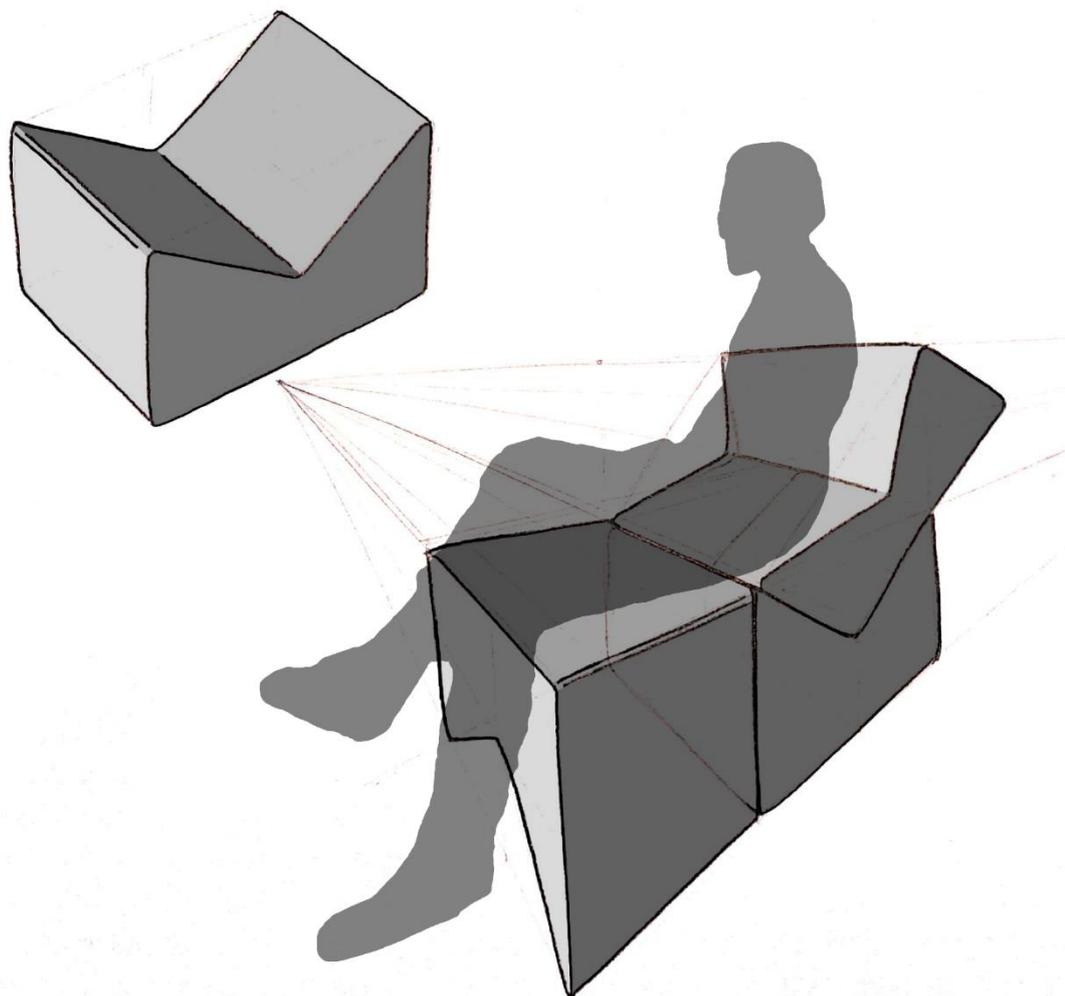
*Il·lustració 14: Alternativa 1.*

Esta solució tracta de un banc modular de grans dimensions el qual permet apilar-se com es observa en la imatge i també en ambdós costats. Aquest banc ofereix la possibilitat de ser utilitzat per diverses persones al mateix temps i en diferents posicions facilitant així la interacció social durant les activitats.



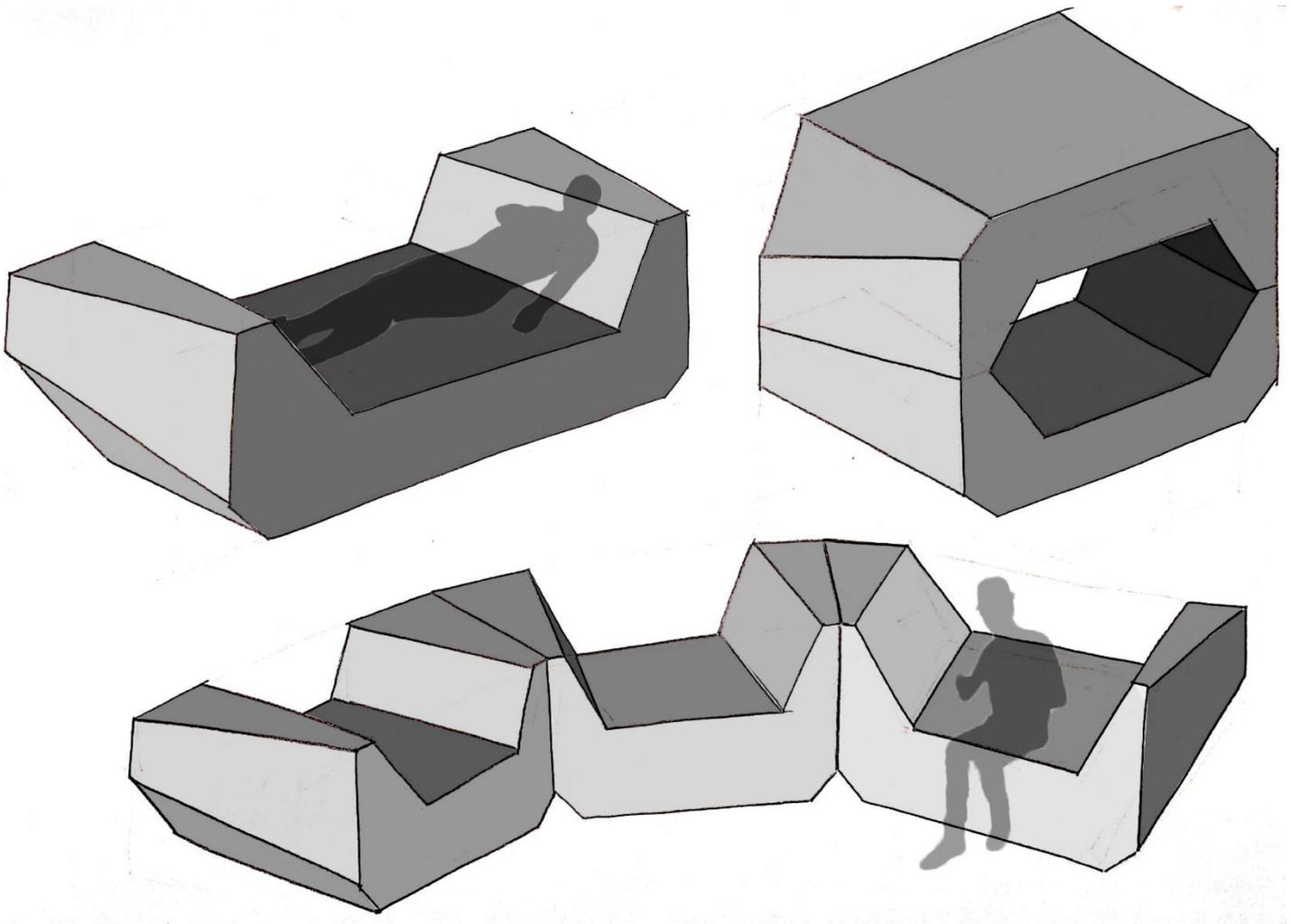
*Il·lustración 15: Alternativa 2.*

La siguiente alternativa de diseño consta de un único modulo que configura un asiento individual, este puede colocarse con diferentes configuraciones, en la imagen se muestran algunas de las posibilidades que ofrece este diseño, pudiendo ampliar estas formas según estime el usuario conveniente.



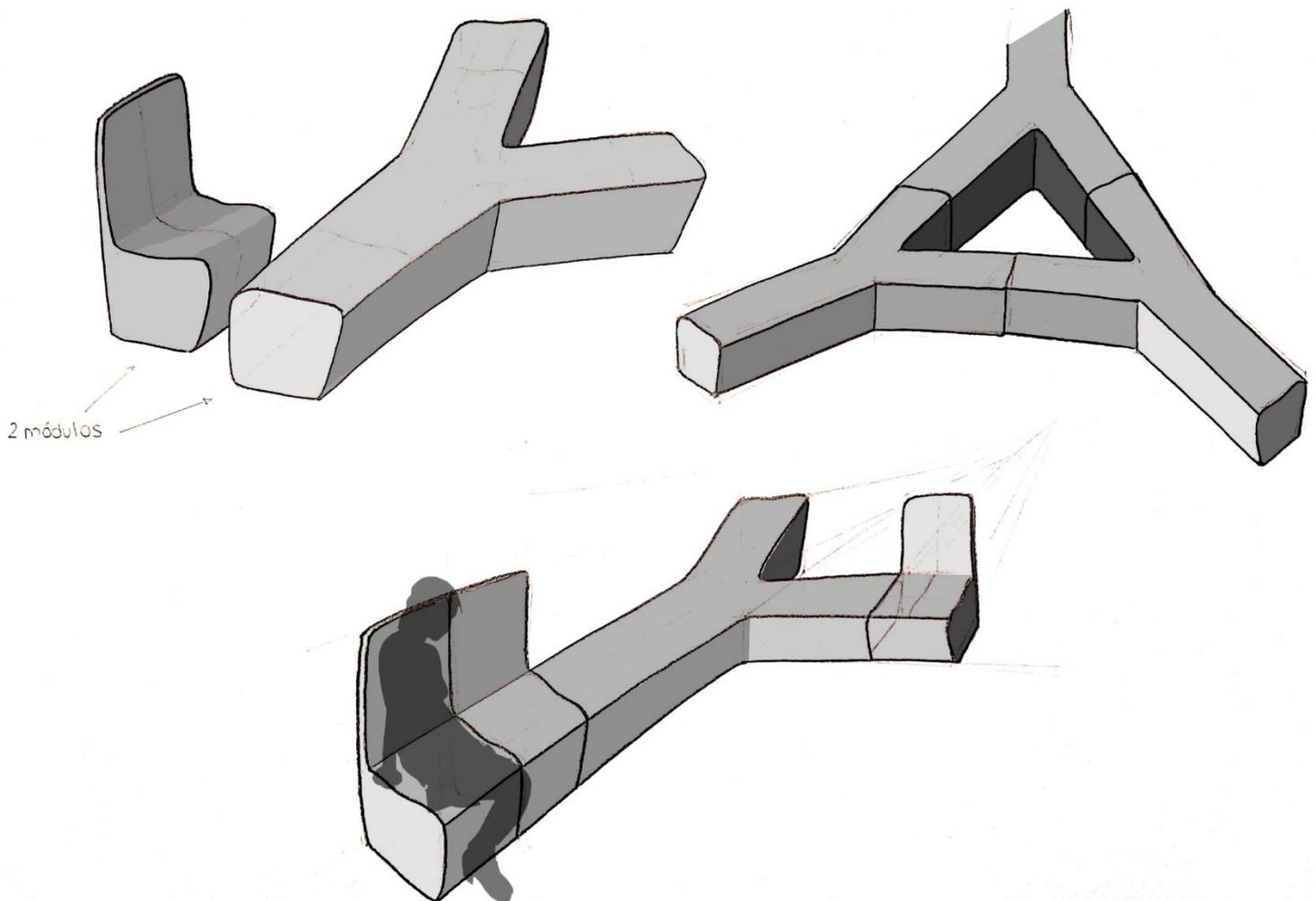
*Ilustración 16: Alternativa 3.*

Esta solución minimalista, consta de un único módulo que puede utilizarse según estime el usuario colocándolo en diferentes posiciones, una posibilidad es la que se muestra en la imagen, aunque este objeto ofrece una amplia variedad, de esta manera se obtiene un producto versátil y minimalista.



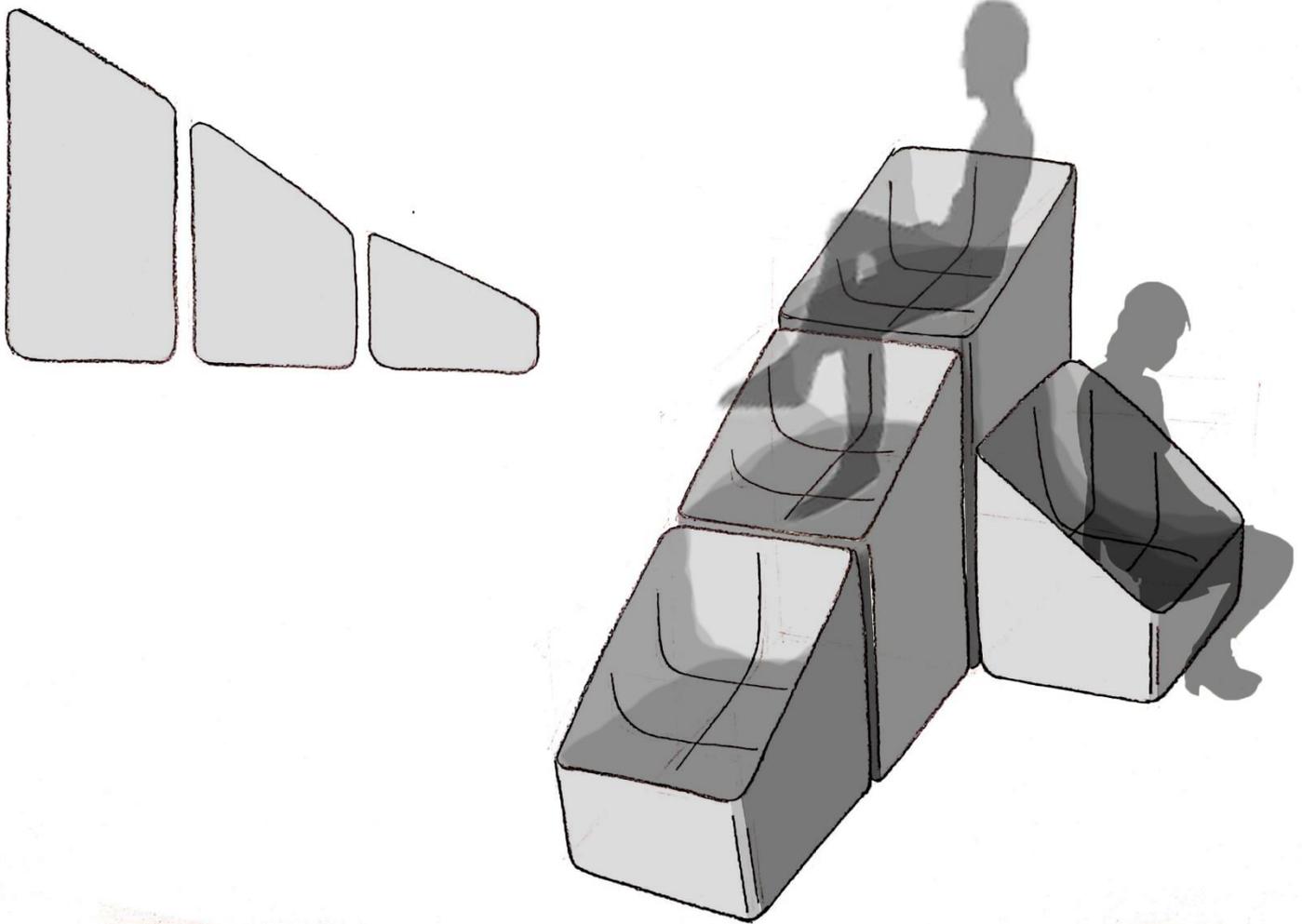
*Ilustración 17: Alternativa 4.*

Esta solución modular es de gran tamaño a comparación con las dos anteriores, se trata de un módulo poligonal que permite que el usuario se sitúe en la parte superior, tumbado. Este módulo puede apilarse formando un círculo gracias a sus caras inclinadas a los lados, puede colocarse uno encima de otro, formando una "o" como puede observarse en la imagen, o incluso pueden colocarse uno al lado de otro formando una hilera, sin mencionar demás posibilidades.



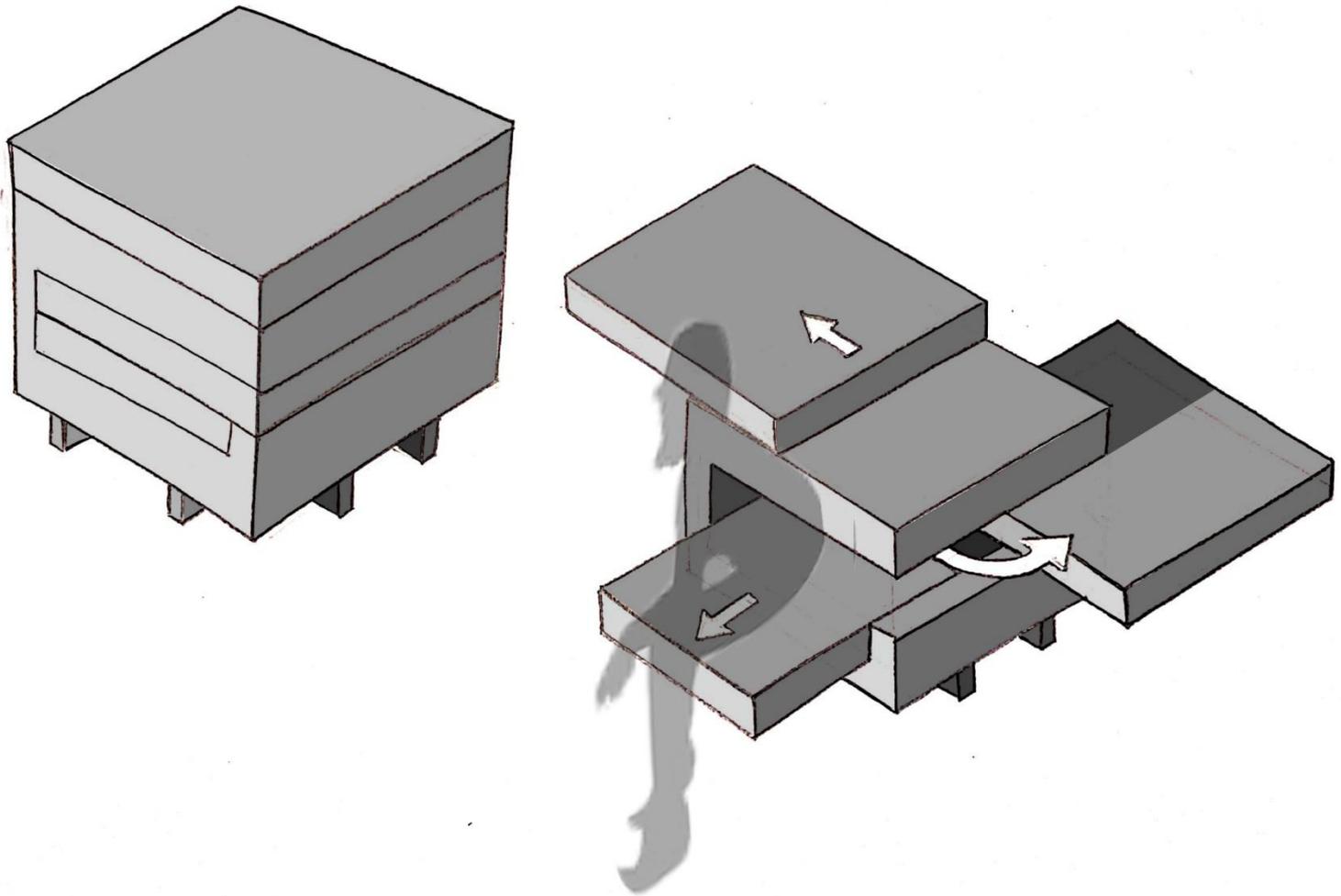
*Ilustración 18: Alternativa 5.*

Este diseño está conformado por dos módulos con la misma sección transversal, gracias a esta característica pueden situarse uno al lado del otro sin ninguna discontinuidad, obteniendo una imagen continua del banco. El primer módulo trata de un asiento con respaldo para una posición más relajada del usuario, el segundo módulo consiste en un banco sin respaldo en forma de “Y” que facilita la unión de ambos módulos y ofrece una estética natural y diferenciada del resto de bancos modulares. Estos módulos pueden configurarse alternativamente o por separado como puede observarse en la imagen anterior.



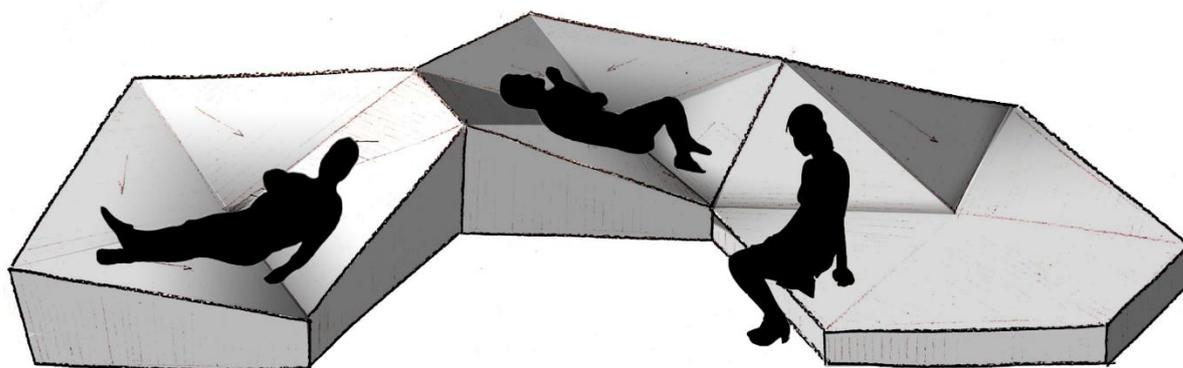
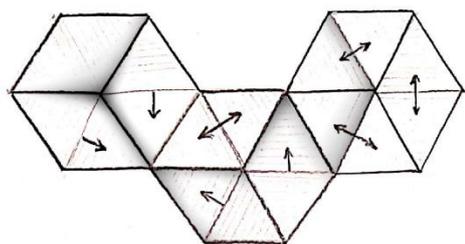
*Ilustración 19: Alternativa 6.*

El siguiente diseño consta de tres módulos, se trata del mismo diseño con diferentes alturas, de esta manera se obtiene como resultado una pirámide de módulos con diferentes posiciones para el usuario. Pueden colocarse en el mismo sentido convirtiéndose en una escalera de asientos, o colocarlas a los lados de esta como respaldo adicional. Esta solución puede ser colocada como estime necesario el usuario.



*Ilustración 20: Alternativa 7.*

Este diseño consiste en un simple banco modular en forma de cubo que ofrece la posibilidad de expandirse según se necesite. Está conformado por 4 tablones uno de ellos con forma de “C” soporta la estructura completa, el primer tablón puede sacarse hacia afuera para obtener más superficie de asiento, el segundo tablón es abatible hacia un lado con el mismo propósito, por último, un tercer tablón igual que el anterior que se extrae de la parte inferior.



*Ilustración 21: Alternativa 8.*

Por último, el siguiente diseño consta de tres módulos diferentes, cada uno con diferentes inclinaciones en cada una de sus caras poligonales con el propósito de que estos módulos hexagonales puedan utilizarse para sentarse o recostarse según desee el usuario, se trata de un diseño bastante minimalista pero funcional y estético.

## 1.7. JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS

A partir de las necesidades descritas en el pliego de condiciones iniciales, la forma de medición y la importancia para cada factor, se realiza el Valor Técnico Ponderado (VTP) de las alternativas de diseño propuestas en el apartado anterior.

Tabla 3: TABLA DE NECESIDADES.

### NECESIDADES

|     |               |
|-----|---------------|
| F1  | SEGURIDAD     |
| F2  | FUNCIONALIDAD |
| F3  | VERSATILIDAD  |
| F4  | DURABILIDAD   |
| F5  | CONCORDANCIA  |
| F6  | ERGONOMÍA     |
| F7  | ATRACTIVO     |
| F8  | MATERIALES    |
| F9  | SIMPLICIDAD   |
| F10 | RESISTENCIA   |
| F11 | LIMPIEZA      |

Tabla 4: VALOR DE IMPORTANCIA.

### VALOR IMPORTANCIA

|      |                     |
|------|---------------------|
| 1    | MUY IMPORTANTE      |
| 0.75 | BASTANTE IMPORTANTE |
| 0.5  | IGUAL DE IMPORTANTE |
| 0.25 | POCO IMPORTANTE     |
| 0    | NADA IMPORTANTE     |

Tabla 5: IMPORTANCIA DE CADA NECESIDAD.

|            | F1   | F2   | F3   | F4   | F5   | F6   | F7   | F8   | F9   | F10  | F11  | PESOS (G) | RANGO  |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|--------|
| <b>F1</b>  | 1    | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 1    | 0.75 | 1    | 0.75 | 0.75 | 0.5  | 1    | 9         | 0 – 10 |
| <b>F2</b>  | 0.25 | 1    | 0.75 | 0.25 | 1    | 0.5  | 1    | 0.75 | 0.75 | 0.25 | 1    | 7.5       | 0 – 10 |
| <b>F3</b>  | 0.25 | 0.25 | 1    | 0.5  | 0.75 | 0.5  | 0.75 | 0.5  | 0.5  | 0.25 | 0.75 | 6         | 0 – 10 |
| <b>F4</b>  | 0.25 | 0.75 | 0.5  | 1    | 1    | 0.5  | 0.75 | 0.5  | 0.75 | 0.5  | 1    | 7.5       | 0 – 10 |
| <b>F5</b>  | 0    | 0    | 0.25 | 0    | 1    | 0    | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0    | 0.5  | 2.5       | 0 – 10 |
| <b>F6</b>  | 0.25 | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 1    | 1    | 0.75 | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 1    | 7         | 0 – 10 |
| <b>F7</b>  | 0    | 0    | 0.25 | 0.25 | 0.75 | 0.25 | 1    | 0.25 | 0.5  | 0.25 | 0.75 | 4.25      | 0 – 10 |
| <b>F8</b>  | 0.25 | 0.25 | 0.5  | 0.5  | 0.75 | 0.5  | 0.75 | 1    | 0.5  | 0.25 | 0.75 | 6         | 0 – 10 |
| <b>F9</b>  | 0.25 | 0.25 | 0.5  | 0.25 | 0.75 | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 1    | 0.25 | 0.75 | 5.5       | 0 – 10 |
| <b>F10</b> | 0.5  | 0.75 | 0.75 | 0.5  | 1    | 0.5  | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 1    | 1    | 8.25      | 0 – 10 |
| <b>F11</b> | 0    | 0    | 0.25 | 0    | 0.5  | 0    | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0    | 1    | 2.5       | 0 – 10 |

Una vez establecida la importancia de cada necesidad se procede a realizar el cálculo del Valor Técnico Ponderado (VTP) de cada una de las alternativas propuestas, con el objetivo de seleccionar la solución o alternativa de diseño más acertada según las condiciones dispuestas anteriormente y las necesidades del usuario.

Tabla 6: VALOR TÉCNICO PONDERADO (VTP).

ALTERNATIVAS

| Criterio          | PESO | ALTERNATIVA 1 |        | ALTERNATIVA 2 |        | ALTERNATIVA 3 |        | ALTERNATIVA 4 |        | ALTERNATIVA 5 |        | ALTERNATIVA 6 |       | ALTERNATIVA 7 |       | ALTERNATIVA 8 |        |
|-------------------|------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|--------|
|                   | G    | P             | P*G    | P             | P*G   | P             | P*G   | P             | P*G    |
| F1. SEGURIDAD     | 9    | 9             | 81     | 9             | 81     | 8             | 72     | 7             | 63     | 9             | 81     | 5             | 45    | 4             | 36    | 9             | 81     |
| F2. FUNCIONALIDAD | 7.5  | 9             | 67.5   | 9             | 67.5   | 6             | 45     | 10            | 75     | 7             | 52.5   | 6             | 45    | 4             | 30    | 9             | 67.5   |
| F3. VERSATILIDAD  | 6    | 7             | 42     | 10            | 60     | 7             | 42     | 8             | 48     | 8             | 48     | 7             | 42    | 5             | 30    | 8             | 48     |
| F4. DURABILIDAD   | 7.5  | 8             | 60     | 8             | 60     | 7             | 52.5   | 8             | 60     | 8             | 60     | 8             | 60    | 5             | 37.5  | 8             | 60     |
| F5. CONCORDANCIA  | 2.5  | 7             | 17.5   | 8             | 20     | 7             | 17.5   | 7             | 17.5   | 7             | 17.5   | 8             | 20    | 7             | 17.5  | 7             | 17.5   |
| F6. ERGONOMÍA     | 7    | 9             | 63     | 9             | 63     | 7.5           | 52.5   | 8             | 56     | 7             | 49     | 9             | 63    | 6             | 42    | 8             | 56     |
| F7. ATRACTIVO     | 4.25 | 9             | 38.25  | 9             | 38.25  | 7             | 29.75  | 9             | 38.25  | 9             | 38.25  | 8             | 34    | 7             | 29.75 | 9             | 38.25  |
| F8. MATERIALES    | 6    | 8             | 48     | 8             | 48     | 8             | 48     | 8             | 48     | 8             | 48     | 8             | 48    | 8             | 48    | 8             | 48     |
| F9. SIMPLICIDAD   | 5.5  | 7             | 38.5   | 8             | 44     | 9             | 49.5   | 9             | 49.5   | 9             | 49.5   | 9             | 49.5  | 8             | 44    | 8             | 44     |
| F10. RESISTENCIA  | 8.25 | 8             | 66     | 8             | 66     | 8             | 66     | 8             | 66     | 8             | 66     | 8             | 66    | 5             | 41.25 | 8             | 66     |
| F11. LIMPIEZA     | 2.5  | 10            | 25     | 10            | 25     | 10            | 25     | 10            | 25     | 10            | 25     | 10            | 25    | 5             | 12.5  | 10            | 25     |
| SUMA              | 66   | 91            | 546.75 | 96            | 572.75 | 84.5          | 499.75 | 92            | 546.25 | 90            | 534.25 | 86            | 497.5 | 64            | 368.5 | 92            | 551.25 |
| VTP               |      | 0.600824      |        | 0.59661       |        | 0.59142       |        | 0.59375       |        | 0.5942        |        | 0.5785        |       | 0.5758        |       | 0.5992        |        |

Tras realizar un análisis de todas las propuestas, la propuesta con mayor puntuación en el VTP es la primera alternativa, esta destaca respecto al resto en todos los aspectos, en concreto por su gran funcionalidad que permite gran variedad de usos, no tanto como su versatilidad ya que no permite muchas configuraciones, pero con su forma simple y minimalista se trata de un objeto seguro y ergonómico.

## 1.8. MATERIALES Y ACABADOS SUPERFICIALES

Para la selección de material de este producto se ha tenido en cuenta la geometría del mobiliario, al igual que sus condiciones de servicio. Este material debe ser duradero y resistente, capaz de soportar los esfuerzos calculados en el análisis estructural y soportar su uso a la intemperie, a la que estará expuesto en la mayoría de los casos. En caso de ubicarse en espacios públicos cerrados, solo deberá centrarse en soportar el peso de un total de 5 a 7 personas. La estética del objeto también supone una limitación en la elección del material, este debe ser minimalista e integrarse con el entorno, creando una sensación de concordancia.

Con todas estas condiciones que se incluyen en el apartado 1.1.1 se justifica la elección del material en los siguientes subapartados.

### 1.8.1. MATERIALES

En la selección del material se han tenido en cuenta todas las necesidades descritas en el pliego de condiciones iniciales, así como, realizar una contribución social con el medio ambiente. Teniendo en cuenta en la selección un material que pudiese integrarse en una economía circular y aportar grandes beneficios medioambientales. Este diseño fabricado con hormigón reciclado participa en los objetivos de desarrollo sostenible que pretenden alcanzarse en 2030.

Actualmente, el hormigón es el segundo material más utilizado en el mundo, después del agua. Se fabrican alrededor de 25 000 millones de toneladas al año, algo totalmente comprensible ya que este material se utiliza en todo tipo de infraestructuras; energéticas, de transporte, edificación, tecnológicas, etc. La fabricación de tantas toneladas de hormigón anuales genera 1.6 billones de CO<sub>2</sub>, esta cantidad supone un 5% de la carga total de dióxido de carbono de la atmosfera. A partir de estos datos, puede observarse que el uso del hormigón sin reciclar, un factor crítico para el medio ambiente; más aun teniendo en cuenta que la media de vida útil de la mayoría de las infraestructuras fabricadas con hormigón es de 30 años, esto se debe a los cambios de las necesidades de la población a lo largo del tiempo.

La idea de utilizar áridos del reciclado de hormigones ya se está empleando en algunas infraestructuras, puede observarse en la subbase de carreteras y en la fabricación de barreras de contención rígidas. Así como su adición como agregado en nuevos hormigones.

El proceso de reciclado del hormigón consta de las siguientes etapas: la primera etapa consiste en transportar los escombros de hormigón a una planta de reciclaje, en la cual se trituran. Para que esta labor se realice correctamente los escombros no deben albergar ningún otro material como madera o ladrillo.

Posteriormente, los fragmentos de árido<sup>1</sup> procedentes de los residuos de hormigón son clasificados por tamaño para facilitar su uso a posteriori. El árido reciclado procedente del hormigón original está compuesto de una mezcla de grueso y fino. Los áridos procedentes del hormigón presentan heterogeneidad en sus propiedades, esto es debido a las características del hormigón y a los sistemas de trituración empleados.

---

<sup>1</sup> Áridos: materiales rocosos naturales, como son la grava y la arena.



Ilustración 22: Composición del hormigón [32].

El porcentaje de árido grueso varía entre un 50% y un 80% de la masa total del hormigón original. Este es el dato que nos interesa de la mezcla tras el reciclaje ya que, la calidad del árido reciclado es mayor en las fracciones gruesas, por lo que son precisamente las más empleadas. Este uso se debe a que las fracciones gruesas poseen una distribución granulométrica que las hace aptas para la aplicación en prácticamente todo tipo de proyectos y producción de nuevos tipos de hormigón. En cuanto a características generales se observa que la densidad del árido reciclado es similar a la del hormigón original [21].

Con el objetivo de mejorar el impacto medio ambiental que produce el hormigón, se opta por utilizar hormigón reciclado como el material seleccionado, de esta manera obtenemos un material que se encuentra dentro de una economía circular, fabricado a partir de áridos reciclados y agregados. El uso de este material proporciona un ahorro significativo en los costes de transporte, ahorra espacios en vertederos al reutilizar los escombros y disminuye la huella de carbono al reducirse la contaminación provocada por los desechos de demoliciones, las emisiones producidas por su fabricación y la demanda de la extracción de nuevos áridos en canteras.

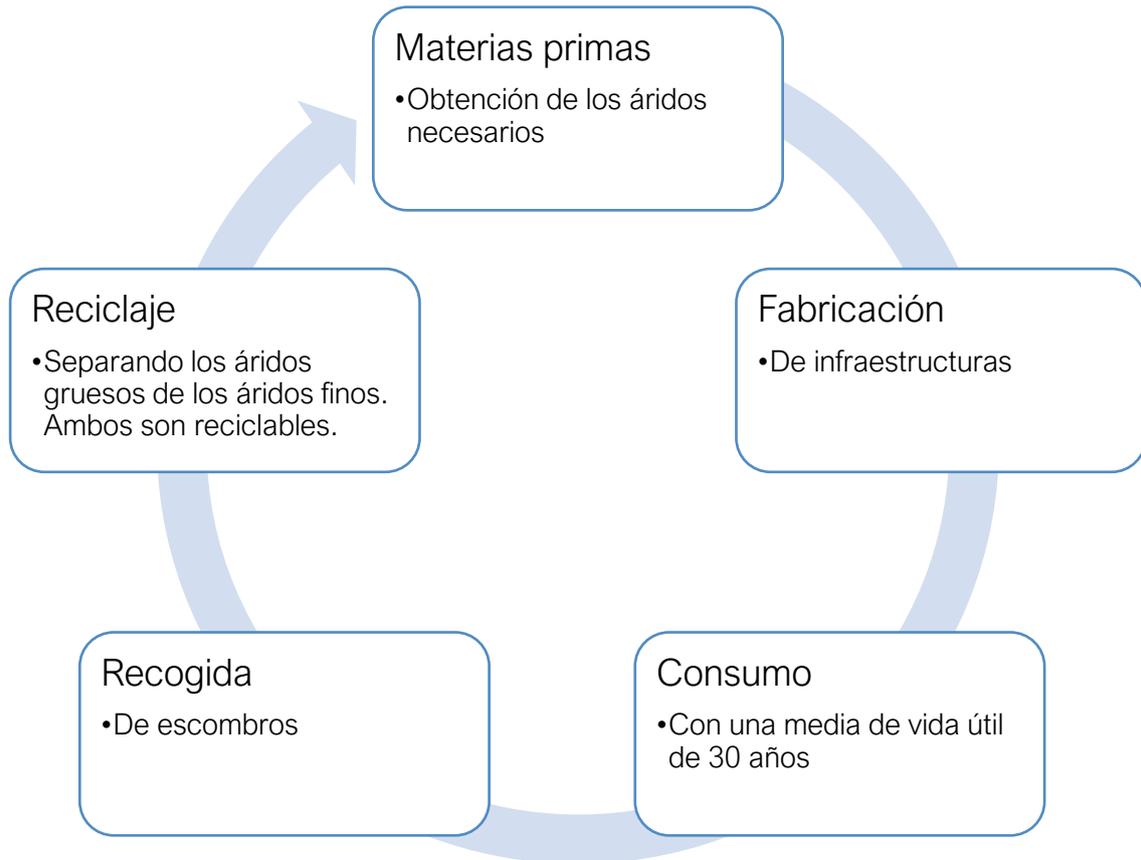


Ilustración 24: Economía circular del hormigón.

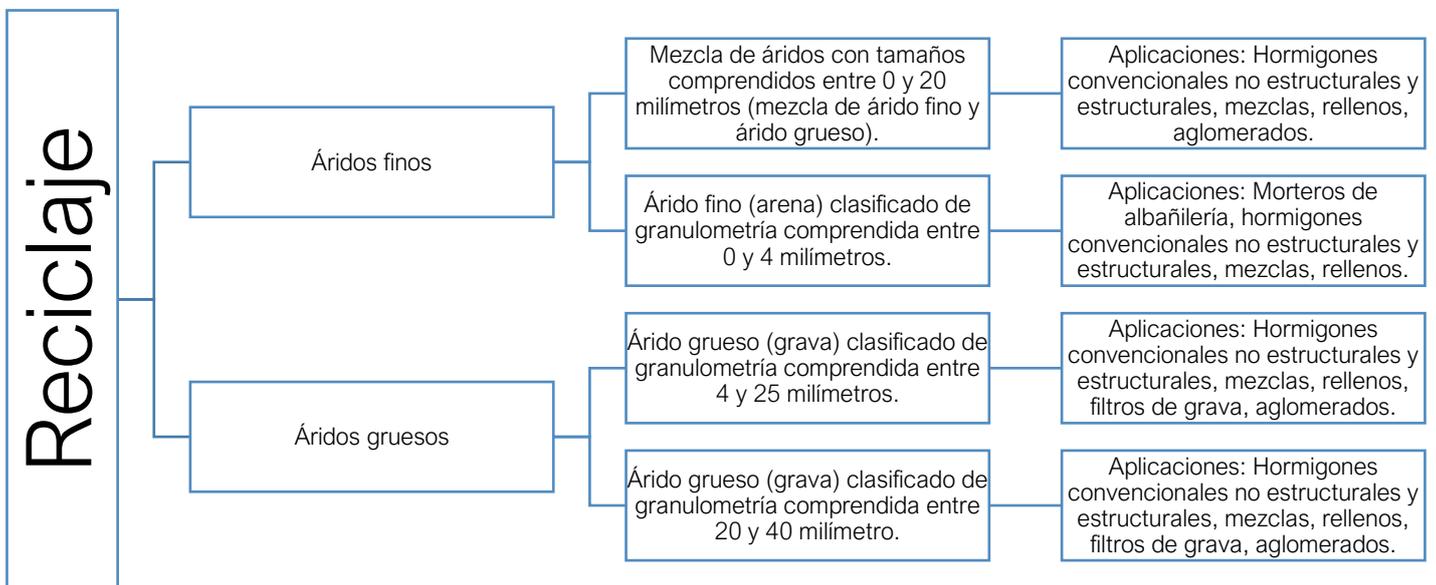


Ilustración 23: Áridos resultantes durante el ciclo de reciclaje del hormigón [33].

Este proceso posee algunas limitaciones, según la norma UNE-EN 13369:2018 [18], la cantidad de áridos recuperados procedentes del reciclado de otros productos de hormigón pueden emplearse hasta un 10% en peso del contenido total de áridos en la mezcla de hormigón, sin necesidad de realizar ensayos adicionales de la resistencia mecánica, más allá de los ensayos de resistencia a compresión. Cabe la posibilidad de utilizar cantidades por encima del 20%, siempre que se determinen por ensayo todas las propiedades del hormigón importantes para el cálculo, y cuando se verifique por ensayos la resistencia mecánica de los productos de hormigón.

En conclusión, el hormigón puede ser reciclado en su gran parte al final de su vida útil. El reciclaje de hormigón puede ser un bucle cerrado, reutilizando el material en la misma aplicación o un bucle abierto, dándole otros usos. Ambos evitan la extracción de materias primas lo que supone una gran ventaja.

Por lo tanto, dentro del objetivo de la economía circular, la contribución del hormigón a cada uno de los tres pilares de la sostenibilidad (económica, social, ambiental) es esencial al referirnos a sus características únicas como producto: durable, resistente y eficiente desde un punto de vista térmico y energético [22].

Consultando la plataforma GRANTA EduPack, se han extraído las características más relevantes del material seleccionado que se han tenido en cuenta en su elección y posterior diseño del mobiliario. Estas características se reúnen en la siguiente tabla:

*Tabla 7: CARACTERÍSTICAS HORMIGÓN GRANTA EDUPACK*

### HORMIGÓN

**Material:** El hormigón es un material compuesto complejo. La matriz es de cemento, utilizando como refuerzo una mezcla de arena y grava (agregado) que ocupa entre el 50 y el 80% del volumen. El agregado aumenta la rigidez y la resistencia reduciendo el coste (el agregado es barato). El hormigón es resistente a la compresión, pero rompe fácilmente a tracción. Esta limitación es contrarrestada con la incorporación de refuerzos de acero en forma de alambre, malla o barras, normalmente con perfiles superficiales para poder anclarlos al hormigón. El hormigón armado puede soportar cargas útiles de tracción incluso cuando está agrietado. No obstante, se obtiene un mayor rendimiento cuando es reforzado con alambre de acero que ha sido pretensado antes de solidificar el hormigón. Al relajar la tensión los cables que se encuentran en

tracción dejan al hormigón en compresión, por lo que el hormigón no se agrieta hasta que la carga supera esta tensión por compresión (hormigón pretensado).

## PROPIEDADES GENERALES

|                     |                    |                    |                   |
|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Densidad            | 2.2 e <sup>3</sup> | 2.6 e <sup>3</sup> | kg/m <sup>3</sup> |
| Precio              | 0.034              | 0.0511             | EUR/kg            |
| Fecha de primer uso | 1756               |                    |                   |

## PROPIEDADES MECÁNICAS

|  |      |      |                      |
|--|------|------|----------------------|
| Módulo de Young                                  | 15   | 25   | GPa                  |
| Módulo de cortante                               | 6.5  | 10.9 | GPa                  |
| Módulo en volumen                                | 7.1  | 11.9 | GPa                  |
| Coefficiente de Poisson                          | 0.1  | 0.2  |                      |
| Límite elástico                                  | 1    | 1.2  | MPa                  |
| Resistencia a tracción                           | 1.1  | 1.3  | MPa                  |
| Resistencia a compresión                         | 13.3 | 30   | MPa                  |
| Elongación                                       | 0    | 0.01 | % strain             |
| Dureza-Vickers                                   | 5.7  | 6.3  | HV                   |
| Resistencia a fatiga para 10 <sup>7</sup> ciclos | 0.54 | 0.84 | MPa                  |
| Tenacidad a fractura                             | 0.35 | 0.45 | MPa m <sup>0.5</sup> |
| Coefficiente de pérdida mecánica                 | 0.01 | 0.03 |                      |

## PROPIEDADES TÉRMICAS

|                                |              |                     |          |
|--------------------------------|--------------|---------------------|----------|
| Punto de fusión                | 927          | 1.2 e <sup>3</sup>  | °C       |
| Máxima temperatura en servicio | 480          | 510                 | °C       |
| Mínima temperatura en servicio | -160         | -150                | °C       |
| ¿Conductos térmico o aislante? | Mal aislante |                     |          |
| Conductividad térmica          | 1.65         | 2.6                 | W/m.°C   |
| Calor específico               | 835          | 1.05 e <sup>3</sup> | J/kg. °C |

|  |                      |                      |                                     |
|--|----------------------|----------------------|-------------------------------------|
| Coefficiente de expansión térmica        | 8                    | 12                   | $\mu\text{strain}/^{\circ}\text{C}$ |
| PROPIEDADES ELÉCTRICAS                   |                      |                      |                                     |
| ¿Conductor eléctrico o aislante?         | Mal aislante         |                      |                                     |
| Resistividad eléctrica                   | $1.85 \cdot 10^{12}$ | $1.85 \cdot 10^{13}$ | $\mu\text{ohm}\cdot\text{cm}$       |
| Constante dieléctrica                    | 8                    | 12                   |                                     |
| Factor de disipación                     | 0.001                | 0.01                 |                                     |
| Rigidez dieléctrica                      | 0.8                  | 1.8                  | MV/m                                |
| PROPIEDADES ÓPTICAS                      |                      |                      |                                     |
| Transparencia                            | Opaco                |                      |                                     |
| PROCESABILIDAD                           |                      |                      |                                     |
| Moldeabilidad                            | 3                    | 4                    |                                     |
| Mecanizabilidad                          | 1                    |                      |                                     |
| DURABILIDAD: AGUA Y DISOLUCIONES ACUOSAS |                      |                      |                                     |
| Agua dulce                               | Excelente            |                      |                                     |
| Agua salada                              | Excelente            |                      |                                     |
| Suelos ácidos                            | Excelente            |                      |                                     |
| Suelos alcalinos                         | Excelente            |                      |                                     |
| Vino                                     | Excelente            |                      |                                     |
| DURABILIDAD: ÁCIDOS                      |                      |                      |                                     |
| Ácido acético (10%)                      | Aceptable            |                      |                                     |
| Ácido acético (glacial)                  | Uso limitado         |                      |                                     |
| Ácido cítrico (10%)                      | Aceptable            |                      |                                     |
| Ácido clorhídrico (10%)                  | Aceptable            |                      |                                     |
| Ácido clorhídrico (36%)                  | Inaceptable          |                      |                                     |
| Ácido fluorhídrico (40%)                 | Inaceptable          |                      |                                     |
| Ácido nítrico (10%)                      | Aceptable            |                      |                                     |
| Ácido nítrico (70%)                      | Inaceptable          |                      |                                     |

|  |              |  |  |
|--|--------------|--|--|
| Ácido fosfórico (10%)                      | Aceptable    |  |  |
| Ácido fosfórico (85%)                      | Uso limitado |  |  |
| Ácido sulfúrico (10%)                      | Uso limitado |  |  |
| Ácido sulfúrico (70%)                      | Inaceptable  |  |  |
| DURABILIDAD: BASES                         |              |  |  |
| Hidróxido de sodio (10%)                   | Excelente    |  |  |
| Hidróxido de sodio (60%)                   | Excelente    |  |  |
| DURABILIDAD: GASOLINAS, ACEITE Y SOLVENTES |              |  |  |
| Acetato de amilo                           | Excelente    |  |  |
| Benceno                                    | Excelente    |  |  |
| Tetracloruro de carbono                    | Excelente    |  |  |
| Cloroformo                                 | Excelente    |  |  |
| Crudo                                      | Aceptable    |  |  |
| Diesel                                     | Excelente    |  |  |
| Lubricantes                                | Excelente    |  |  |
| Parafinas, keroseno                        | Excelente    |  |  |
| Petróleo (gasolina)                        | Excelente    |  |  |
| Siliconas líquidas                         | Excelente    |  |  |
| Toluenos                                   | Excelente    |  |  |
| Terpenos                                   | Excelente    |  |  |
| Aceites vegetales (general)                | Excelente    |  |  |
| Gasolina Blanca                            | Excelente    |  |  |
| DURABILIDAD: ALCOHOL, ALDEHÍDOS, CETONAS   |              |  |  |
| Acetaldehídos                              | Excelente    |  |  |
| Acetona                                    | Excelente    |  |  |
| Etanol                                     | Excelente    |  |  |
| Etilenglicol                               | Excelente    |  |  |

|  |                     |                     |       |
|--|---------------------|---------------------|-------|
| Formaldehído   | Excelente           |                     |       |
| Glicerol   | Excelente           |                     |       |
| Metanol  | Excelente           |                     |       |
| <b>DURABILIDAD: HALÓGENOS Y GASES</b>                    |                     |                     |       |
| Cloro seco (gas)   | Uso limitado        |                     |       |
| Flúor (gas)  | Uso limitado        |                     |       |
| O <sub>2</sub> (oxígeno gas)                             | Excelente           |                     |       |
| Dióxido de azufre (gas)                                  | Inaceptable         |                     |       |
| <b>DURABILIDAD: ENTORNOS CONSTRUIDOS</b>                 |                     |                     |       |
| Atmósfera industrial                                     | Aceptable           |                     |       |
| Atmósfera rural  | Excelente           |                     |       |
| Atmósfera marina   | Excelente           |                     |       |
| Radiación UV (luz solar)                                 | Excelente           |                     |       |
| <b>DURABILIDAD: INFLAMABILIDAD</b>                       |                     |                     |       |
| Inflamabilidad   | No inflamable       |                     |       |
| <b>DURABILIDAD: AMBIENTE TÉRMICO</b>                     |                     |                     |       |
| Tolerancia a temperaturas criogénicas                    | Uso limitado        |                     |       |
| Tolerancia hasta 150°C                                   | Excelente           |                     |       |
| Tolerancia hasta 250°C                                   | Excelente           |                     |       |
| Tolerancia hasta 450°C                                   | Excelente           |                     |       |
| Tolerancia hasta 850°C                                   | Inaceptable         |                     |       |
| Tolerancia a más de 850°C                                | Inaceptable         |                     |       |
| <b>DATOS GEO-ECONÓMICOS PARA COMPONENTES PRINCIPALES</b> |                     |                     |       |
| Producción anual mundial, componente principal           | 1.43e <sup>10</sup> | 1.58e <sup>10</sup> | t/año |
| Reservas, componente principal                           | 2.85e <sup>11</sup> | 3.15e <sup>11</sup> | t     |

PRODUCCIÓN DE MATERIA PRIMA: CO<sub>2</sub>, ENERGÍA Y AGUA

|   |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|
| Contenido en energía, producción primaria       | 0.779 | 0.859 | MJ/kg |
| Huella de CO <sub>2</sub> , producción primaria | 0.116 | 0.128 | kg/kg |
| Agua consumida                                  | 3.23  | 3.57  | l/kg  |

## PROCESADO DE MATERIAL: ENERGÍA

|                   |      |      |       |
|-------------------|------|------|-------|
| Energía de lijado | 2.06 | 2.28 | MJ/kg |
|-------------------|------|------|-------|

PROCESADO DE MATERIAL: HUELLA DE CO<sub>2</sub>

|                           |       |       |       |
|---------------------------|-------|-------|-------|
| CO <sub>2</sub> en lijado | 0.155 | 0.171 | kg/kg |
|---------------------------|-------|-------|-------|

RECICLADO DEL MATERIAL: ENERGÍA, CO<sub>2</sub> Y FRACCIÓN RECICLABLE

|  |           |        |       |
|--|-----------|--------|-------|
| Reciclaje                                  | Sí        |        |       |
| Contenido en energía, reciclado            | 0.758     | 0.838  | MJ/kg |
| Huella de CO <sub>2</sub> , reciclado      | 0.0631    | 0.0698 | kg/kg |
| Fracción reciclable en suministro habitual | 13        | 14.4   | %     |
| Reciclado inferior                         | Sí        |        |       |
| Combustión para recuperar energía          | No        |        |       |
| Vertedero                                  | Sí        |        |       |
| Biodegradable                              | No        |        |       |
| Ratio de toxicidad                         | No tóxico |        |       |
| Fuente renovable                           | No        |        |       |

## 1.8.2. ACABADOS

Actualmente existen varios tipos de acabados superficiales para el hormigón, estos proporcionan una serie de ventajas sobre el objeto final, como son; un incremento de durabilidad, rigidez y resistencia a la humedad.

A continuación, se describen los diferentes tipos de acabados del hormigón que pueden emplearse:

### Acabado de escoba

- Se emplea comúnmente en calzadas y paseos. Se obtiene vertiendo hormigón sobre una superficie y extendiendo la parte superior con una escoba. En función del grosor de las cerdas de la escoba pueden conseguirse diferentes acabados.

### Hormigón estampado

- Se moldea el hormigón estampando objetos, pudiendo obtener la forma de baldosas, ladrillos, madera, etc. Se utiliza principalmente en las aceras y los patios.

### Hormigón estratificado

- Consiste en colocar rollos de papel con dibujos sobre la superficie de hormigón para obtener las formas deseadas.

### Acabados con flotador y llana

- Consiste en verter el hormigón y aplanar la superficie con una llana, obteniendo de esta forma una superficie lisa y uniforme.

### Agregado expuesto

- Se agregan elementos como: conchas marinas, piedras atractivas, granito o vidrio de color.

### Acabado en sal

- Se emplea en zonas húmedas como piscinas. Se aplica sal gema sobre una superficie de hormigón sin curar, obteniendo una superficie fina y antideslizante.

### Hormigón pulido

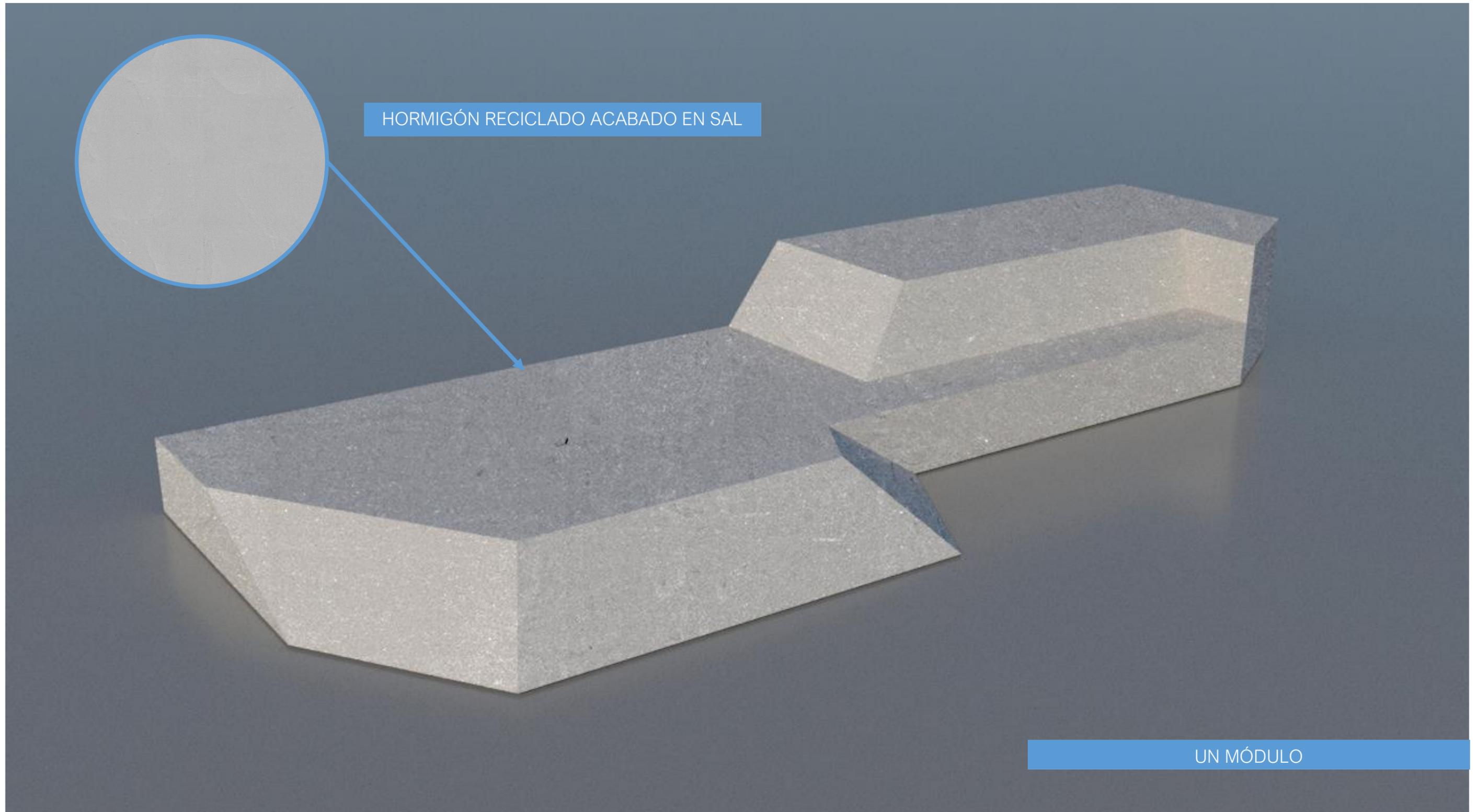
- Se pule la superficie utilizando amoladoras de hormigón con abrasivos de diamante.

*Ilustración 25: Acabados superficiales del hormigón [23].*

En este proyecto se plantea la opción de utilizar este tipo de mobiliario en todo tipo de ambientes, incluidas piscinas, playas, halls, parques, etc. Por lo que el acabado más conveniente sería un acabado en sal, para obtener un banco antideslizante, pero con un acabado fino.

### 1.8.3. PROPUESTA DESARROLLADA

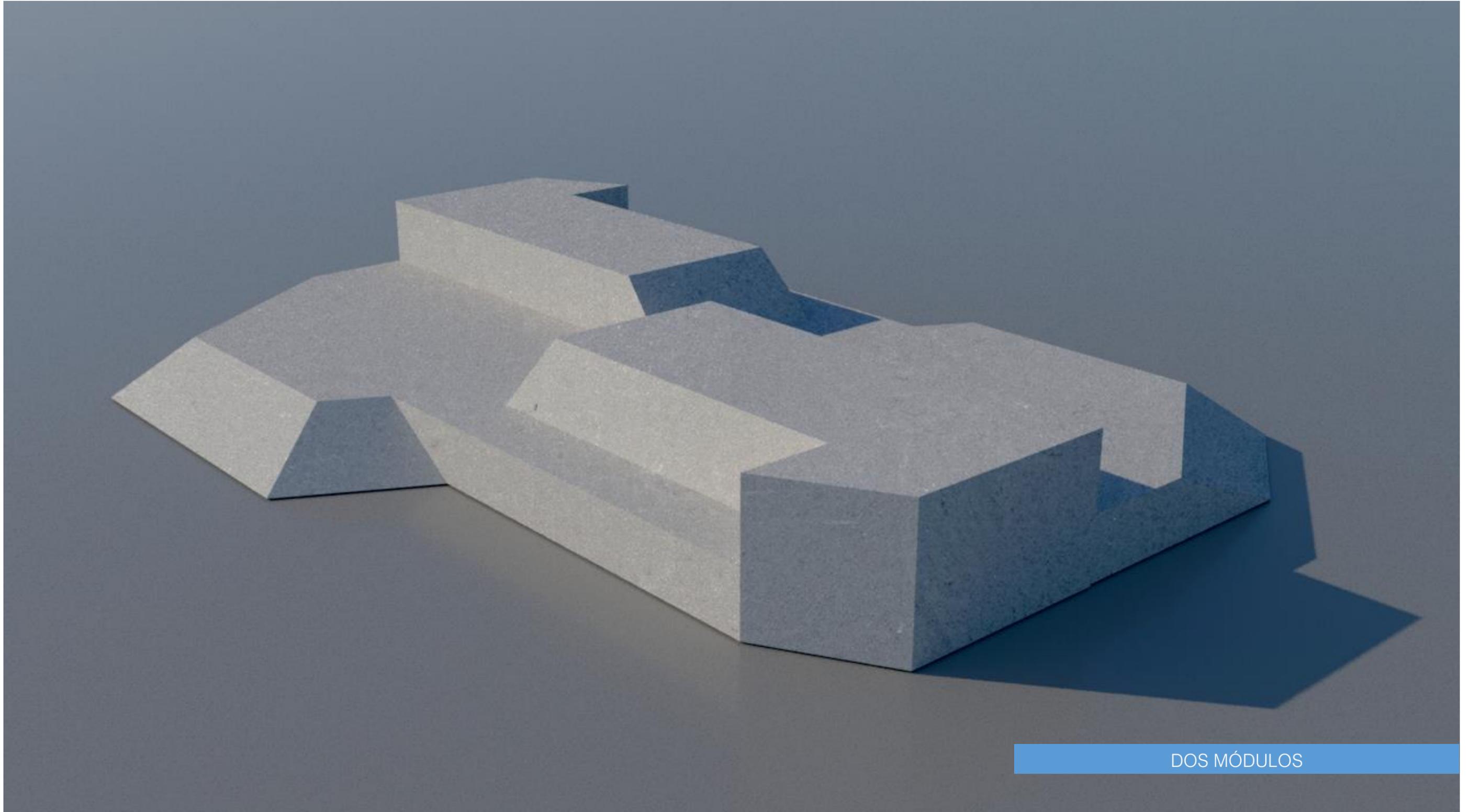
En el siguiente subapartado se muestra la solución final, tras la selección del material y acabado correspondiente, hormigón reciclado con acabado en sal. Se aporta la siguiente documentación gráfica elaborada a partir de renders creados a partir de un modelo 3D, con ayuda del programa 3DS Max, donde se sitúa el mobiliario en diferentes espacios y configuraciones según se estima conveniente.



HORMIGÓN RECICLADO ACABADO EN SAL

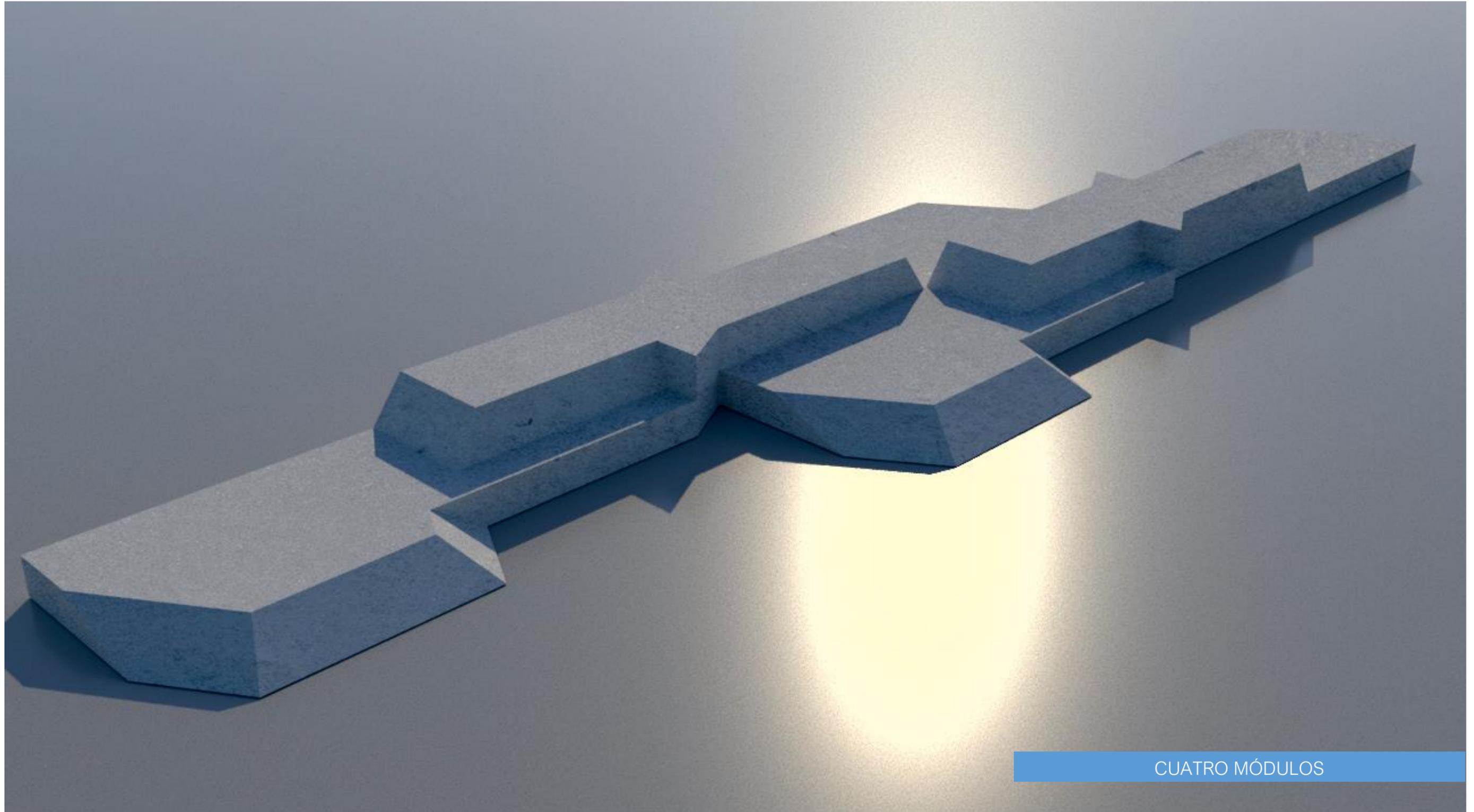
UN MÓDULO

Il·lustración 26: Representación en 3D, un módulo.



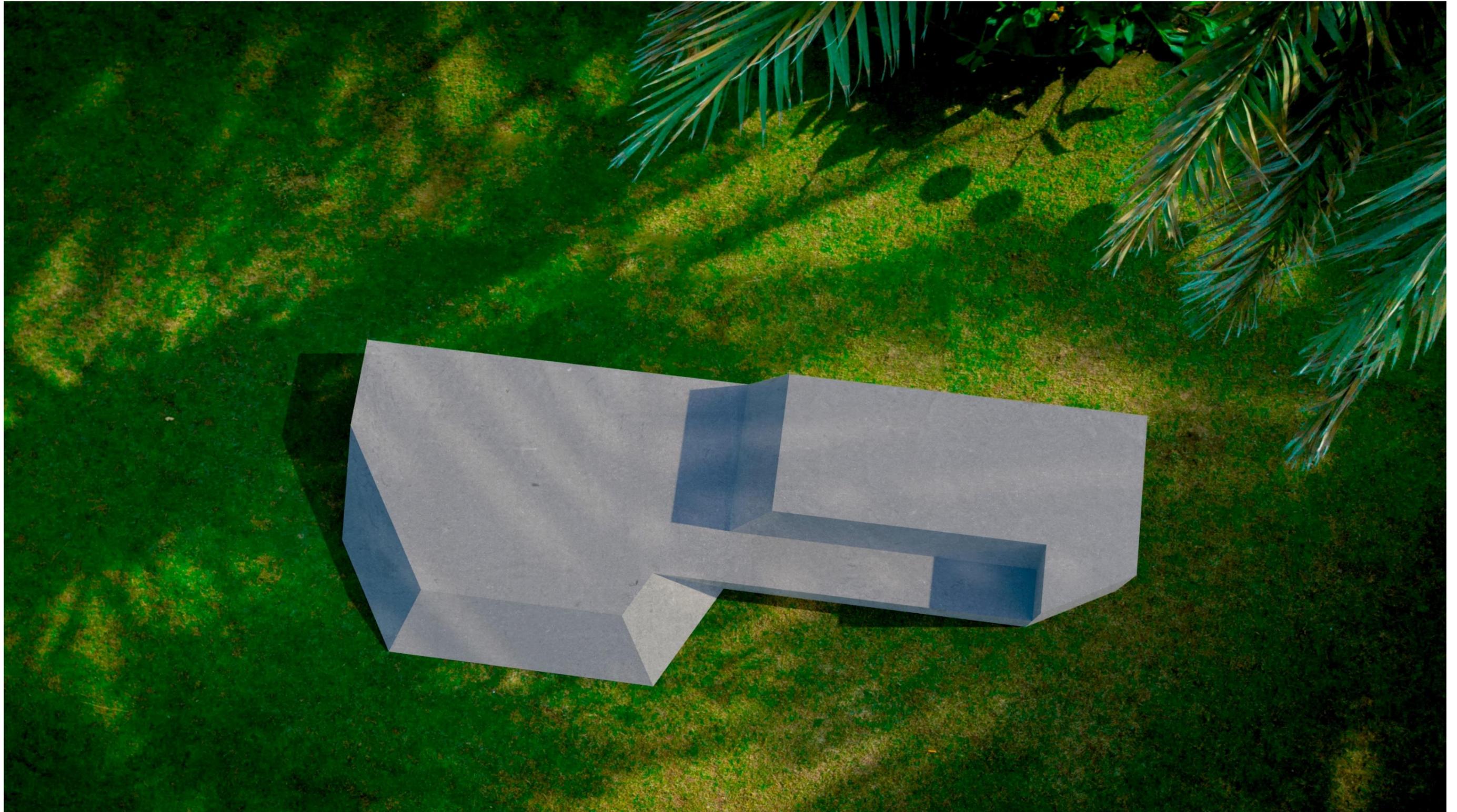
*Il·lustració 27: Representació en 3D, dos mòduls.*

DOS MÓDULOS



*Ilustración 28: Representación en 3D, cuatro módulos.*

CUATRO MÓDULOS



*Il·lustració 29: Un mòdul, vista superior en jardí.*



*Il·lustración 30: Módulo en parque, vista frontal.*



*Ilustración 31: Módulo en ambiente arquitectónico moderno.*



*Il·lustració 32: Mòdul en estació de tren.*



*Ilustración 33: Módulo en uso, en un parque.*



*Il·lustració 34: Mòdul en una terrassa frente a la piscina.*



*Il·lustración 35: Módulo en la playa.*



*Il·lustració 36: Dos mòduls en jardí.*



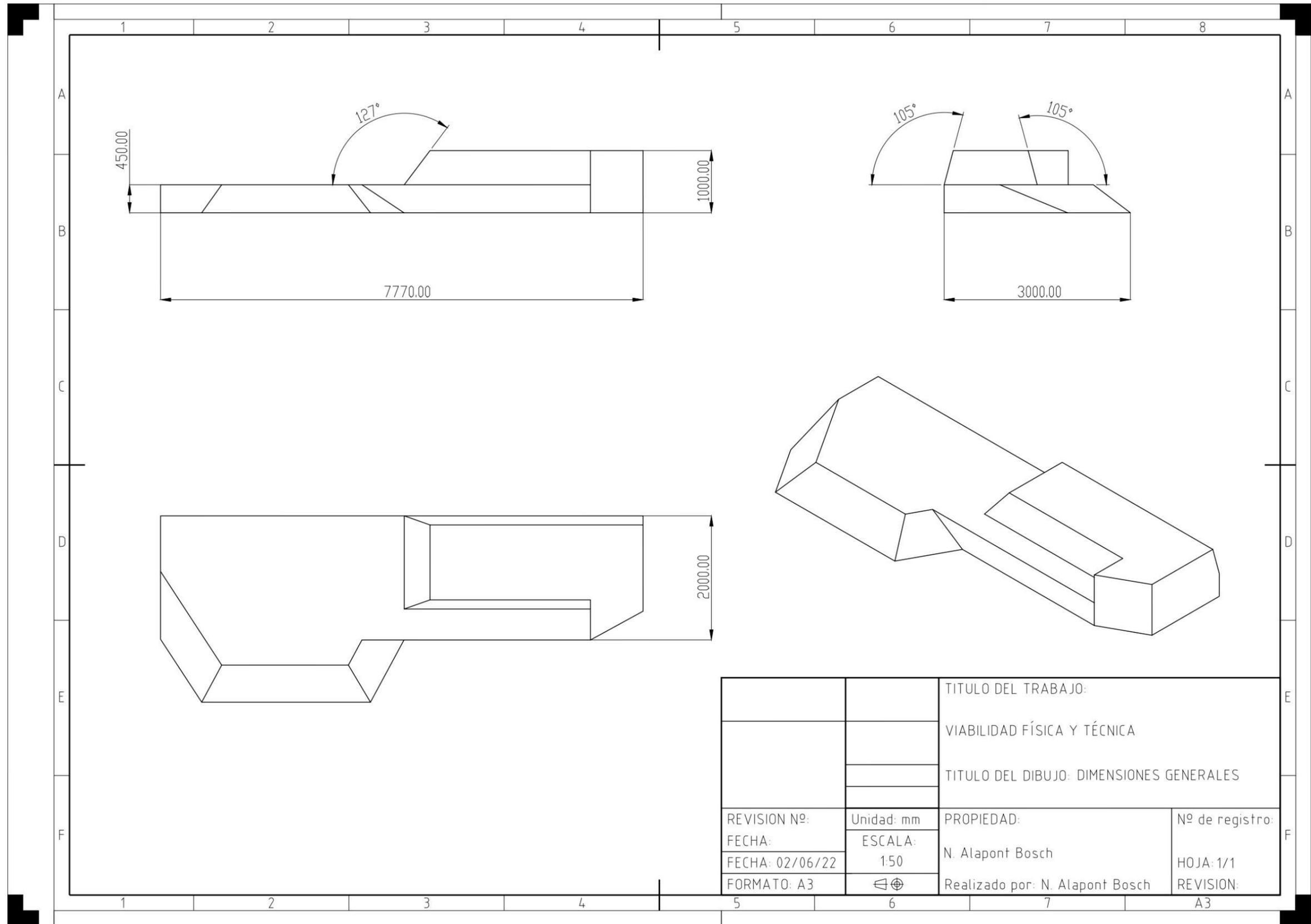
*Il·lustració 37: Mòdul en ambient modern.*

## 1.9. VIABILIDAD TÉCNICA Y FÍSICA

En este apartado se detallan los componentes de este mobiliario urbano, incluyendo la estructura interna de acero que le otorga estabilidad y resistencia; además, se especifican las dimensiones generales del objeto que se han construido en base a los criterios antropométricos justificados en el apartado 1.4.2, junto con el ensamblaje de los diferentes componentes o elementos del conjunto.

### 1.9.1. DIMENSIONES DEL MUEBLE

A continuación, se exponen las medidas generales del producto en base a la ergonomía del usuario.

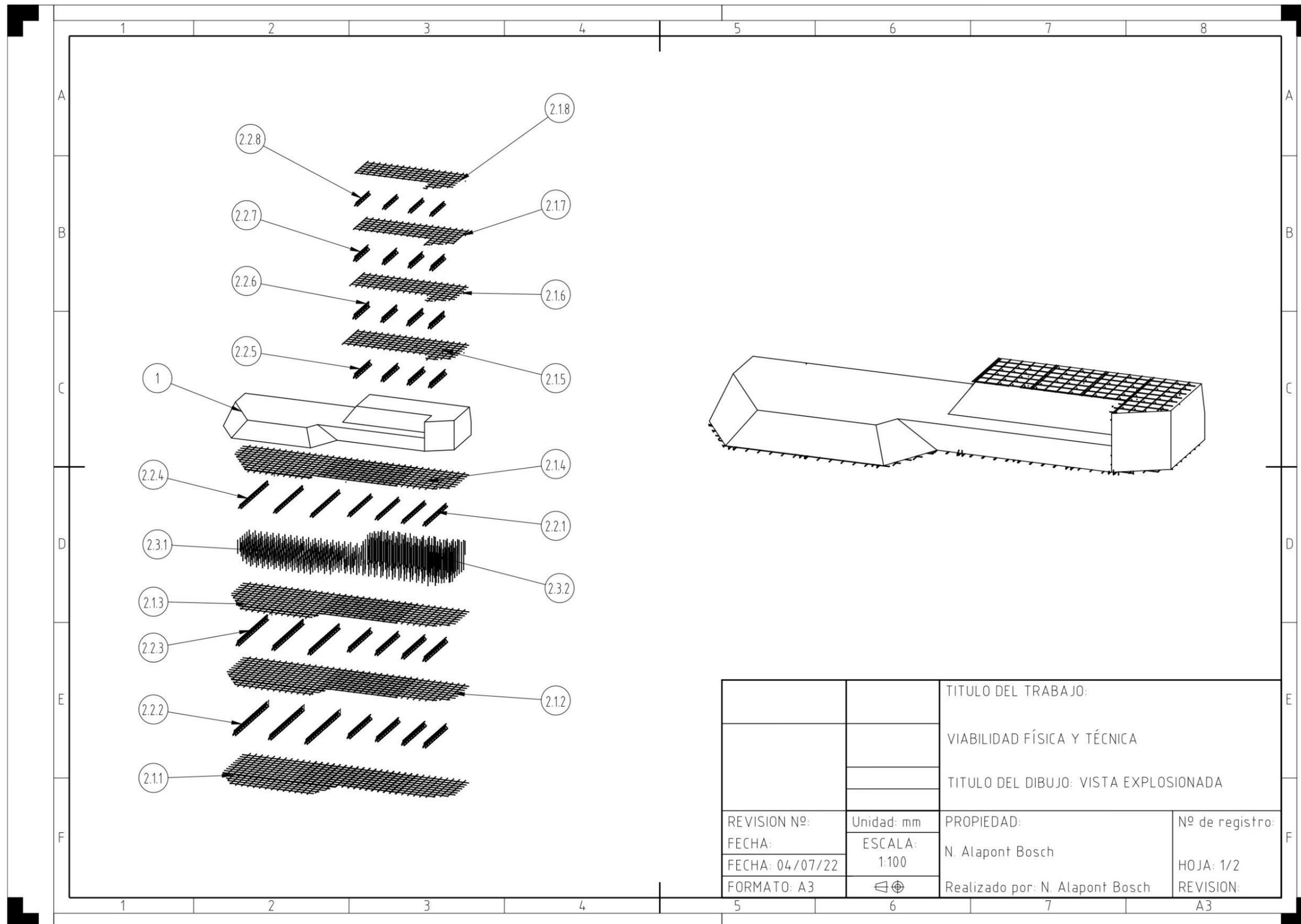


|                 |            |  |                 |
|-----------------|------------|--|-----------------|
|                 |            | TITULO DEL TRABAJO:                      |                 |
|                 |            | VIABILIDAD FÍSICA Y TÉCNICA              |                 |
|                 |            | TITULO DEL DIBUJO: DIMENSIONES GENERALES |                 |
| REVISION Nº:    | Unidad: mm | PROPIEDAD:                               | Nº de registro: |
| FECHA:          | ESCALA:    | N. Alapont Bosch                         | HOJA: 1/1       |
| FECHA: 02/06/22 | 1:50       | Realizado por: N. Alapont Bosch          | REVISION:       |
| FORMATO: A3     | ⊕          |  | A3              |

### 1.9.2. EXPLOSIONADO

En el siguiente apartado se enumeran y nombran las piezas que componen el producto, así como su orden de ensamblaje, material y cantidad. Al tratarse de un único modulo, el conjunto está conformado por un elemento, cuya marca asignada, es el 1. Y el resto de los elementos que componen el conjunto se dividen en el subconjunto 2, este conforma la estructura o cuerpo formado por hierros que seguirá el hormigón.

Se describe con mayor detalle visual el conjunto de elementos que conforman el objeto en el apartado 2.4 de anexos.



| 1               | 2   | 3                                     | 4                |                 |
|-----------------|---|---------------------------------------|------------------|-----------------|
| MARCA           | DENOMINACIÓN  | CANTIDAD                              | REFERENCIA       | MATERIAL        |
| 1               | MODULO BANCO  | 1                                     | MED. GENERALES   | HORMIGÓN        |
| 2.1.1           | MALLA ALTURA 0  | 1                                     | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.1.2           | MALLA ALTURA 150  | 1                                     | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.1.3           | MALLA ALTURA 300  | 1                                     | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.1.4           | MALLA ALTURA 450  | 1                                     | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.1.5           | MALLA ALTURA 600  | 1                                     | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.1.6           | MALLA ALTURA 750  | 1                                     | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.1.7           | MALLA ALTURA 900  | 1                                     | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.1.8           | MALLA ALTURA 1000   | 1                                     | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.2.1           | ARMADURA 150x2000   | 12                                    | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.2.2           | ARMADURA 150x3000   | 3                                     | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.2.3           | ARMADURA 150x2700   | 3                                     | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.2.4           | ARMADURA 150x2500   | 3                                     | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.2.5           | ARMADURA 150x1400   | 4                                     | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.2.6           | ARMADURA 150x1300   | 4                                     | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.2.7           | ARMADURA 150x1200   | 4                                     | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.2.8           | ARMADURA 100x1200   | 4                                     | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.3.1           | BARRA ACERO 450   | 252                                   | UNE 36065: 00 EX | ACERO           |
| 2.3.2           | BARRA ACERO 1000  | 106                                   | UNE 36065: 00 EX | ACERO           |
|                 |   |                                       |                  |                 |
|                 |   | TITULO DEL TRABAJO:                   |                  |                 |
|                 |   | VIABILIDAD FÍSICA Y TÉCNICA           |                  |                 |
|                 |   | TITULO DEL DIBUJO: VISTA EXPLOSIONADA |                  |                 |
| REVISION Nº:    | Unidad: mm  | PROPIEDAD:                            |                  | Nº de registro: |
| FECHA:          | ESCALA:   | N. Alapont Bosch                      |                  | HOJA: 2/2       |
| FECHA: 04/07/22 | 1:100   | Realizado por: N. Alapont Bosch       |                  | REVISION:       |
| FORMATO: A3     |  |                                       |                  |                 |

### 1.9.3. ERGONOMÍA

El mueble que se describe en este proyecto se ha adecuado a la antropometría del ser humano, con lo cual se ha conseguido un producto ergonómico. En el apartado 1.4.2 se describen detalladamente las medidas que se han tenido en cuenta, ángulos de confort y posiciones que propician el buen uso del producto.

En base a la información del apartado mencionado anteriormente se llega a la conclusión de que las medidas del objeto deberán de ser las especificadas en la siguiente imagen, para poder considerarse un producto adaptado a la antropometría y cómodo en su uso.

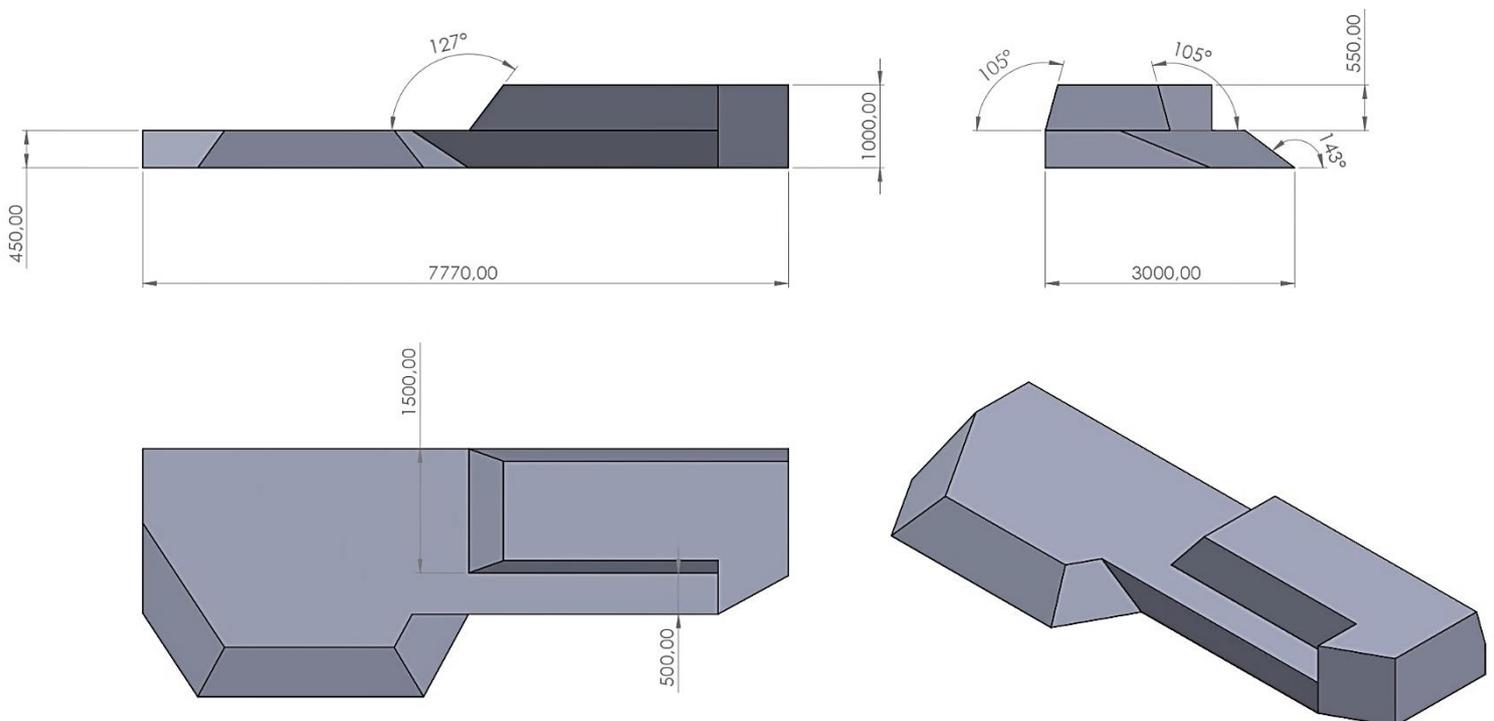
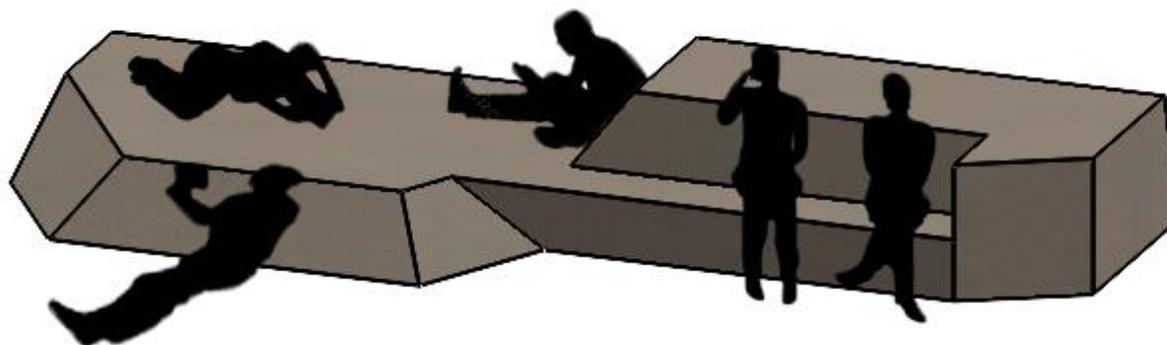


Ilustración 38: Ergonomía del mobiliario.

Debe considerarse una profundidad de asiento de 500 mm y una altura de 450 mm para que sea cómodo el asiento. El respaldo debe estar inclinado  $15^\circ$  para una postura adecuada dentro del rango comprendido en los ángulos de confort. Las zonas que permiten al usuario reclinarse están inclinadas  $127^\circ$  y  $143^\circ$  favoreciendo una postura casi tumbada y relajada [19].

La siguiente ilustración explica las posibilidades de la pieza durante su uso, con razón de demostrar su ergonomía.



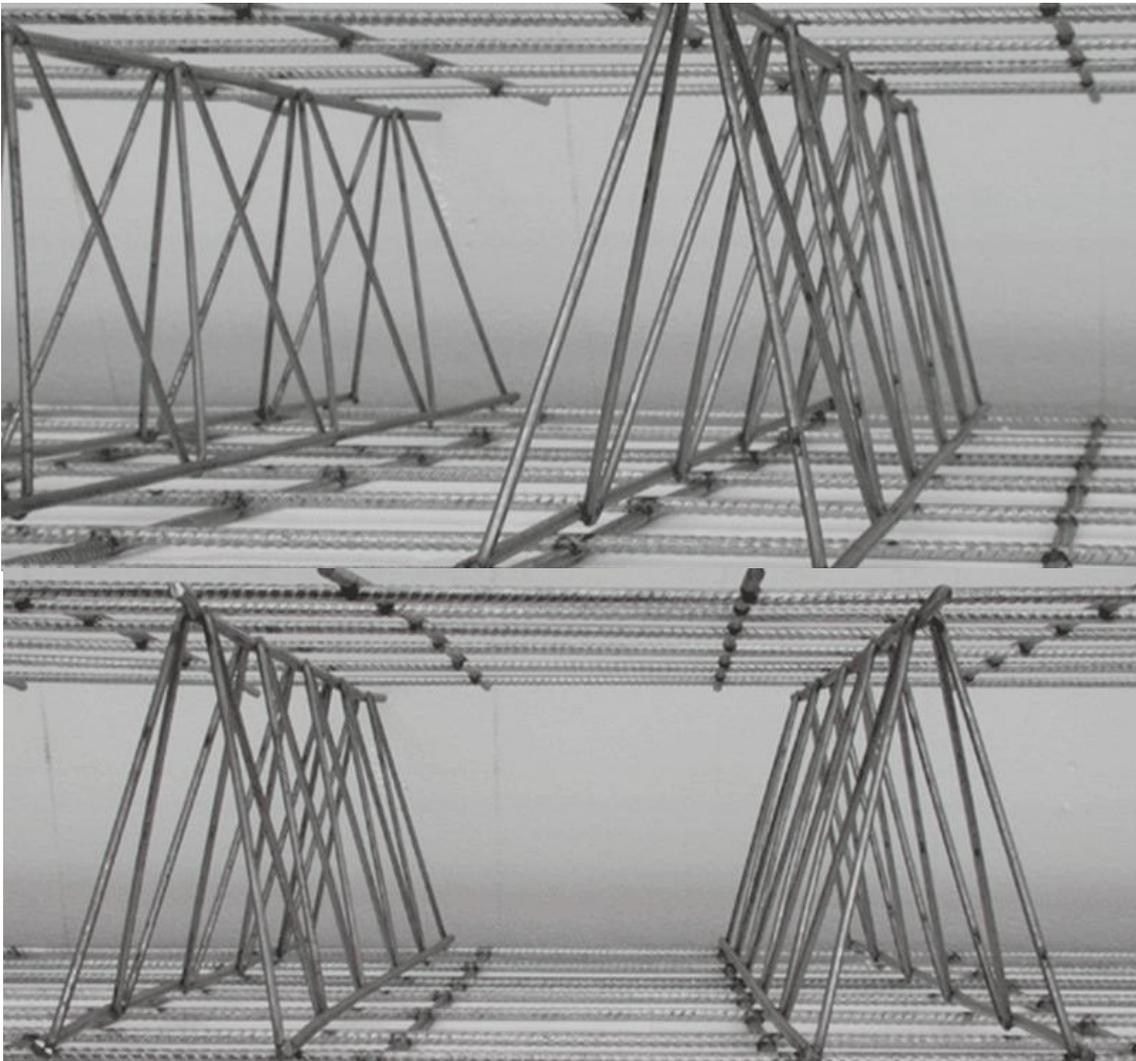
*Il·lustració 39: Possibilitat de uso del mobiliari.*

#### 1.9.4. ENSAMBLAJE DE LOS COMPONENTES.

Al tratarse de un objeto modular muy pesado y de dominio público, este objeto será fabricado in situ, por lo que no será necesaria ninguna operación de ensamblaje por parte del usuario. Será fabricado y ensamblado con el objetivo de que la única operación que deba realizar el usuario es disfrutar del mobiliario.

El objeto de este proyecto está fabricado de hormigón, por lo que se fabricará mediante el método que actualmente conocemos como hormigón armado encofrado, fabricado con acero para poder darle varios usos, ya que se trata de un mueble modular.

El primer paso a realizar es situar la estructura metálica en el lugar donde se desea colocar el objeto y la configuración que se desea, pudiendo ampliarse en un futuro.



*Ilustración 40: Armadura y mallazos.*

El segundo paso consiste en sujetar todos los elementos que conforman la estructura metálica, es decir el subconjunto 2, mediante el uso de alambres de acero, como se observa en la ilustración 41. Incluyendo todos los elementos del subconjunto 2; mallazos, armaduras y barras de acero correspondientes descritas en los planos.



*Ilustración 41: Segundo paso.*

El tercer paso consiste en crear el encofrado, un molde acero con la geometría del mueble, dentro del cual se vierte el hormigón y donde se encuentra la estructura metálica o armadura. En el presente proyecto el encofrado no se incluye, se subcontrata a una empresa especialista en este campo, del mismo modo que la mezcla de hormigón se encarga a una planta de cemento donde se mezcla con precisión y se transporta con un camión hormigonera.



*Ilustración 42: Tercer paso.*

Por último, se vierte el hormigón sobre todos los elementos anteriormente dispuestos y mencionados, con ayuda de una hormigonera y una manguera, se inserta el vibrador en el hormigón fresco y se hace vibrar todo el hormigón para evitar los

atrapamientos de aire y que el hormigón se extienda completamente. Se deja secar el tiempo estimado, se retira el encofrado y se aplica el cabado.



*Ilustración 43: Último paso.*

## 1.10. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Con el objetivo de obtener un producto seguro para los usuarios se ha consultado la normativa vigente, en lo referente a los productos prefabricados de hormigón [18]. En primer lugar, se ha consultado la norma UNE-EN 13198:2003 [23], la cual referencia a la norma UNE-EN 13369:2018 [18] sobre las reglas comunes para productos prefabricados de hormigón. Esta última nos destina a la norma UNE-EN 12390-3 [24]; referente a los ensayos de hormigón endurecido, parte 3: determinación de la resistencia a compresión de probetas.

### 1.10.1. ESTABILIDAD DEL PRODUCTO

La estabilidad del producto en el presente proyecto no es requerida, debido a que la geometría del objeto no posee una posición elevada respecto al punto de carga, lo que imposibilita el momento de vuelco; además del elevado peso del banco.

### 1.10.2. RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL PRODUCTO

Como se menciona al principio del apartado 1.10 se ha consultado la norma UNE-EN 12390 [24], sobre los ensayos de hormigón endurecido, más concretamente la parte 3; sobre la determinación de la resistencia a compresión de probetas.

Con el objetivo de determinar la resistencia a compresión del hormigón se sigue el procedimiento descrito en dicha norma, donde se estipula una velocidad de carga constante para realizar el ensayo, comprendida dentro del rango de  $0.6 \pm 0.2 \text{ MPa (N/mm}^2 \times \text{s)}$ . Se aplica una carga inicial, que no debe exceder del 30% de la carga de rotura. La carga se aplica sin brusquedades y se incrementa continuamente, a la velocidad seleccionada  $\pm 10\%$  hasta que no se pueda soportar más carga.

La resistencia a compresión viene indicada por la fórmula:

donde

$f_c$  es la resistencia a compresión, en MPa ( $\text{N/mm}^2$ );

$F$  es la carga máxima de rotura, en N;

$A_c$  es el área transversal de la probeta sobre la que actúa la fuerza de compresión, calculada a partir de las dimensiones normalizadas de la probeta o de las medidas de la probeta.

$$f_c = \frac{F}{A_c}$$

El material seleccionado para este proyecto es el hormigón descrito exhaustivamente en el apartado 1.8.1 referente a materiales. En el cual se determinan las propiedades mecánicas necesarias para el cálculo de resistencia estructural de este apartado que deben utilizarse para definir el material en ANSYS.

*Tabla 8: Propiedades mecánicas del hormigón.*

#### PROPIEDADES GENERALES

|          |                    |                    |                   |
|----------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Densidad | 2.2 e <sup>3</sup> | 2.6 e <sup>3</sup> | kg/m <sup>3</sup> |
|----------|--------------------|--------------------|-------------------|

#### PROPIEDADES MECÁNICAS

|                    |     |      |     |
|--------------------|-----|------|-----|
| Módulo de Young    | 15  | 25   | GPa |
| Módulo de cortante | 6.5 | 10.9 | GPa |

|  |      |      |                      |
|--|------|------|----------------------|
| Módulo en volumen                                | 7.1  | 11.9 | GPa                  |
| Coefficiente de Poisson                          | 0.1  | 0.2  |                      |
| Límite elástico                                  | 1    | 1.2  | MPa                  |
| Resistencia a tracción                           | 1.1  | 1.3  | MPa                  |
| Resistencia a compresión                         | 13.3 | 30   | MPa                  |
| Elongación                                       | 0    | 0.01 | % strain             |
| Dureza-Vickers                                   | 5.7  | 6.3  | HV                   |
| Resistencia a fatiga para 10 <sup>7</sup> ciclos | 0.54 | 0.84 | MPa                  |
| Tenacidad a fractura                             | 0.35 | 0.45 | MPa m <sup>0.5</sup> |

Para los cálculos de resistencia estructural se ha considerado una presión en las superficies de apoyo del mobiliario de 0.005MPa, que corresponden a 5000 N/m<sup>2</sup>, una carga bastante elevada para el uso normal que se estima para el objeto. Esta presión se encuentra muy por debajo del 30% de la carga de rotura que no debe excederse en los cálculos de resistencia normativos del hormigón.

En la representación de los cálculos se reparte la aplicación de las presiones en varios step, en función de la superficie a estudiar. En el primer step se calcula la superficie inferior del asiento como se observa en la siguiente fotografía.

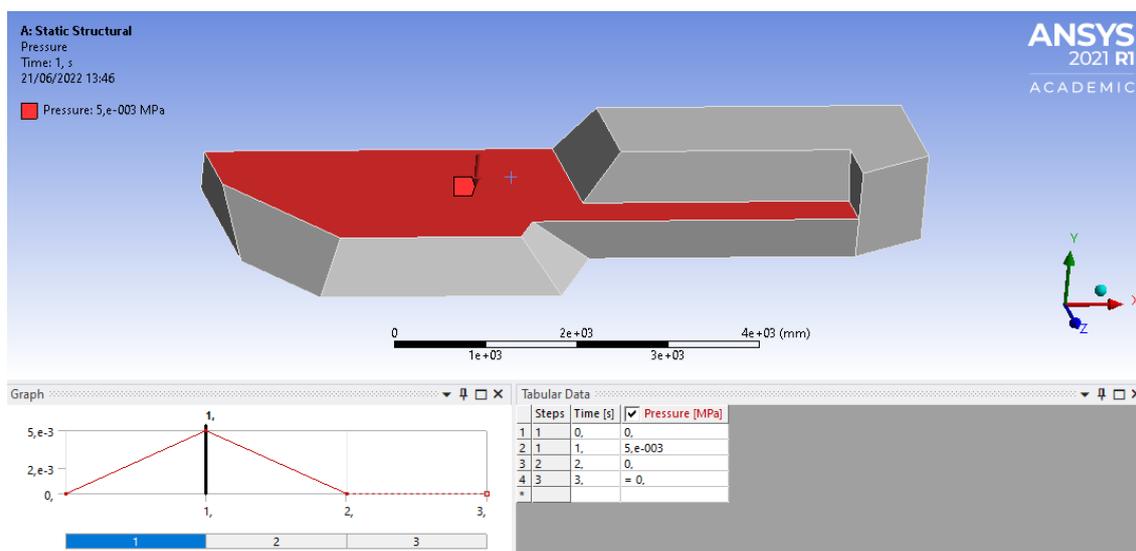


Ilustración 44: Presión en el step 1.

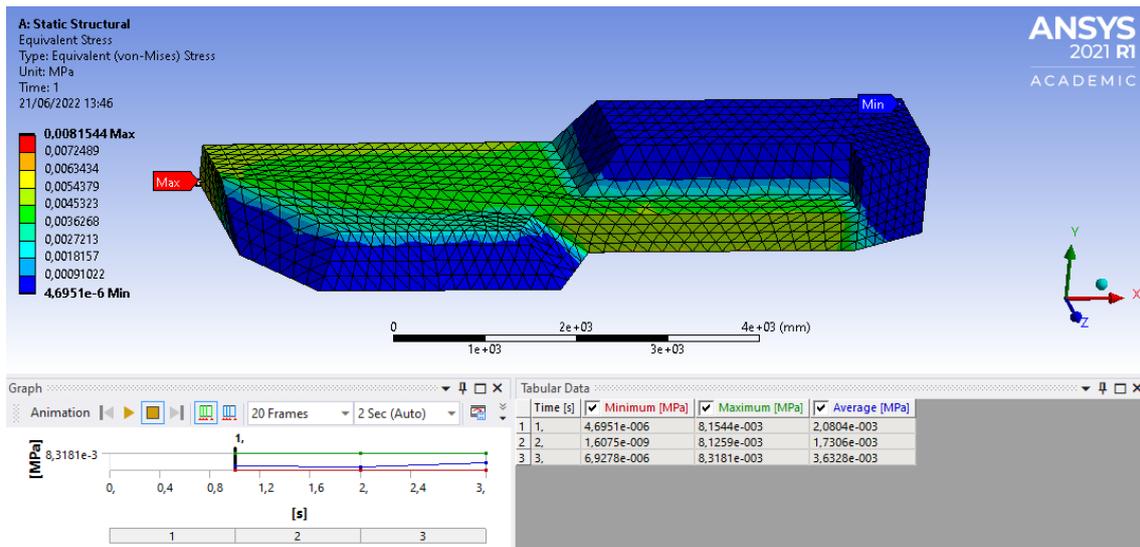


Ilustración 45: Cálculo de tensiones step 1.

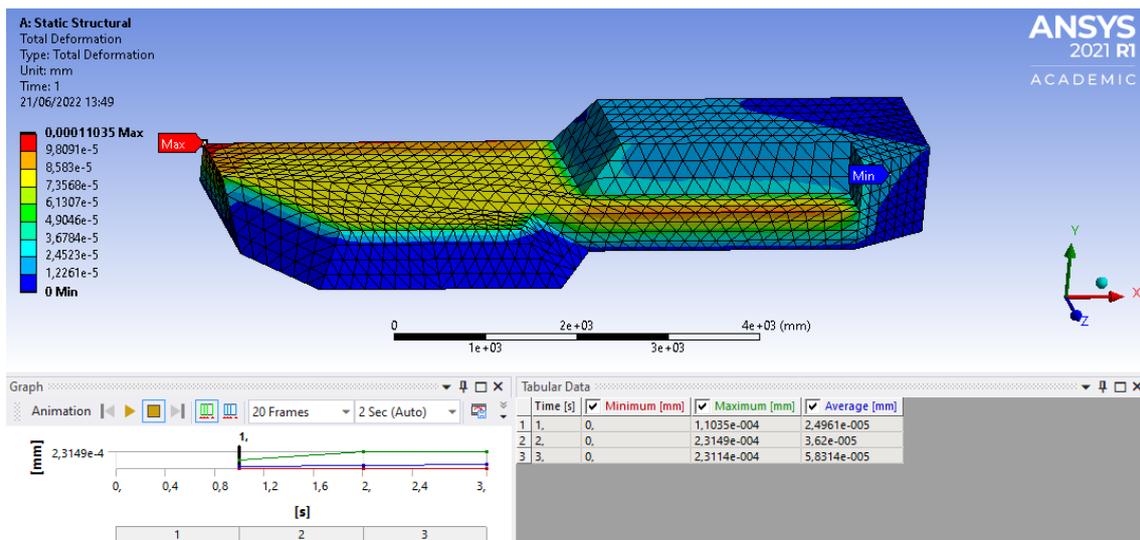


Ilustración 46: Deformación total step 1.

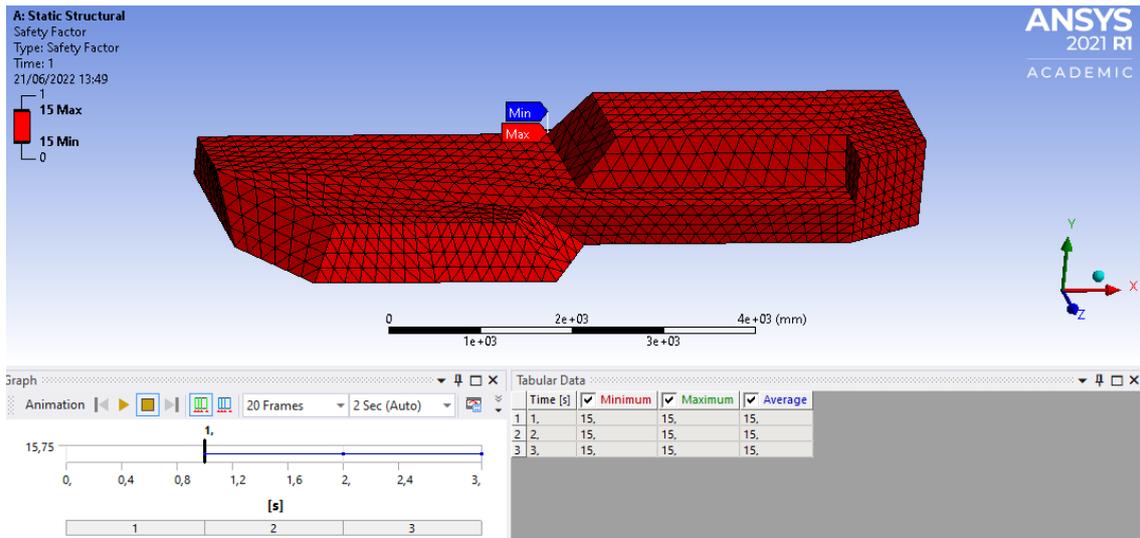


Ilustración 47: Factor de seguridad step 1.

En el siguiente step se calcula la resistencia estructural del mobiliario ejerciendo presión sobre la superficie superior; se ejerce la misma presión en todas las superficies, 0.005 MPa.

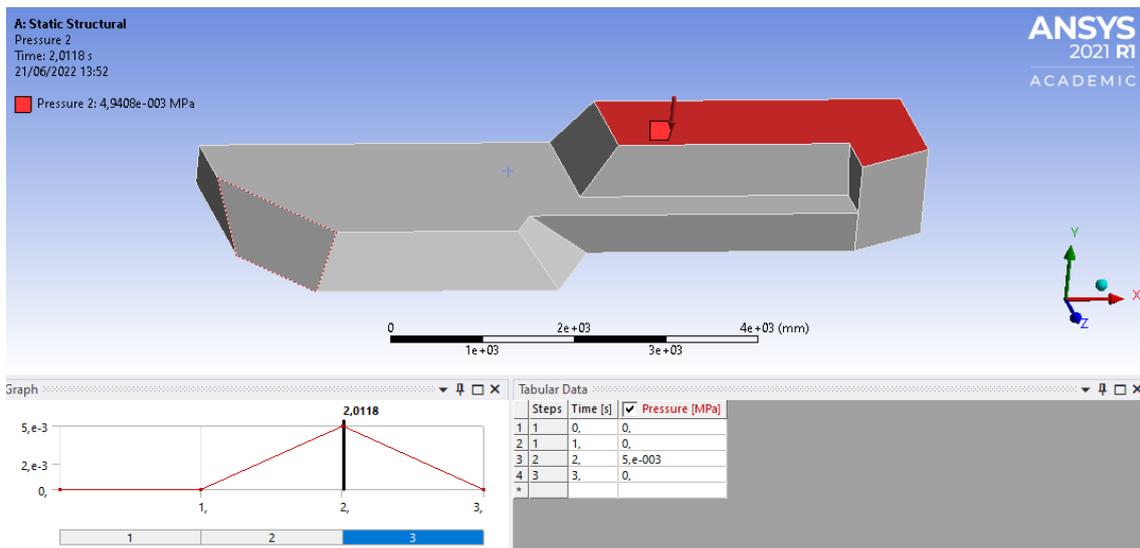


Ilustración 48: Presión en el step 2.

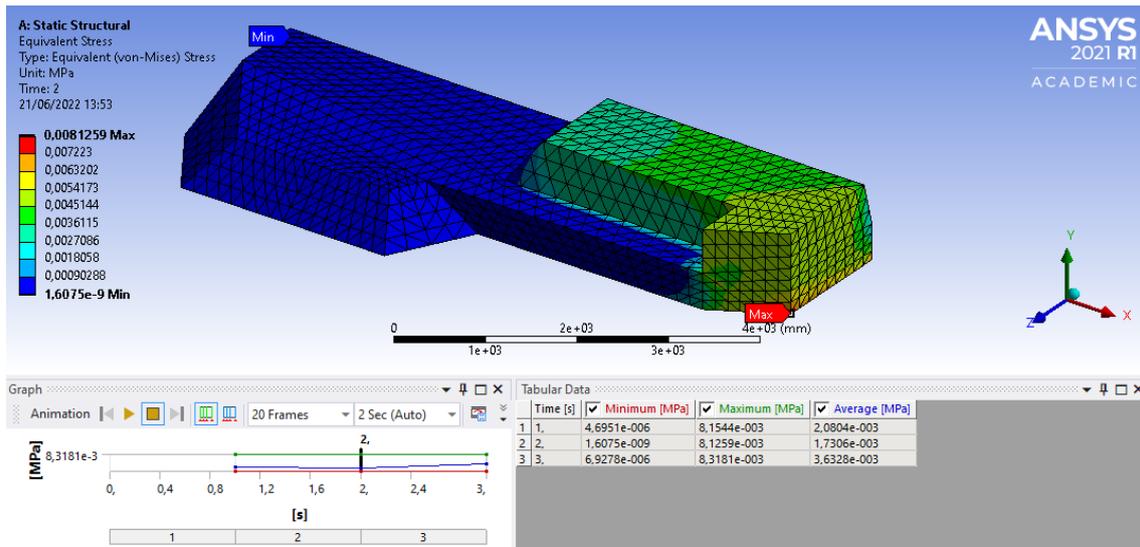


Ilustración 49: Cálculo de tensiones step 2.

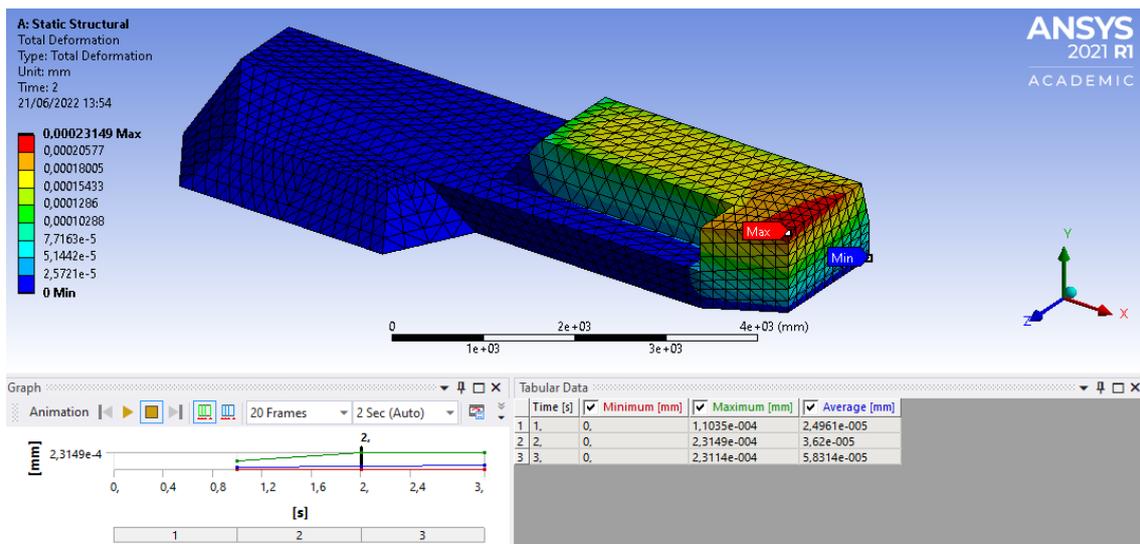


Ilustración 50: Deformación total step 2.

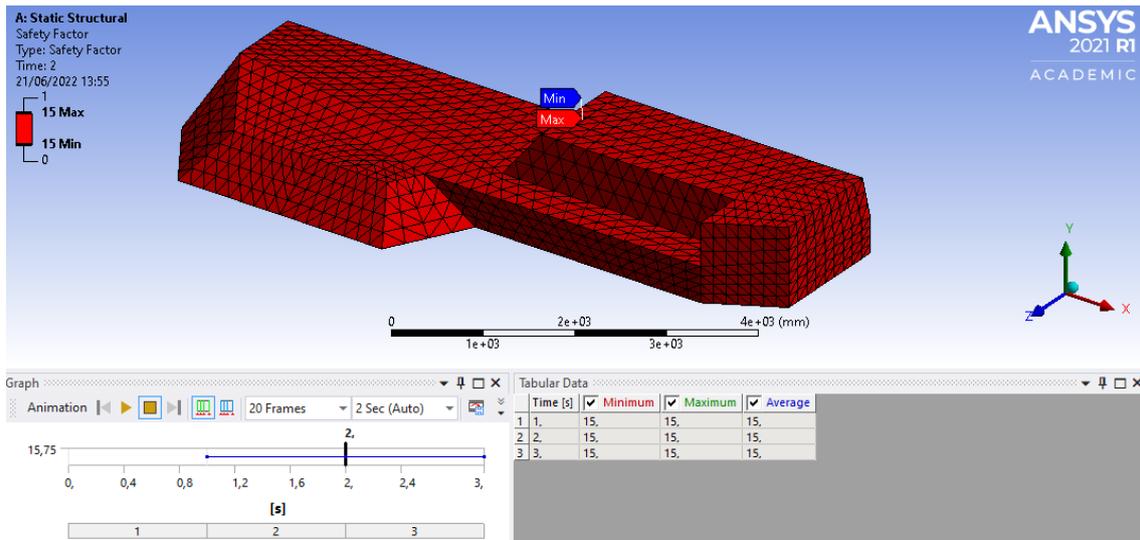


Ilustración 51: Factor de seguridad step 2.

Por último, en el step 3 se realiza el cálculo de ejercer presión sobre ambas superficies al mismo tiempo, ya que durante su uso varios usuarios pueden colocarse en cualquier superficie al mismo tiempo.

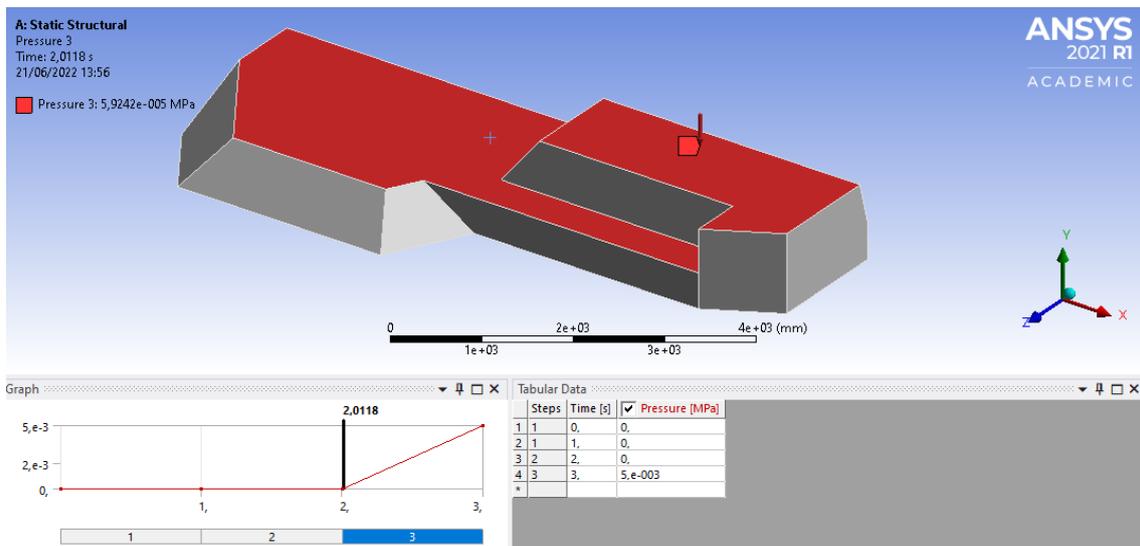
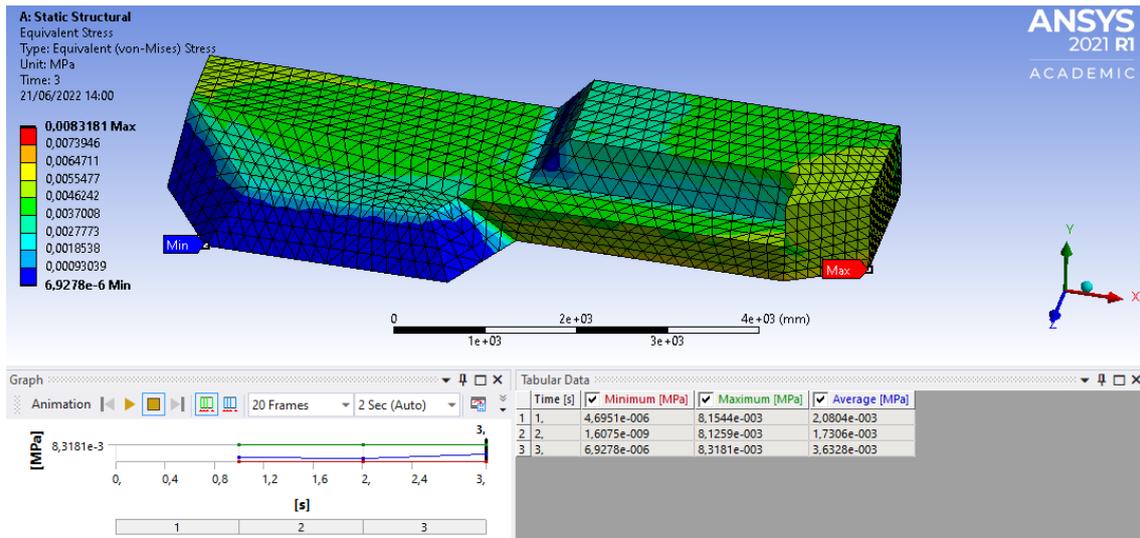
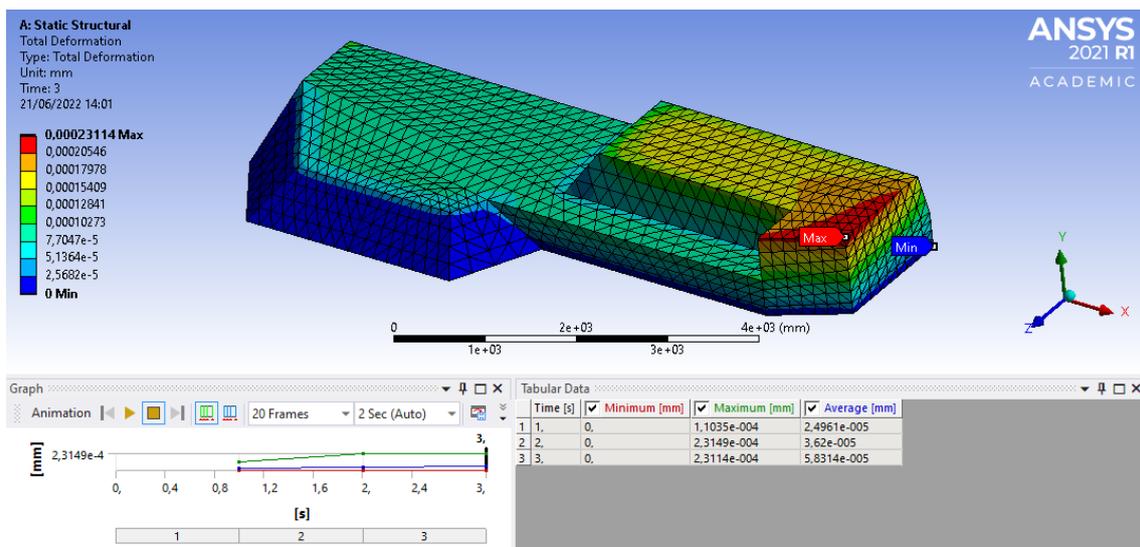


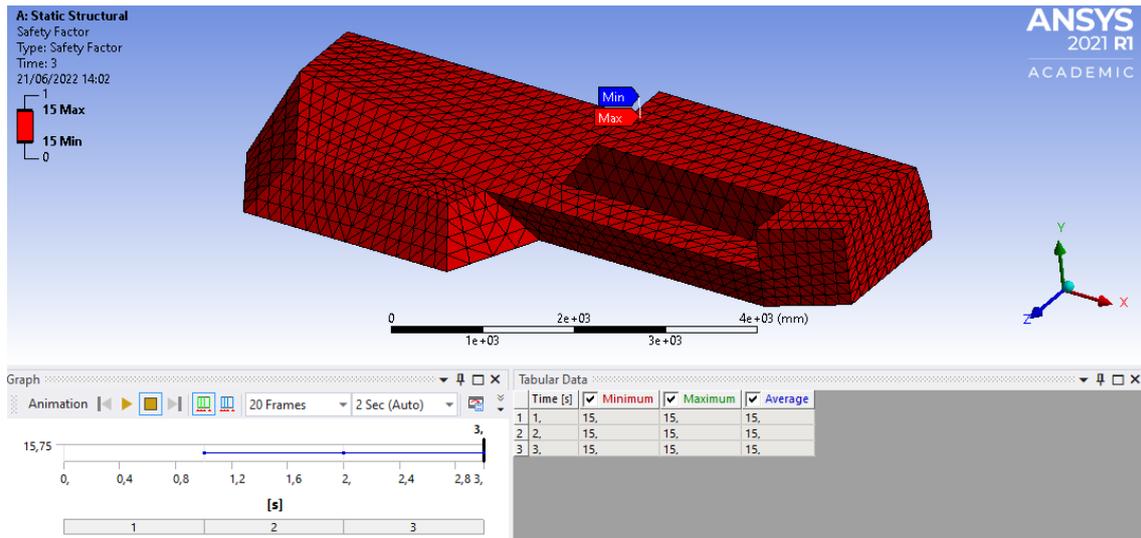
Ilustración 52: Presión en el step 3.



Il·lustración 53: Cálculo de tensiones step 3.



Il·lustración 54: Deformación total step 3.



Il·lustración 55: Factor de seguridad step 3.

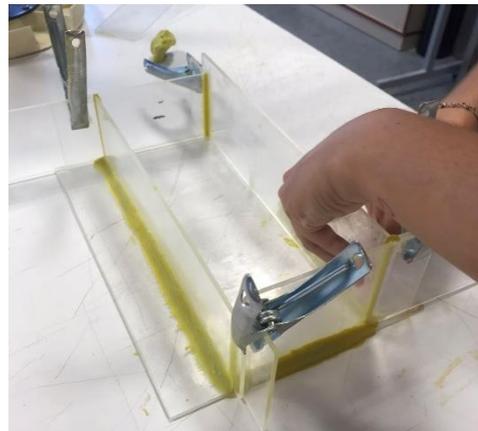
A partir de estos cálculos podemos concluir que el material escogido permite obtener un producto sobredimensionado capaz de soportar las cargas a las que va a estar sometido durante su uso sin ninguna dificultad ni fatiga. Ya que se obtienen valores muy inferiores a los que suponen el límite del hormigón en cuanto a su resistencia a compresión, de 30MPa.

### 1.11. PROTOTIPADO

En el siguiente apartado de la memoria descriptiva se muestran las fotografías del proceso seguido durante la realización de la maqueta.

El primer paso es comprobar las medidas que va a tener la maqueta, la manera de conseguir esto es ir probando que escala se ajusta mejor a la maqueta y resulta más significativa a la hora de poder representar fielmente el producto de manera comprensible. En este caso la escala escogida para la realización de la maqueta es 1:27. Obteniendo una maqueta lo suficientemente grande para apreciar la geometría completa.

Tras realizar todas las mediciones necesarias, en la escala correspondiente se elabora un molde con la altura y las dimensiones del primer nivel del mueble, se coloca una base de metacrilato en el fondo y unimos las paredes de metacrilato con pinzas formando un rectángulo. Para sellar completamente el molde se utiliza plastilina en las aristas interiores del molde.



*Ilustración 56: Creación del molde de metacrilato.*

Una vez preparado el molde, se procede a elaborar la mezcla de escayola para poder verter en el molde y dejar secar durante varios minutos.



*Ilustración 57: Elaboración y vertido de la escayola.*

Deberá comprobarse que no se producen atrapamientos de aire en la superficie, y hacer vibrar suavemente la escayola dentro del molde para eliminar por completo estas burbujas.

Cuando la escayola se encuentre completamente seca se puede dar la forma deseada, en este caso con ayuda de una sierra se elimina el exceso de material de las paredes inclinadas. Para ello debe sujetarse la pieza a la mesa con ayuda de unos sargentos, marcar la medida que se desea obtener y se procede a retirar el exceso de material en la escayola. Siempre con cuidado de no romper el bloque inicial.



*Ilustración 59: Escayola.*



*Ilustración 58: Sujeción y mecanizado del modelo*

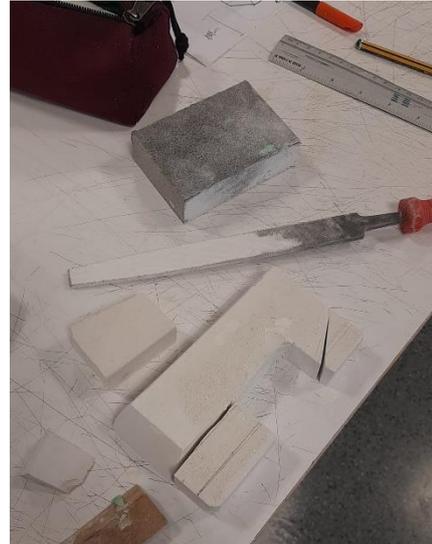
Tras retirar el sobrante del material se termina la superficie con ayuda de una lima, de este modo se obtiene una superficie lisa y que se ajusta lo máximo posible a la medida deseada, concretamente a las inclinaciones de este producto. Con el objetivo de obtener un mejor acabado superficial puede pasarse una lija cuadrada para eliminar las impurezas y redondear los cantos.



*Ilustración 60: Mejorando el acabado superficial con una lima.*

Del mismo modo descrito anteriormente se realiza la parte superior de la maqueta, el segundo nivel de asiento. Es decir, se elabora el molde, se vierte la escayola y tras varios minutos se procede a su mecanización. Como puede observarse en la ilustración 61, la retirada de material es bastante grande.

Finalmente, con ambas alturas o niveles fabricados llega el momento de su unión, este paso se realiza con cola blanca, alineando aristas para que quede una unión limpia y continua.



*Ilustración 61: Segundo bloque.*



*Ilustración 62: Se deja secar la unión de ambos bloques o alturas con cola blanca.*

Se deja secar un par de minutos y el resultado final es el siguiente.

Puede mejorarse la unión de ambas piezas añadiendo masilla y lijando posteriormente con una lija cuadrada el exceso.



*Ilustración 63: Masilla utilizada en las uniones.*



*Ilustración 64: Resultado final de la maqueta.*

## 1.12. CONCLUSIÓN

Tras la realización de este proyecto se ha podido aprender todo lo necesario para llevar a cabo un trabajo de desarrollo de un producto, en este caso un producto de mobiliario urbano, con matices de conocimientos de obra civil.

A lo largo de este proyecto se ha aprendido la estructura necesaria que debe llevarse a cabo para una correcta realización del mismo. Esto junto con las instrucciones del profesorado, han sido de gran ayuda y motivación.

Desde una perspectiva personal, este trabajo me ha enseñado a desarrollar una memoria descriptiva, teniendo en cuenta todos los puntos necesarios para su correcta elaboración, desde los antecedentes con pliego de condiciones generales hasta el análisis estructural para comprobar la resistencia de la idea y diseño. Es decir, estos pasos me han ayudado a hacer tangible una idea, una solución que puede ayudar a facilitar e innovar la vida cotidiana de muchas personas, he logrado gracias a este proyecto, realizar un diseño de producto a nivel práctico.

De esta forma se ha conseguido un módulo de mobiliario urbano muy versátil y ergonómico, como se ha observado en el estudio antropómetro, se adapta perfectamente a las dimensiones del cuerpo humano y está diseñado teniendo en cuenta la respectiva normativa vigente para velar por la seguridad de los usuarios.

Este producto sigue una línea simple que facilita mimetizarse en el entorno fácilmente. Fabricado con hormigón reciclado compuesto por un 20% de áridos reciclados y 100% reciclable, cuya estructura esta compuesta de acero también reciclable, con la cual se ha alcanzado el objetivo de obtener un producto integrado en una economía circular que cumple con los objetivos de desarrollo sostenible. Gracias a este material se obtiene un banco duradero y resistente, capaz de albergar a más de 5 personas.

Ofreciendo una solución moderna y minimalista de bancos públicos que fomentan el crecimiento de las ciudades, así como la interacción entre la población. Adaptando el mobiliario a la evolución social en el área urbana, adecuando este a los nuevos estilos de vida y necesidades de los usuarios.

## 2. ANEXOS

### 2.1. ESTUDIO DE MERCADO

En el siguiente apartado de anexos se adjunta el estudio de mercado completo, los cinco más destacados se encuentran el apartado 1.3.2. de la memoria descriptiva.

**Nombre:** COCO [6].

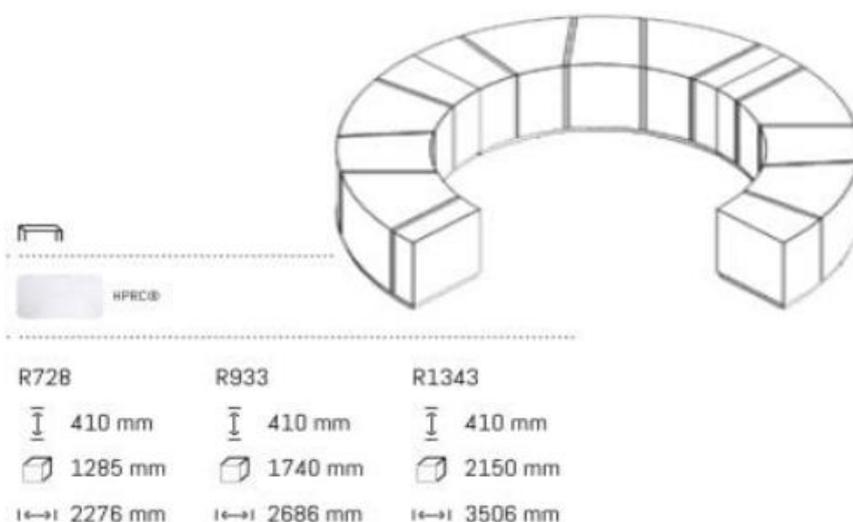
**Diseñador:** ONEWORKS.

**Empresa:** Lab23.

**Características:** modular, curvo, anti-grafiti, reciclado, 100% reciclable.

**Descripción:** sistema modular, sin respaldo, versátil y flexible. Simple y fácil de combinar para conformar diferentes formas en función de las necesidades. Está conformado por tres elementos básicos, cada uno con la forma de un cuarto de círculo con diferentes diámetros.

**Aspectos técnicos:** está fabricado con HPRC®, un material compuesto, maleable y de alto rendimiento. Se caracteriza por su alta resistencia mecánica y su impermeabilidad (resistente a choques y efectos de la intemperie). Este material permite un acabado liso con alta capacidad de dispersión tanto de frío como de calor. Es un material ecológico, con un 30% de material reciclable y 100% reciclable (CAM).



*Ilustración 65: BANCO PÚBLICO DE DISEÑO ORIGINAL COCO [6].*

**Nombre:** BDLOVE [18].

**Diseñador:** Ross Lovegrove.

**Empresa:** BD Barcelona Design.

**Características:** formas orgánicas de diseño original.

**Descripción:** con unas dimensiones de 129x265x94 cm. Se trata de un asiento público con respaldo con carácter de escultura viva y alegre, capaz de provocar emociones. Sus grandes dimensiones permiten que puedan compartirlo hasta 10 personas.

**Aspectos técnicos:** pieza fabricada con polietileno mediante el proceso de roto moldeado, se trata de un material impermeable que se pigmenta en grandes cantidades para ofrecer gran variedad de colores.

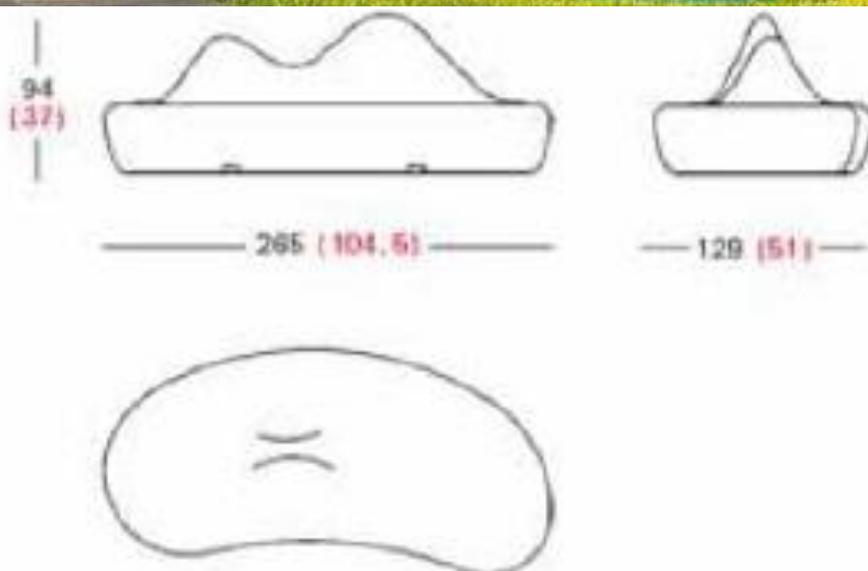


Ilustración 66: DBLOVE [18].

**Nombre:** PAYSAGE [7].

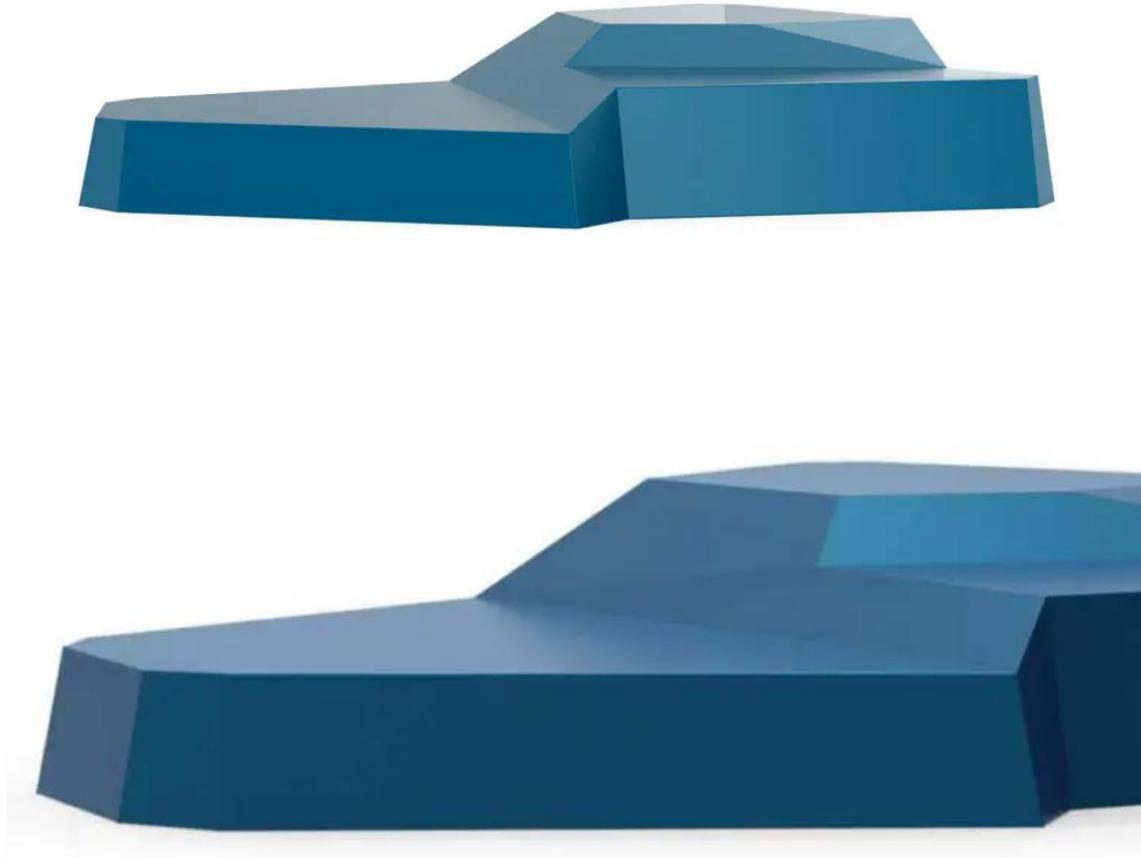
**Diseñador:** Frank Magné.

**Empresa:** Objets Publics.

**Características:** material reciclable, de 4 plazas, sin reposabrazos ni respaldo.

**Descripción:** pieza de dimensiones 230x40x180 cm. Asiento de varias alturas, puede utilizarse tanto en interiores como en exteriores.

**Aspectos técnicos:** acero pintado como material utilizado, esta chapa es pintada con pintura para acero o epoxi, además de utilizarse tratamientos anticorrosión. La pieza puede fijarse a suelos duros con tacos de martillo, en suelos blandos con 3 pilotes clavados en el suelo. También existe la posibilidad de colocarlos simplemente sobre almohadillas de elastómero.



*Ilustración 67: BANCO PÚBLICO DE DISEÑO ORIGINAL PAYSAGE [7].*

**Nombre:** 262 [26].

**Diseñador:** Encho Enchev

**Empresa:** ETE

**Características:** asiento con respaldo, sin reposabrazos, modular, curvo, con jardinera, sostenible y reciclable.

**Descripción:** pieza de dimensiones 220 cm de largo por 44 cm de altura del asiento, con un peso de 1.960 kg. Asiento con el símbolo Ying Yang el cual combina belleza con comodidad. Se trata de una solución ideal para amueblar cualquier lugar público (plazas, centros comerciales, halls, etc.)

**Aspectos técnicos:** banco jardinera de hormigón de alto rendimiento, compuesta por piedras naturales de mármol o granito de un tamaño y colores definidos. Con una superficie de asiento finamente pulida y una capa protectora que aumenta su resistencia a la intemperie.

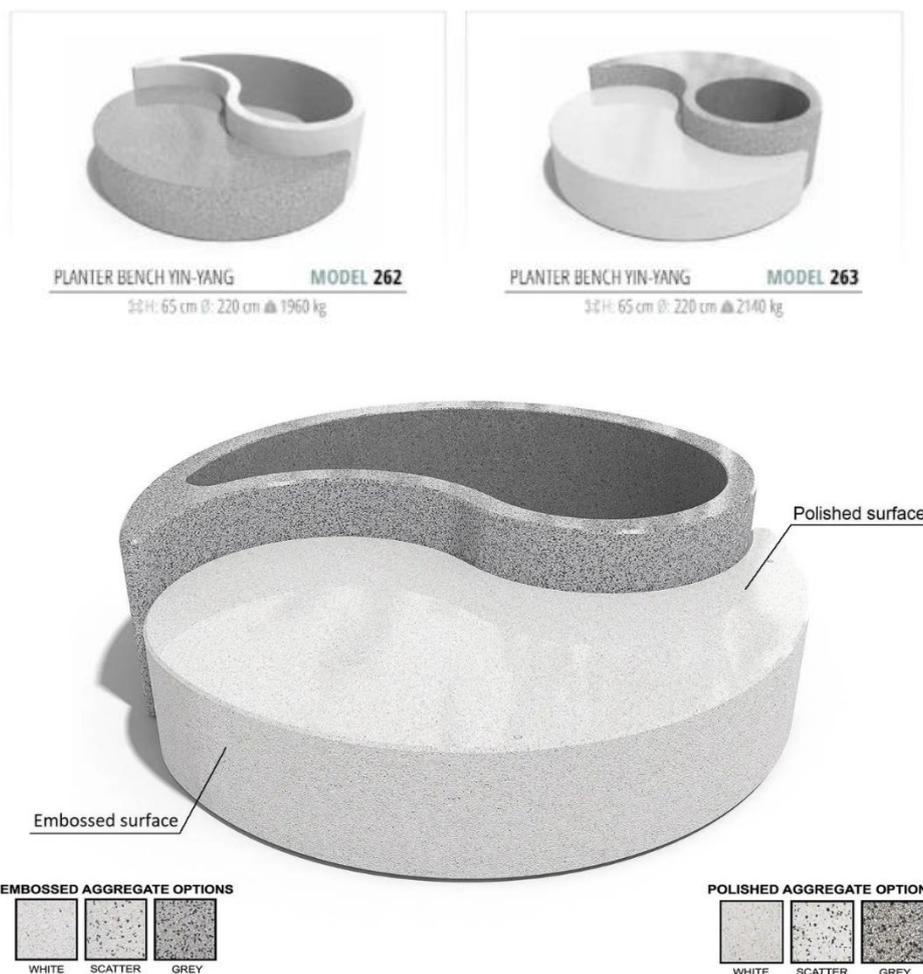


Ilustración 68: BANCO PÚBLICO DE DISEÑO ORIGINAL 262 [26].

**Nombre:** DRIFTER [27].

**Diseñador:** Buro MA.AN

**Empresa:** Streetlife

**Características:** asiento modular apilable, con opción de respaldo y sin reposabrazos, de material 100% reciclado.

**Descripción:** Pieza de varias dimensiones, con un largo variable entre 20 y 500 cm. Como amarre se utilizan postes de 30x30cm. Este tipo de estructuras se integra fácilmente con entornos industriales o en proceso de reurbanización.

**Aspectos técnicos:** Se utiliza madera dura tropical reciclada, de 30 a 40 años de edad y acero COR-TEN® para fijar la viga al suelo.



*Ilustración 69: BANCO PÚBLICO DE DISEÑO DRIFTER STRUCTURES [27].*

**Nombre:** DUNE [8].

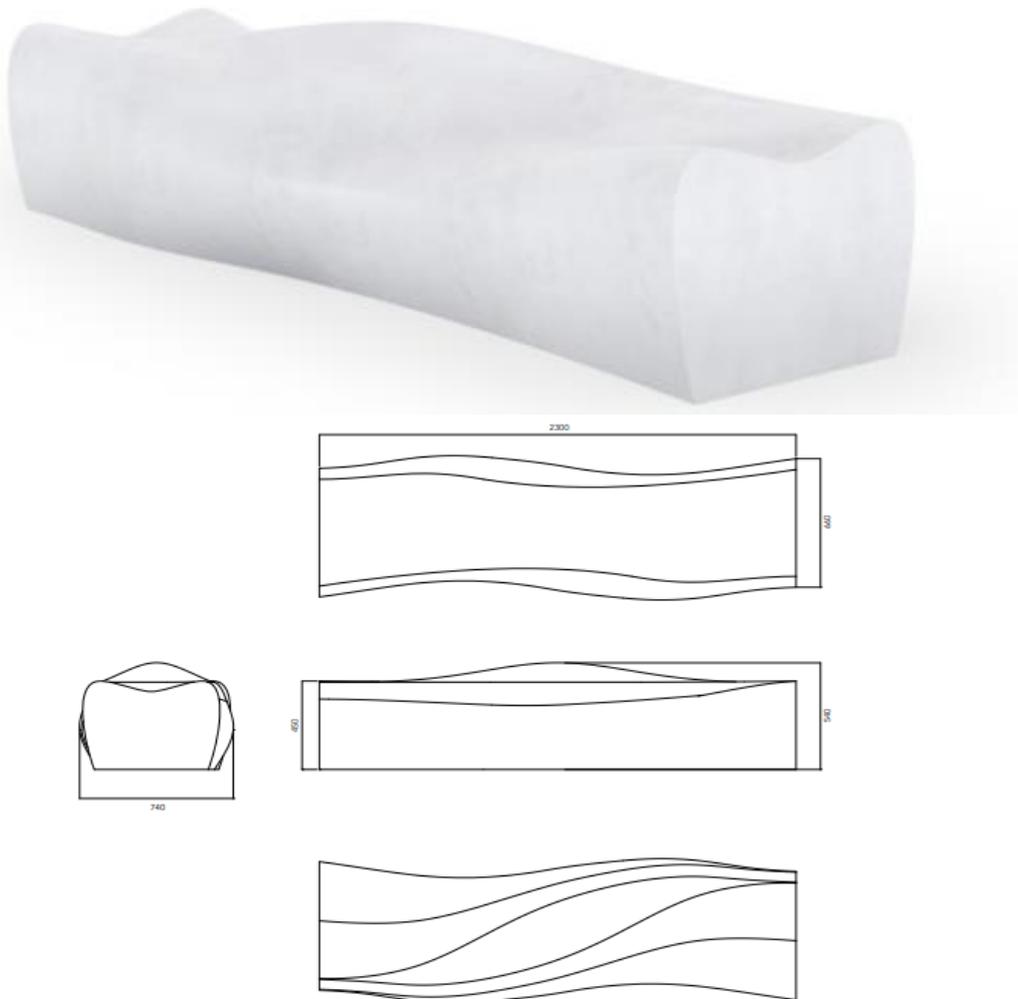
**Diseñador:** Zaha Hadid.

**Empresa:** THE ITALIAN LAB.

**Características:** asiento con respaldo fabricado con materiales sostenibles.

**Descripción:** dimensiones 2150x600x450mm. Asiento capaz de mimetizarse con su entorno. Formado una forma orgánica que otorga fluidez y continuidad.

**Aspectos técnicos:** fabricado con hormigón de alto rendimiento (UHPC), un material que ofrece alta resistencia y durabilidad, que junto con su forma curvilínea otorgan una imagen más suave. Este ligero y resistente material se obtiene de una mezcla de cuarzo y resina reforzada con fibras de vidrio.



*Ilustración 70: BANCO DUNE [8].*

**Nombre:** DISK [28].

**Diseñador:** Javier Cuñado

**Empresa:** Resol

**Características:** asiento modular de diseño original, con respaldo.

**Descripción:** pieza de 135x135x50cm con un peso de 35kg. De forma redondeada con módulos con diferentes formas, banco de medialuna, banco doble de medialuna, banco de respaldo recto, banco de respaldo curvo, banco triple de medialuna. Apto para su uso en interiores y exteriores.

**Aspectos técnicos:** Banco fabricado con poliéster, polietileno roto moldeado con opción ignífuga.

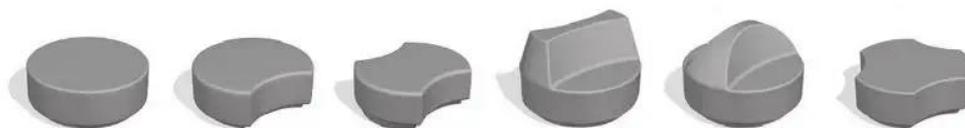
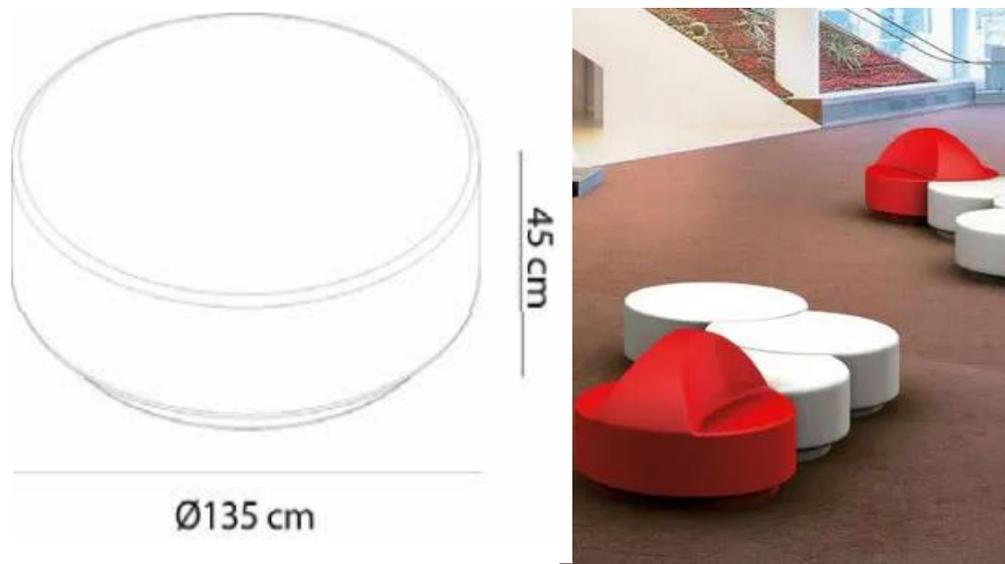


Ilustración 71: BANCO PÚBLICO DE DISEÑO ORIGINAL DISK [28].

**Nombre:** TRIA [29].

**Diseñador:** FREPAT URBAN EQUIPMENT

**Empresa:** FREPAT URBAN EQUIPMENT

**Características:** Asiento modular para niños, de dos tamaños diferentes.

**Descripción:** Pieza 1 de dimensiones 1200x520x450mm y pieza 2 de 1400x606x450mm con un peso de 54 y 64 respectivamente. Pudiendo elegir el material entre hormigón o asiento de madera.

**Aspectos técnicos:** se utilizan materiales como el acero COR-TEN® galvanizado pintado, con un acabado termo-lacado de 4mm de espesor.

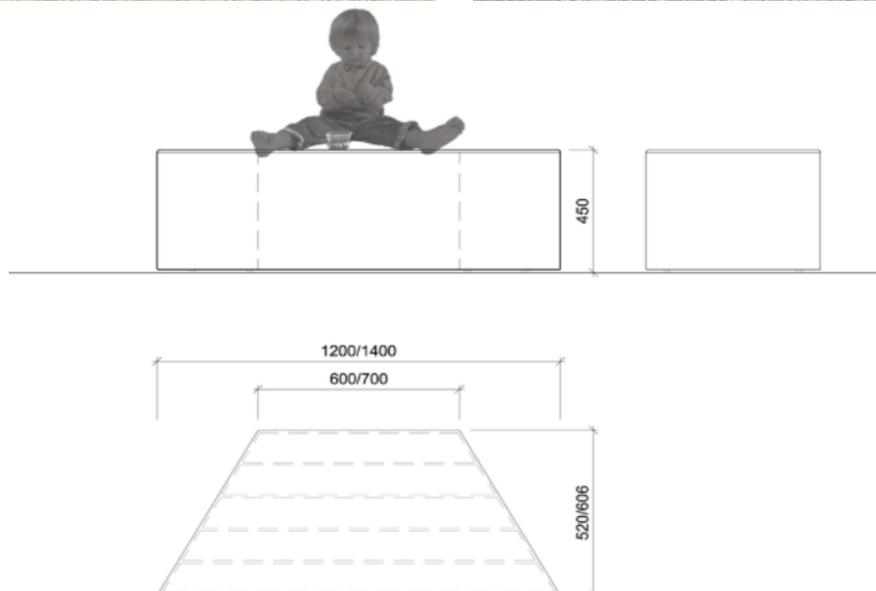
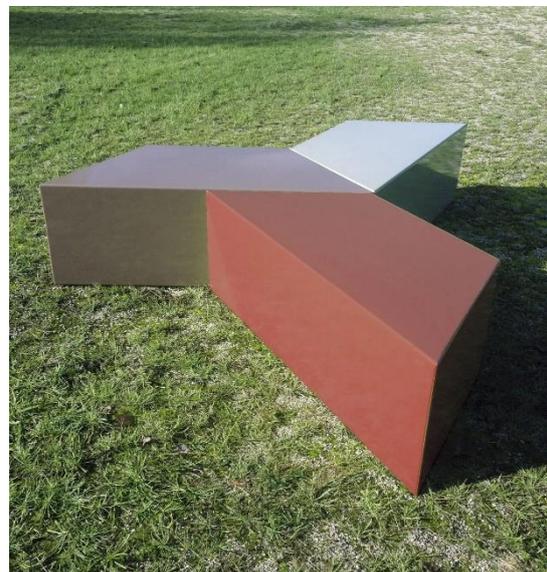


Ilustración 72: BANCO PÚBLICO DE DISEÑO ORIGINAL TRIA [29].

**Nombre:** CLOVERLEAF [9].

**Diseñador:** Verner Panton

**Empresa:** VerPan

**Características:** mobiliario modular de estilo contemporáneo, tanto para exteriores como para interiores.

**Descripción:** sistema modular de sofás compuesto por un módulo derecho, izquierdo, medio y extendido. Dimensiones del producto 114,5x115,5x80cm (40cm altura del asiento), con un peso de 40kg. Este banco ofrece la posibilidad de llenarse de agua o arena para fijarlo sin necesidad de utilizar ningún medio auxiliar.

**Aspectos técnicos:** asiento fabricado con un polietileno resistente para su uso en exteriores e interiores, con la posibilidad de tapizar. Este material utilizado ofrece resistencia a los rayos UV, con características que le permiten su uso a la intemperie, además de su facilidad de limpieza profunda.



Ilustración 73: CLOVERLEAF SOFA [9].

**Nombre:** SCOOPÍ [30].

**Diseñador:** Julie Storm Christensen y Kurt Christensen

**Empresa:** Manga street

**Características:** mobiliario modular, para uso exterior e interior.

**Descripción:** módulo redondo para reuniones sociales y encuentros en espacios públicos, que puede combinarse con otros modelos de la marca para crear varias configuraciones. Las dimensiones del producto son de 73x73x40cm con un peso de 6,5kg aproximadamente.

**Aspectos técnicos:** este asiento está fabricado de polietileno por rotomoldeo, se trata de un plástico impermeable y resistente a los rayos UV, capaz de resistir temperaturas desde los -30 hasta los 50 grados Celsius.

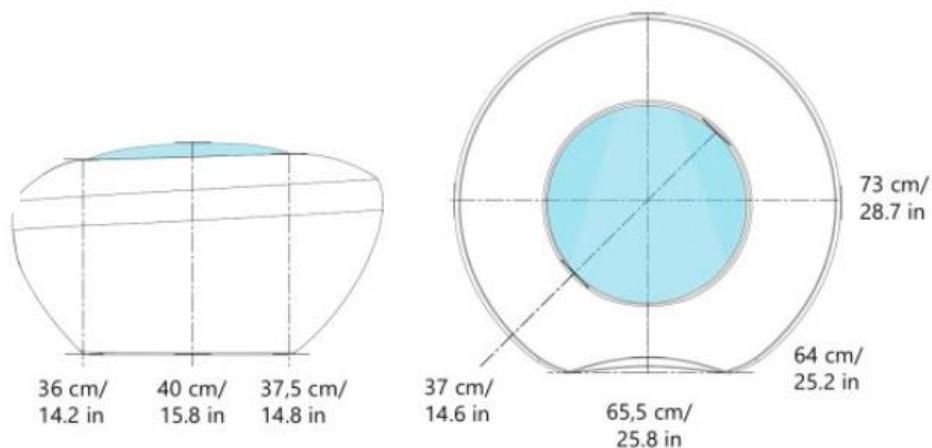


Ilustración 74: TABURETE CONTEMPORÁNEO SCOOPÍ [30].

**Nombre:** Caribou [10].

**Diseñador:** Durbanis

**Empresa:** Durbanis

**Características:** asiento modular para niños, sin respaldo ni reposabrazos fabricado a partir de material reciclado.

**Descripción:** conjunto de tres módulos de mobiliario exterior e interior con un diseño orgánico y universal. Cuyas dimensiones son, Caribou Straight: 172x56x40cm y 40kg; Caribou Curve: 180x140x40cm y 70kg; Caribou Star: 208x182x40cm y 75kg.

**Aspectos técnicos:** este mobiliario está fabricado con polietileno reciclado de baja densidad (LDPE) capaz de resistir los rayos UV y cualquier inclemencia de la intemperie. Se trata de un material no poroso que facilita su limpieza y mantenimiento.

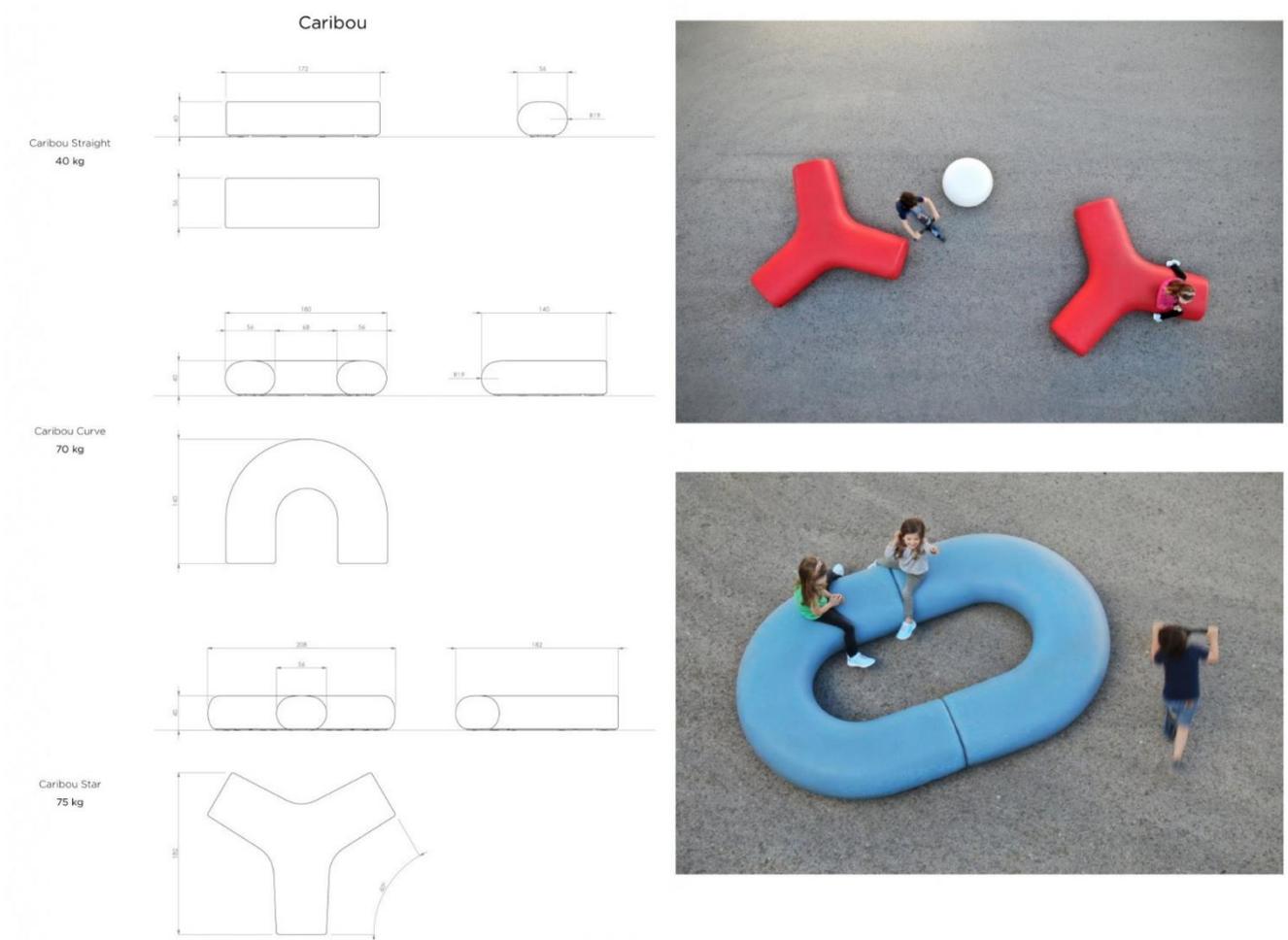


Ilustración 75: BANCO PÚBLICO CONTEMPORÁNEO CARIBOU [10].

**Nombre:** Y BENCH [31].

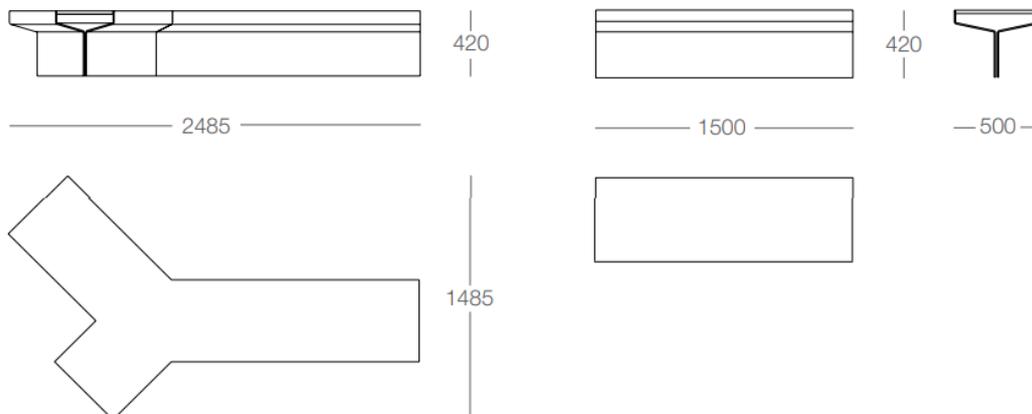
**Diseñador:** Jorge Trindade y Pedro M. Pereira

**Empresa:** LARUS DESIGN

**Características:** banco modular sin respaldo ni reposabrazos para exteriores.

**Descripción:** sistema de dos módulos que permite múltiples composiciones, inspirado en la ramificación de la vegetación. Sus dimensiones son, para el módulo Y: 2485x1485x420mm y para la extensión: 1500x500x420mm

**Aspectos técnicos:** utiliza acero para la estructura y hormigón para el asiento. Todas las piezas de acero tendrán un tratamiento de galvanizado que protegerá la pieza, sus aristas y sus esquinas.

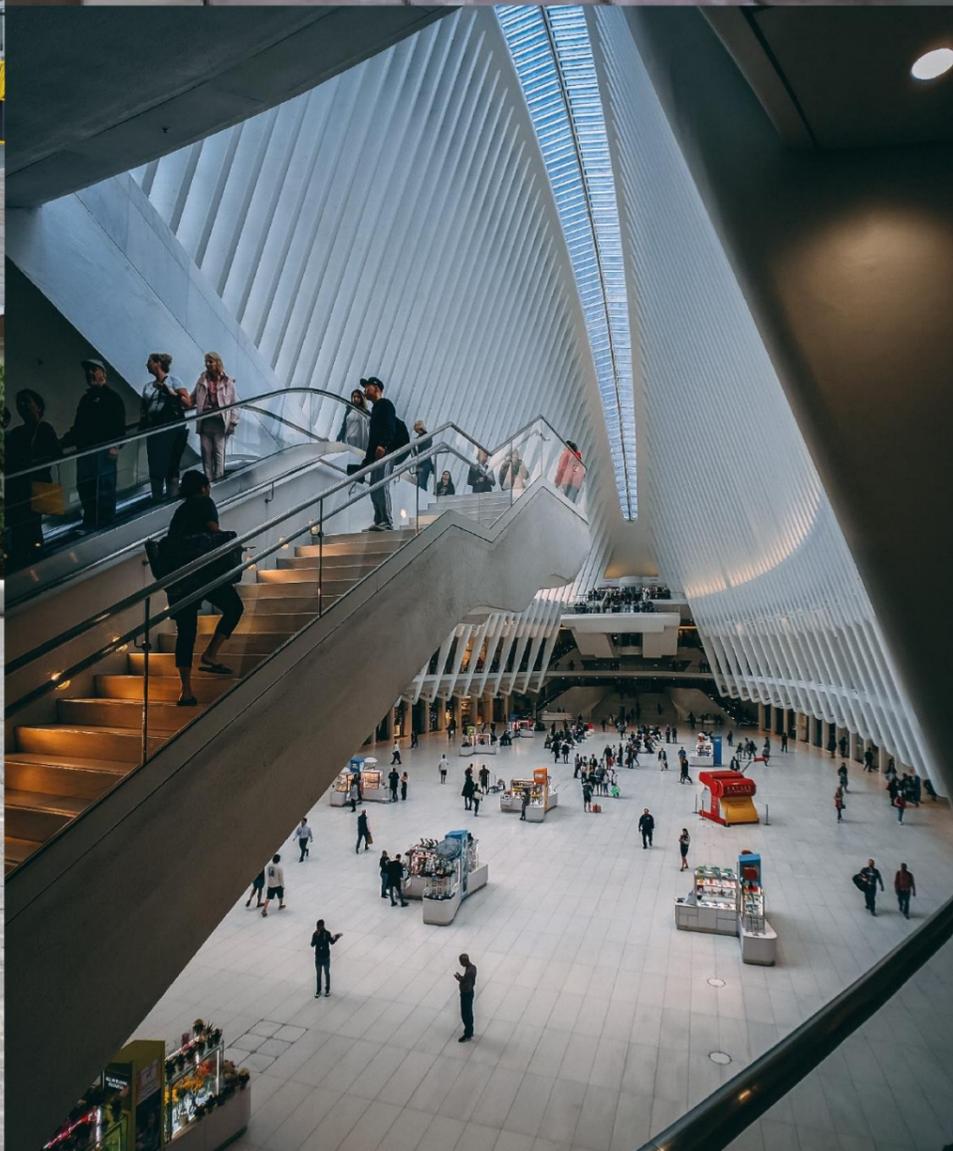
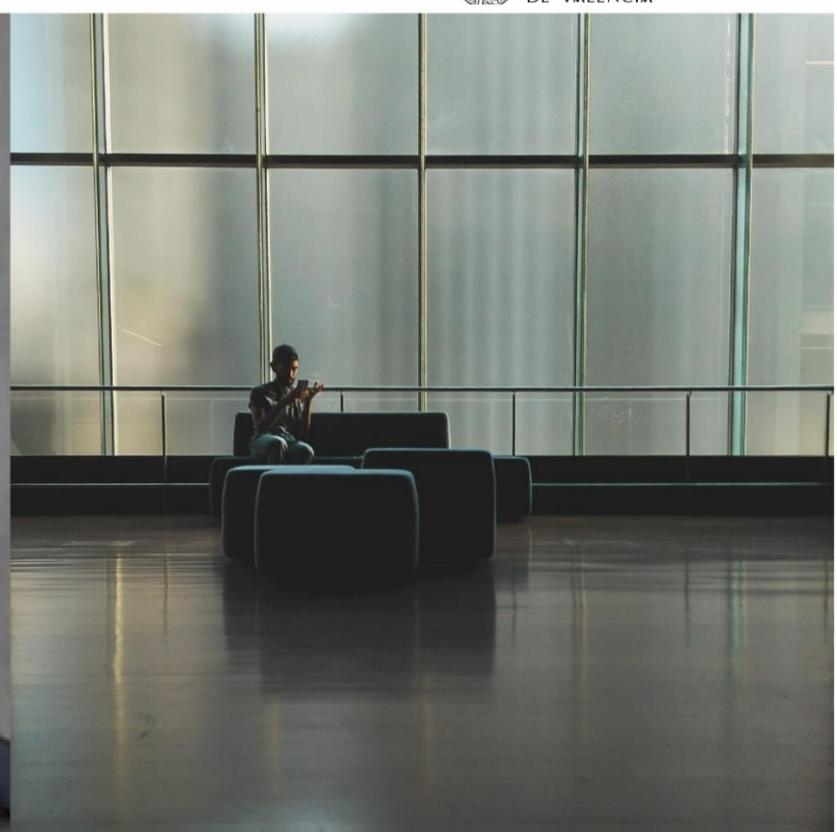
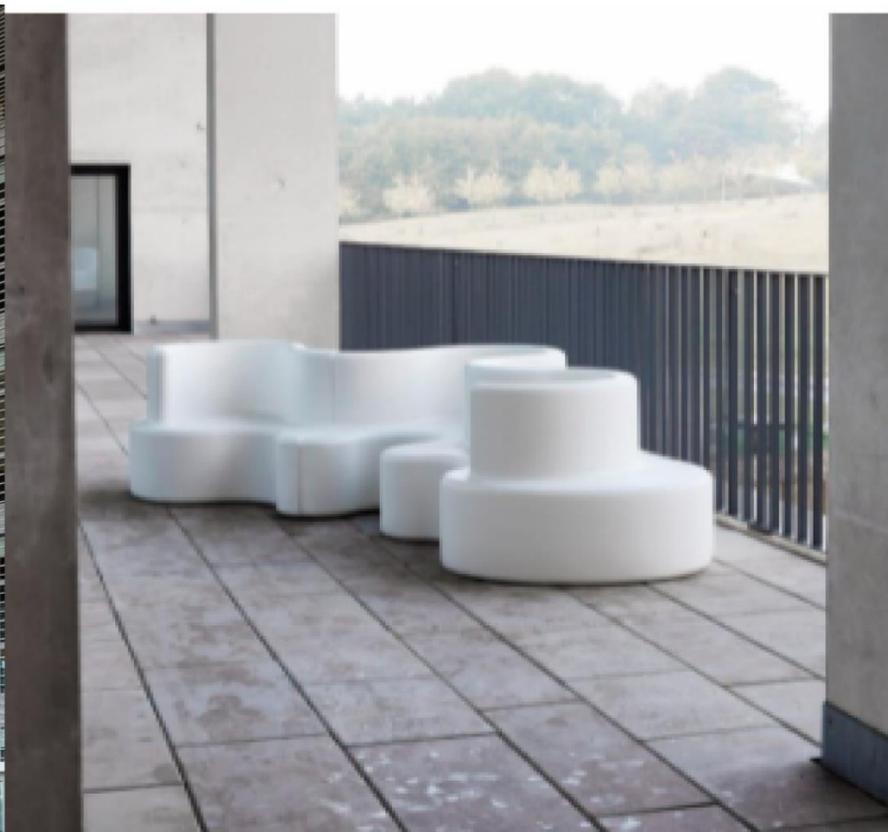
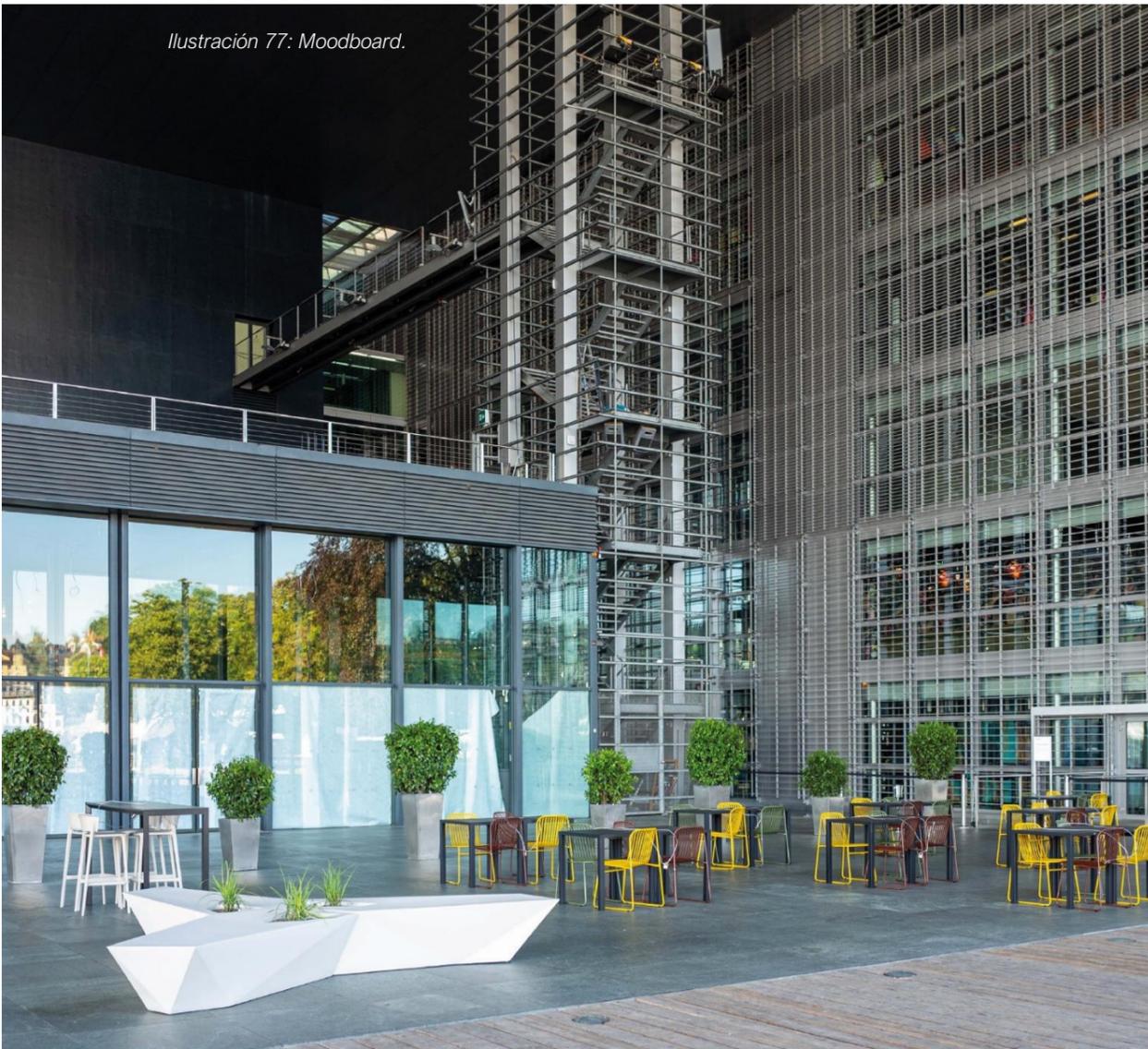


*Ilustración 76: BANCO PÚBLICO CONTEMPORÁNEO Y BENCH [31].*

## 2.2. MOODBOARD

En el siguiente subapartado de anexos se adjunta un panel de tendencias, collage inspiracional construido con imágenes de colores, productos, texturas, formas, etc. utilizado en el diseño del producto en cuestión. A partir del cual se ha creado la idea de diseñar un producto que pueda colocarse en localizaciones similares y sigan una estética parecida.

Il·lustración 77: Moodboard.



## 2.3. ESTUDIO DEL MATERIAL ELEGIDO

La selección del material se centra en conseguir un material que cumpla todas las necesidades especificadas en el pliego de condiciones iniciales que se dispone al principio del documento en el apartado 1.1.1. El objetivo es obtener un material duradero, resistente, reciclable; participando en una economía circular y estético. Al tratarse de un elemento de grandes dimensiones cuyo uso mayormente va a estar destinado a la intemperie se ha optado por limitar la búsqueda de material entre materiales cerámicos, todo esto utilizando el programa de selección de materiales GRANTA CES EduPack.

En un primer lugar, se pretendía optar por polietileno, obteniendo un banco hueco que permitía la posibilidad de poder llenarse de agua o arena para fijarlo sin necesidad de utilizar ningún medio auxiliar. No era una opción viable a causa del gran tamaño del banco como se ha mencionado anteriormente.

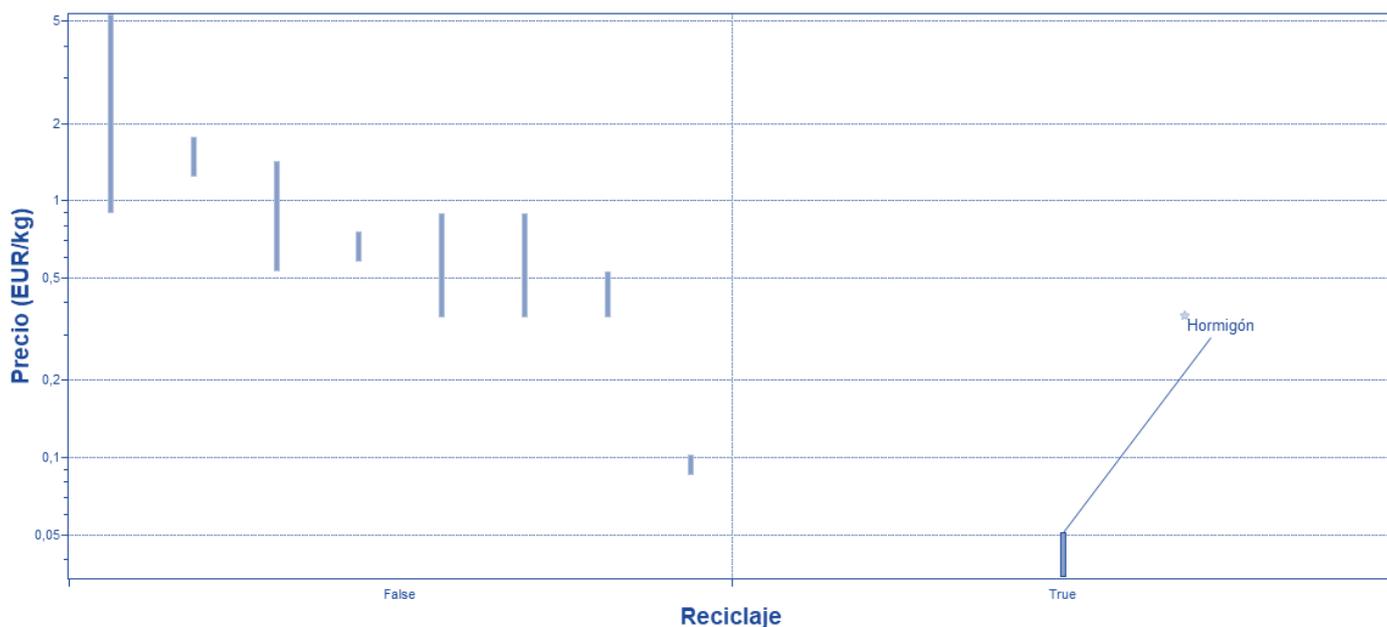


Ilustración 78: Gráfica selección de material económico y reciclable.

Como se trata de una pieza de grandes dimensiones, se necesita que el material sea lo más económico posible y, de manera indispensable, reciclable. Al igual que resistente para albergar a una gran cantidad de personas en su superficie, por lo que se observa el módulo de Young.

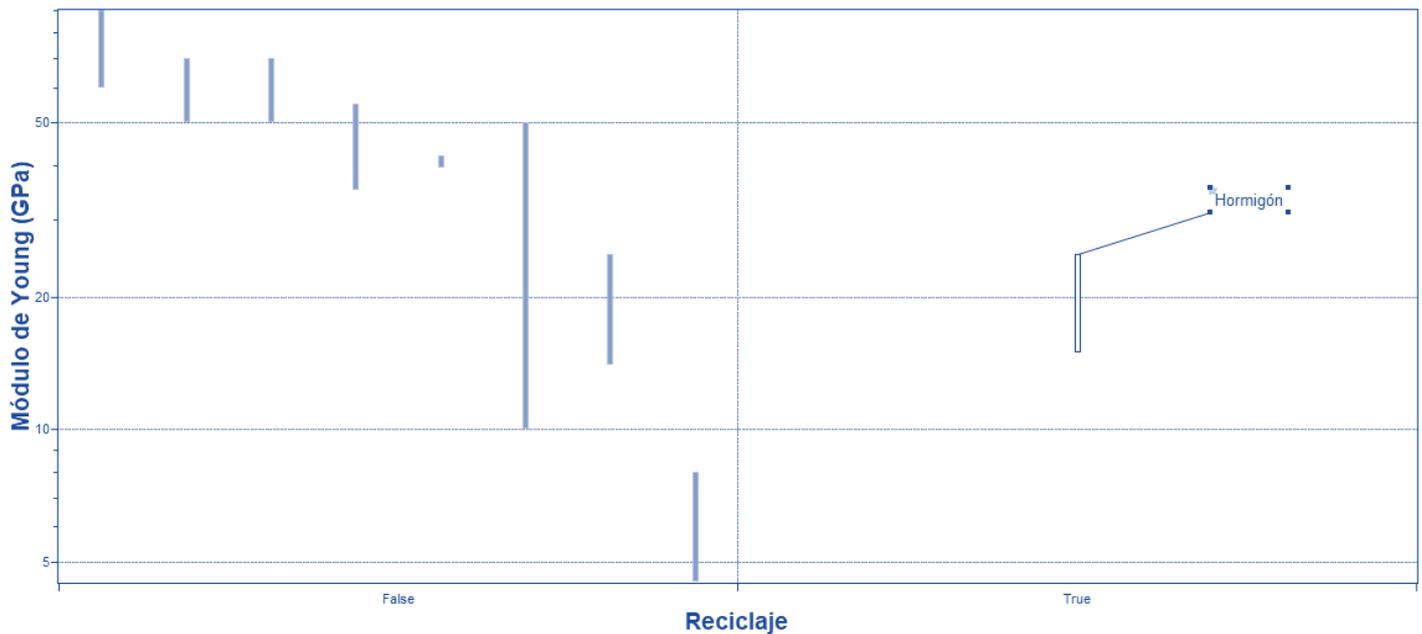


Ilustración 79: Gráfica de selección de materiales resistentes y reciclables.

Una vez seleccionado el material, en base a las características más significativas en nuestro diseño se tienen en cuenta el resto de propiedades del material, las cuales se han obtenido del programa GRANTA EduPack. A continuación se adjunta la información obtenida de la plataforma mencionada en la siguiente tabla (9).

Tabla 9: Propiedades del hormigón.

## HORMIGÓN

**Material:** El hormigón es un material compuesto complejo. La matriz es de cemento, utilizando como refuerzo una mezcla de arena y grava (agregado) que ocupa entre el 50 y el 80% del volumen. El agregado aumenta la rigidez y la resistencia reduciendo el coste (el agregado es barato). El hormigón es resistente a la compresión, pero rompe fácilmente a tracción. Esta limitación es contrarrestada con la incorporación de refuerzos de acero en forma de alambre, malla o barras, normalmente con perfiles superficiales para poder anclarlos al hormigón. El hormigón armado puede soportar cargas útiles de tracción incluso cuando está agrietado. No obstante, se obtiene un mayor rendimiento cuando es reforzado con alambre de acero que ha sido pretensado antes de solidificar el hormigón. Al relajar la tensión los cables que se encuentran en tracción dejan al hormigón en compresión, por lo que el hormigón no se agrieta hasta que la carga supera esta tensión por compresión (hormigón pretensado).

## PROPIEDADES GENERALES

|                     |                    |                    |                   |
|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Densidad            | 2.2 e <sup>3</sup> | 2.6 e <sup>3</sup> | kg/m <sup>3</sup> |
| Precio              | 0.034              | 0.0511             | EUR/kg            |
| Fecha de primer uso | 1756               |                    |                   |

## PROPIEDADES MECÁNICAS

|  |      |      |                      |
|--|------|------|----------------------|
| Módulo de Young                                  | 15   | 25   | GPa                  |
| Módulo de cortante                               | 6.5  | 10.9 | GPa                  |
| Módulo en volumen                                | 7.1  | 11.9 | GPa                  |
| Coefficiente de Poisson                          | 0.1  | 0.2  |                      |
| Límite elástico                                  | 1    | 1.2  | MPa                  |
| Resistencia a tracción                           | 1.1  | 1.3  | MPa                  |
| Resistencia a compresión                         | 13.3 | 30   | MPa                  |
| Elongación                                       | 0    | 0.01 | % strain             |
| Dureza-Vickers                                   | 5.7  | 6.3  | HV                   |
| Resistencia a fatiga para 10 <sup>7</sup> ciclos | 0.54 | 0.84 | MPa                  |
| Tenacidad a fractura                             | 0.35 | 0.45 | MPa m <sup>0.5</sup> |
| Coefficiente de pérdida mecánica                 | 0.01 | 0.03 |                      |

## PROPIEDADES TÉRMICAS

|                                   |              |                     |            |
|-----------------------------------|--------------|---------------------|------------|
| Punto de fusión                   | 927          | 1.2 e <sup>3</sup>  | °C         |
| Máxima temperatura en servicio    | 480          | 510                 | °C         |
| Mínima temperatura en servicio    | -160         | -150                | °C         |
| ¿Conductos térmico o aislante?    | Mal aislante |                     |            |
| Conductividad térmica             | 1.65         | 2.6                 | W/m.°C     |
| Calor específico                  | 835          | 1.05 e <sup>3</sup> | J/kg. °C   |
| Coefficiente de expansión térmica | 8            | 12                  | μstrain/°C |

## PROPIEDADES ELÉCTRICAS

|  |                      |                      |         |
|--|----------------------|----------------------|---------|
| ¿Conductor eléctrico o aislante?         | Mal aislante         |                      |         |
| Resistividad eléctrica                   | 1.85 e <sup>12</sup> | 1.85 e <sup>13</sup> | μohm.cm |
| Constante dieléctrica                    | 8                    | 12                   |         |
| Factor de disipación                     | 0.001                | 0.01                 |         |
| Rigidez dieléctrica                      | 0.8                  | 1.8                  | MV/m    |
| PROPIEDADES ÓPTICAS                      |                      |                      |         |
| Transparencia                            | Opaco                |                      |         |
| PROCESABILIDAD                           |                      |                      |         |
| Moldeabilidad                            | 3                    | 4                    |         |
| Mecanizabilidad                          | 1                    |                      |         |
| DURABILIDAD: AGUA Y DISOLUCIONES ACUOSAS |                      |                      |         |
| Agua dulce                               | Excelente            |                      |         |
| Agua salada                              | Excelente            |                      |         |
| Suelos ácidos                            | Excelente            |                      |         |
| Suelos alcalinos                         | Excelente            |                      |         |
| Vino                                     | Excelente            |                      |         |
| DURABILIDAD: ÁCIDOS                      |                      |                      |         |
| Ácido acético (10%)                      | Aceptable            |                      |         |
| Ácido acético (glacial)                  | Uso limitado         |                      |         |
| Ácido cítrico (10%)                      | Aceptable            |                      |         |
| Ácido clorhídrico (10%)                  | Aceptable            |                      |         |
| Ácido clorhídrico (36%)                  | Inaceptable          |                      |         |
| Ácido fluorhídrico (40%)                 | Inaceptable          |                      |         |
| Ácido nítrico (10%)                      | Aceptable            |                      |         |
| Ácido nítrico (70%)                      | Inaceptable          |                      |         |
| Ácido fosfórico (10%)                    | Aceptable            |                      |         |
| Ácido fosfórico (85%)                    | Uso limitado         |                      |         |

|  |              |  |  |
|--|--------------|--|--|
| Ácido sulfúrico (10%)                      | Uso limitado |  |  |
| Ácido sulfúrico (70%)                      | Inaceptable  |  |  |
| DURABILIDAD: BASES                         |              |  |  |
| Hidróxido de sodio (10%)                   | Excelente    |  |  |
| Hidróxido de sodio (60%)                   | Excelente    |  |  |
| DURABILIDAD: GASOLINAS, ACEITE Y SOLVENTES |              |  |  |
| Acetato de amilo                           | Excelente    |  |  |
| Benceno                                    | Excelente    |  |  |
| Tetracloruro de carbono                    | Excelente    |  |  |
| Cloroformo                                 | Excelente    |  |  |
| Crudo                                      | Aceptable    |  |  |
| Diesel                                     | Excelente    |  |  |
| Lubricantes                                | Excelente    |  |  |
| Parafinas, keroseno                        | Excelente    |  |  |
| Petróleo (gasolina)                        | Excelente    |  |  |
| Siliconas líquidas                         | Excelente    |  |  |
| Toluenos                                   | Excelente    |  |  |
| Terpenos                                   | Excelente    |  |  |
| Aceites vegetales (general)                | Excelente    |  |  |
| Gasolina Blanca                            | Excelente    |  |  |
| DURABILIDAD: ALCOHOL, ALDEHÍDOS, CETONAS   |              |  |  |
| Acetaldehídos                              | Excelente    |  |  |
| Acetona                                    | Excelente    |  |  |
| Etanol                                     | Excelente    |  |  |
| Etilenglicol                               | Excelente    |  |  |
| Formaldehído                               | Excelente    |  |  |
| Glicerol                                   | Excelente    |  |  |

|  |                     |                     |       |
|--|---------------------|---------------------|-------|
| Metanol  | Excelente           |                     |       |
| <b>DURABILIDAD: HALÓGENOS Y GASES</b>                              |                     |                     |       |
| Cloro seco (gas)   | Uso limitado        |                     |       |
| Flúor (gas)  | Uso limitado        |                     |       |
| O <sub>2</sub> (oxígeno gas)                                       | Excelente           |                     |       |
| Dióxido de azufre (gas)  | Inaceptable         |                     |       |
| <b>DURABILIDAD: ENTORNOS CONSTRUIDOS</b>                           |                     |                     |       |
| Atmósfera industrial   | Aceptable           |                     |       |
| Atmósfera rural  | Excelente           |                     |       |
| Atmósfera marina   | Excelente           |                     |       |
| Radiación UV (luz solar)   | Excelente           |                     |       |
| <b>DURABILIDAD: INFLAMABILIDAD</b>                                 |                     |                     |       |
| Inflamabilidad   | No inflamable       |                     |       |
| <b>DURABILIDAD: AMBIENTE TÉRMICO</b>                               |                     |                     |       |
| Tolerancia a temperaturas criogénicas                              | Uso limitado        |                     |       |
| Tolerancia hasta 150°C   | Excelente           |                     |       |
| Tolerancia hasta 250°C   | Excelente           |                     |       |
| Tolerancia hasta 450°C   | Excelente           |                     |       |
| Tolerancia hasta 850°C   | Inaceptable         |                     |       |
| Tolerancia a más de 850°C  | Inaceptable         |                     |       |
| <b>DATOS GEO-ECONÓMICOS PARA COMPONENTES PRINCIPALES</b>           |                     |                     |       |
| Producción anual mundial, componente principal                     | 1.43e <sup>10</sup> | 1.58e <sup>10</sup> | t/año |
| Reservas, componente principal                                     | 2.85e <sup>11</sup> | 3.15e <sup>11</sup> | t     |
| <b>PRODUCCIÓN DE MATERIA PRIMA: CO<sub>2</sub>, ENERGÍA Y AGUA</b> |                     |                     |       |

|  |           |        |       |
|--|-----------|--------|-------|
| Contenido en energía, producción primaria                              | 0.779     | 0.859  | MJ/kg |
| Huella de CO <sub>2</sub> , producción primaria                        | 0.116     | 0.128  | kg/kg |
| Agua consumida   | 3.23      | 3.57   | l/kg  |
| PROCESADO DE MATERIAL: ENERGÍA   |           |        |       |
| Energía de lijado  | 2.06      | 2.28   | MJ/kg |
| PROCESADO DE MATERIAL: HUELLA DE CO <sub>2</sub>                       |           |        |       |
| CO <sub>2</sub> en lijado  | 0.155     | 0.171  | kg/kg |
| RECICLADO DEL MATERIAL: ENERGÍA, CO <sub>2</sub> Y FRACCIÓN RECICLABLE |           |        |       |
| Reciclaje  | Sí        |        |       |
| Contenido en energía, reciclado  | 0.758     | 0.838  | MJ/kg |
| Huella de CO <sub>2</sub> , reciclado                                  | 0.0631    | 0.0698 | kg/kg |
| Fracción reciclable en suministro habitual                             | 13        | 14.4   | %     |
| Reciclado inferior   | Sí        |        |       |
| Combustión para recuperar energía                                      | No        |        |       |
| Vertedero  | Sí        |        |       |
| Biodegradable  | No        |        |       |
| Ratio de toxicidad   | No tóxico |        |       |
| Fuente renovable   | No        |        |       |

También se tendrá en cuenta la huella de carbono correspondiente al primer uso del material, y posteriormente cuando se encuentra integrado en la economía circular, de un único módulo. Teniendo en cuenta que su ciclo de vida útil es de 30 años, el peso de una única unidad que corresponde a 1080910. 97kg y se transporta desde la planta de hormigón al lugar donde se va a realizar la obra, listo para ser utilizado. La operación de elaboración será subcontratada.

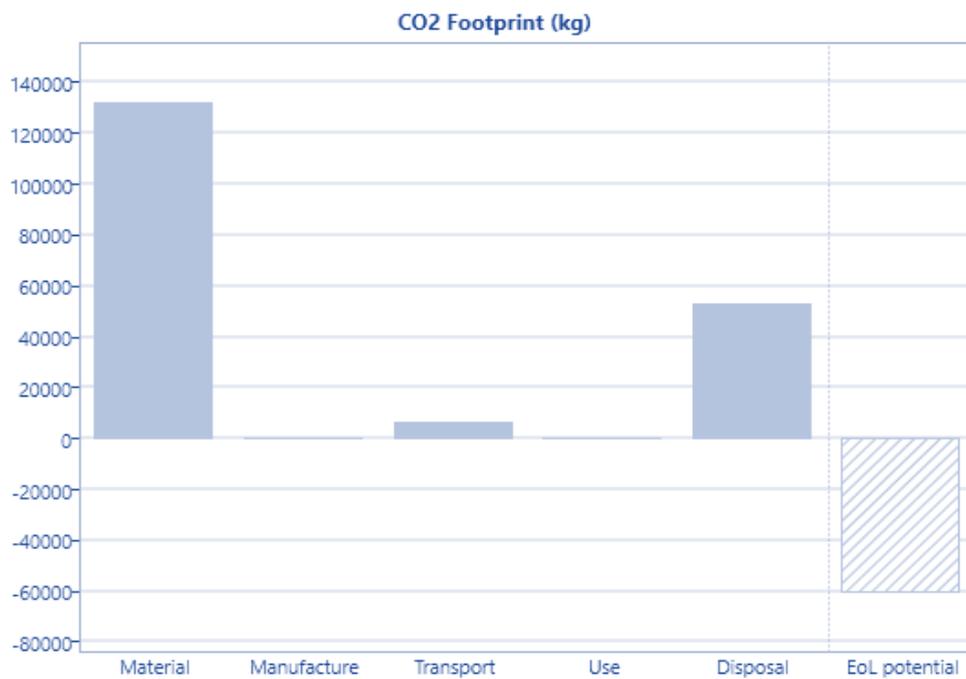


Ilustración 80: Huella de carbono inicial.

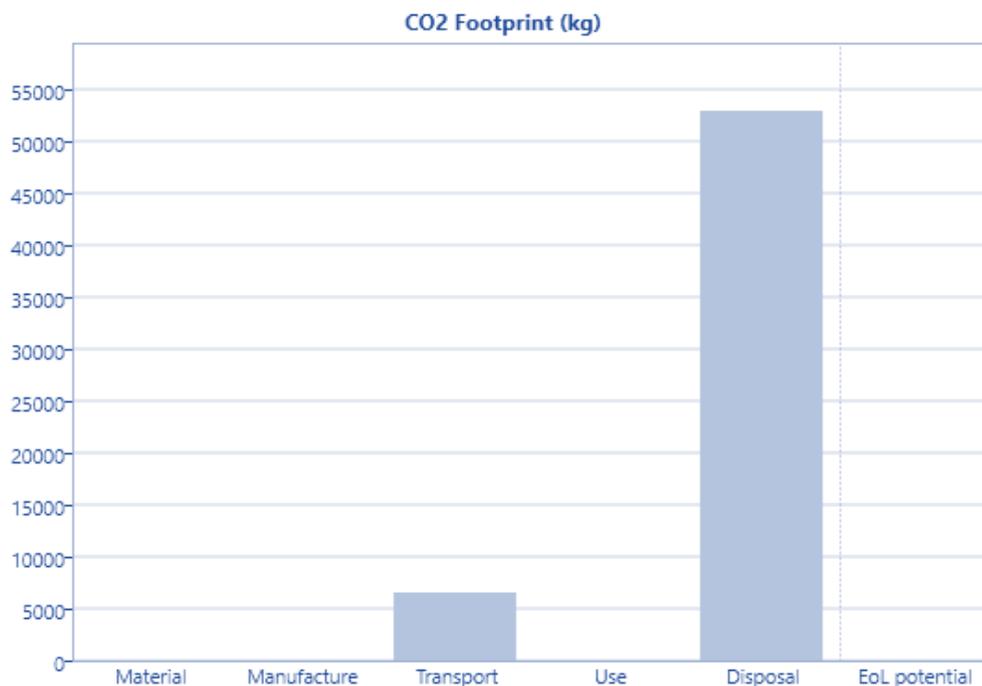
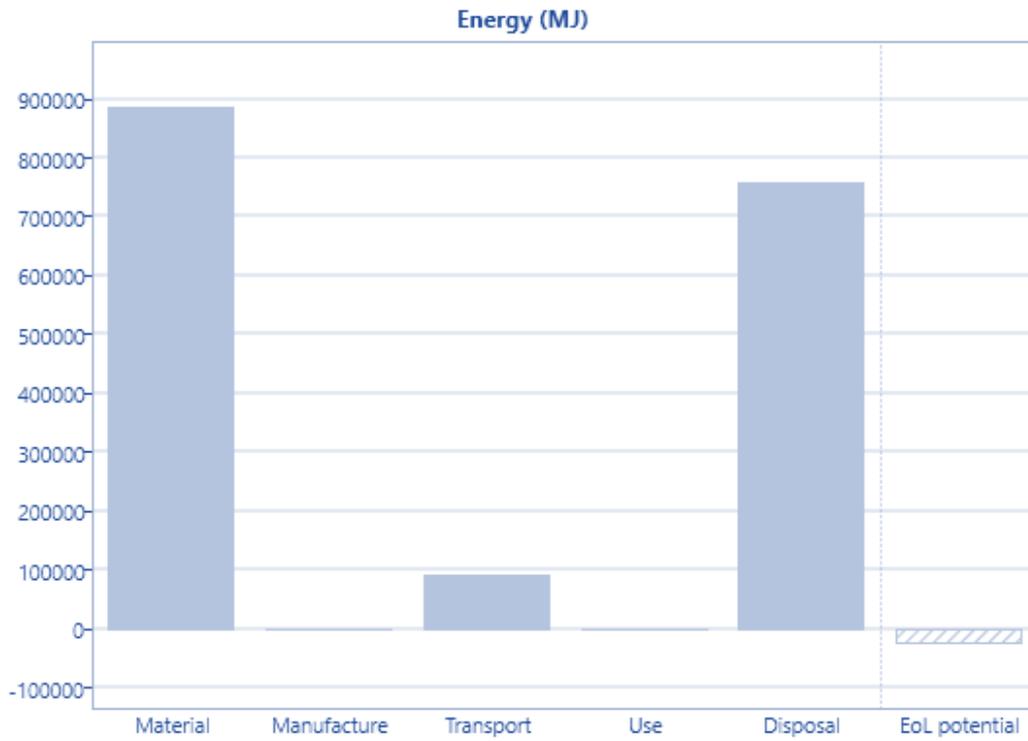
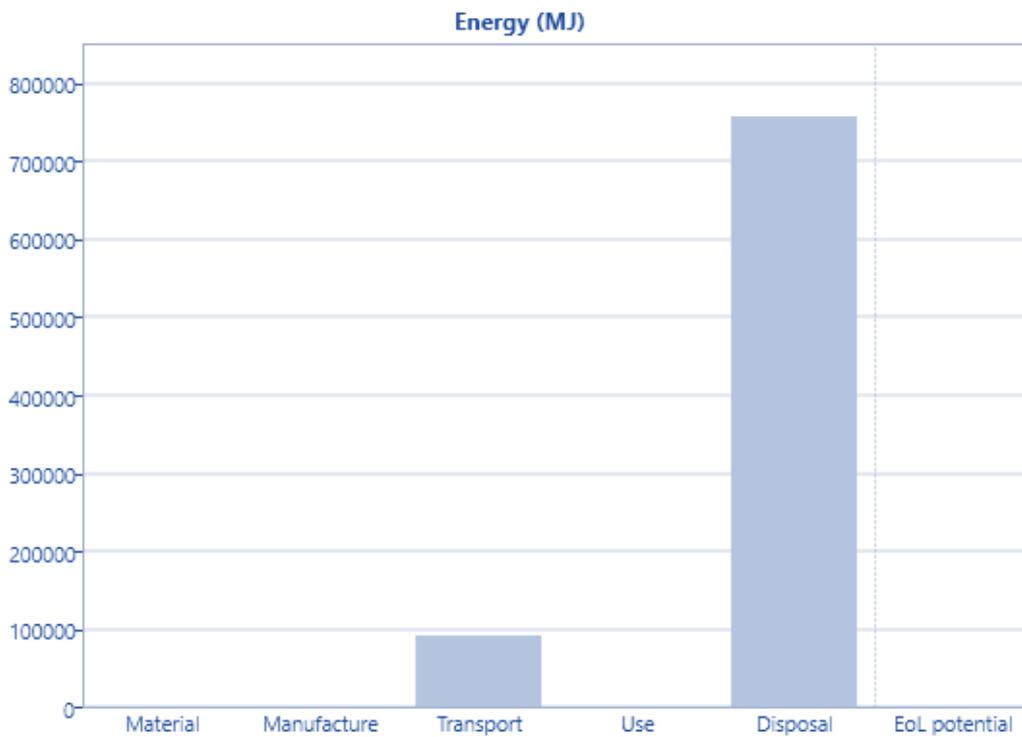


Ilustración 81: Huella de carbono tras el reciclaje



Il·lustració 82: Energia inicial.



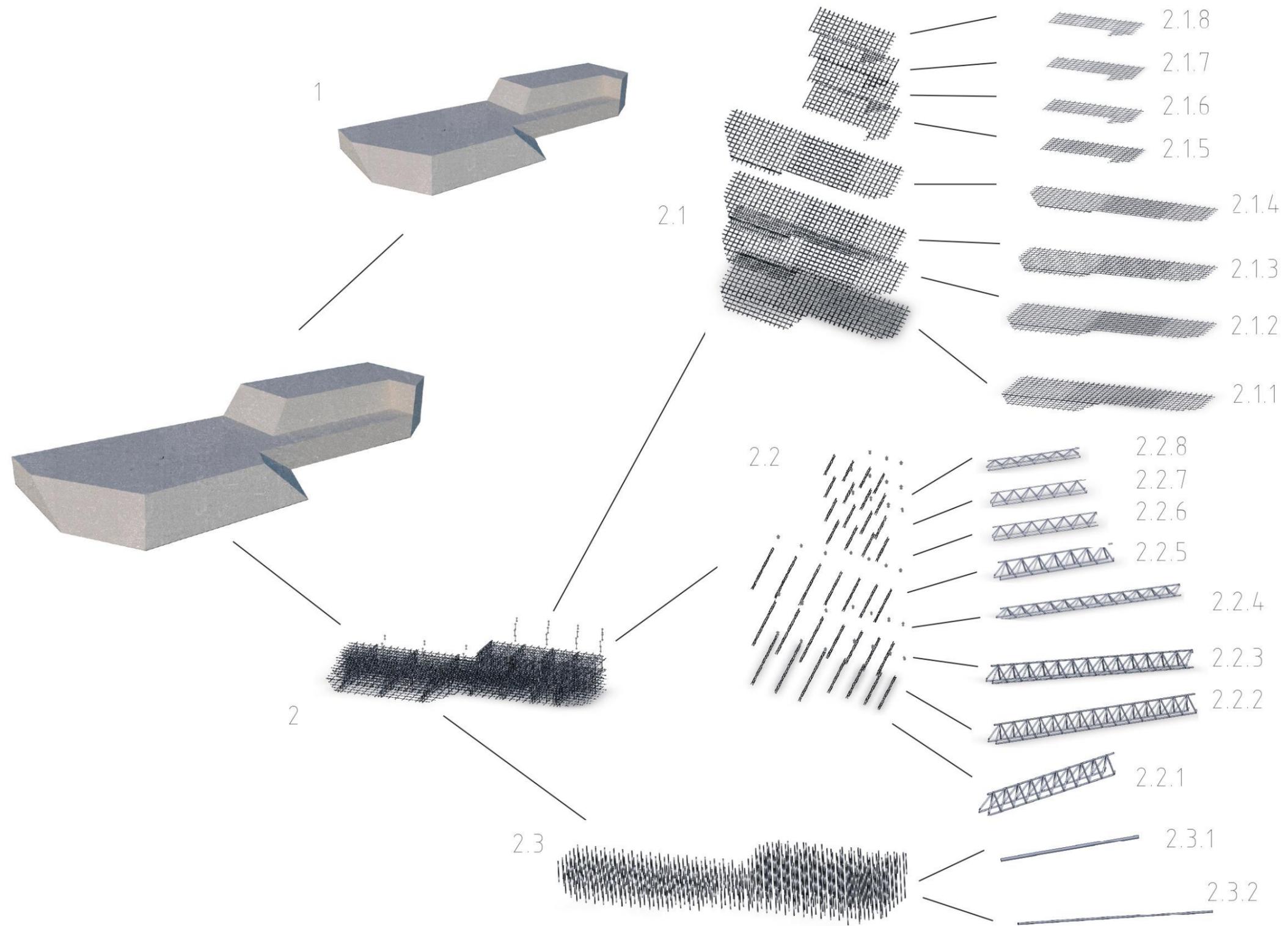
Il·lustració 83: Energia tras el reciclaje.

Se llega a la conclusión que integrando este material en una economía circular, se obtiene un material 100% reciclable que reduce al considerablemente la huella de carbono y energía.

## 2.4. ESQUEMA DE DESMONTAJE

En este apartado de anexos se describen los componentes que conforman el conjunto, mediante la asignación de una serie de marcas, y siguiendo un orden, en función de la disposición que se encuentran durante el proceso de ensamblaje para la fabricación del banco.

A continuación, se adjunta una ilustración donde puede apreciarse cada elemento con su marca correspondiente.

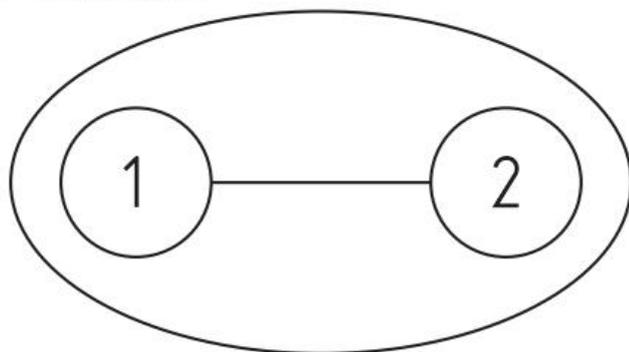


Il·lustración 84: Esquema de desmontaje.

## 2.5. DIAGRAMA SISTÉMICO

En el siguiente anexo se explica la relación entre cada uno de los componentes involucrados en el objeto resultante, por medio de un diagrama se representa dicha relación por secuencias. Estos elementos se encuentran descritos en la vista explosionada del punto 1.9.2, referente a viabilidad técnica y física.

1ª SECUENCIA



2ª SECUENCIA

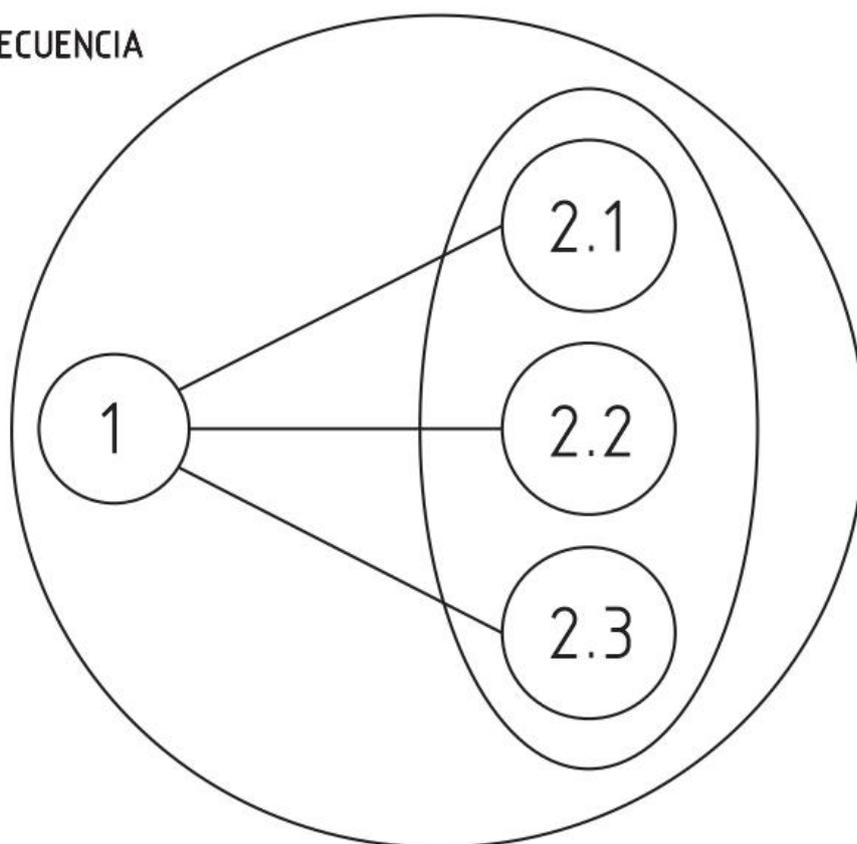


Ilustración 85: Diagrama sistémico, 1ª y 2ª secuencia.

### 3ª SECUENCIA

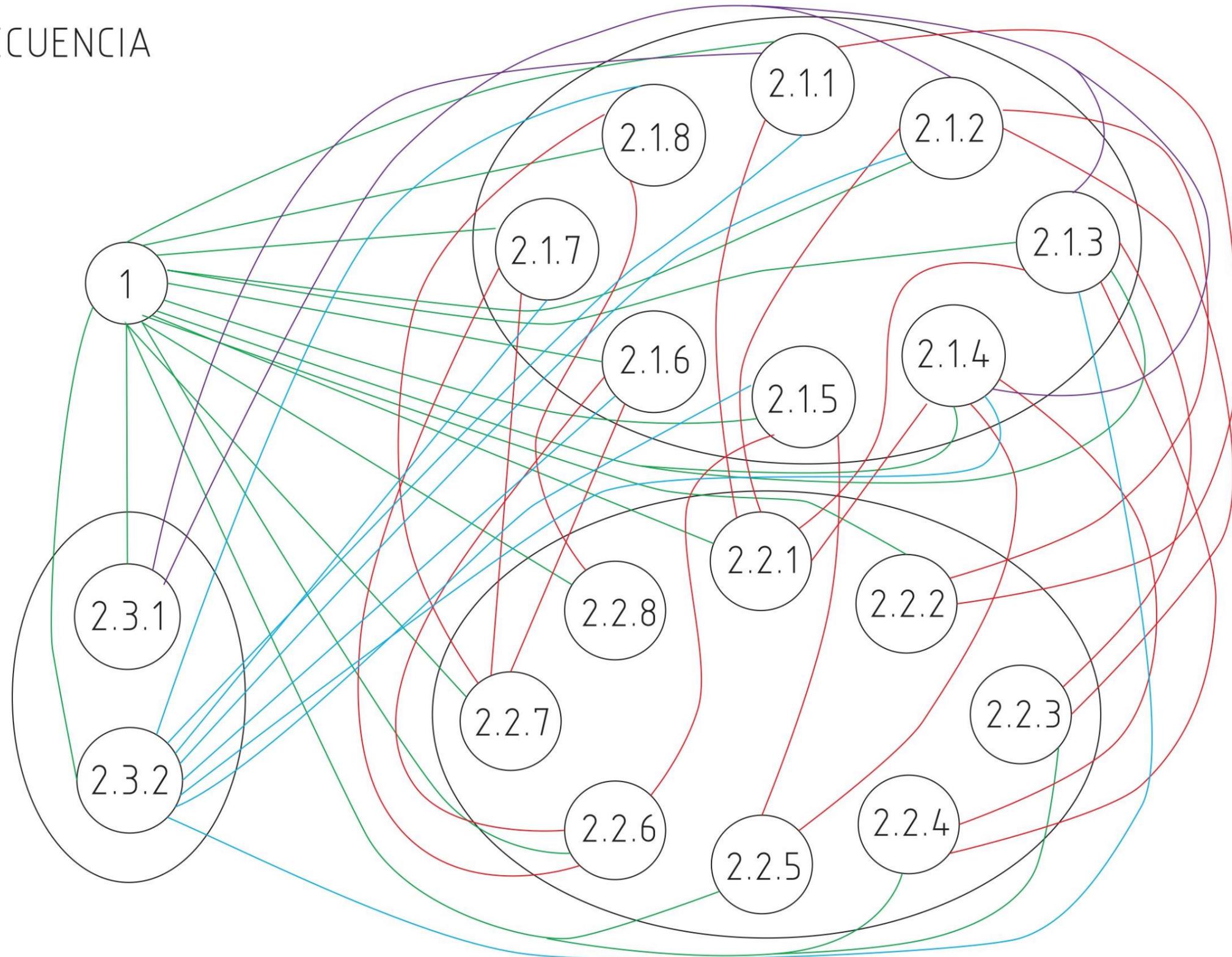


Ilustración 86: Diagrama sistémico 3ª secuencia.

## 2.6. NORMATIVA

A continuación, se adjuntan extractos de la normativa vigente consultada que se ha tenido en cuenta para la realización segura de este proyecto.



**Norma Española**  
**UNE-EN ISO 7250-1:2017**

Idioma: Inglés

**Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. Parte 1: Definiciones de las medidas del cuerpo y referencias (ISO 7250-1:2017) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en diciembre de 2017.)**

*Ilustración 87: UNE-EN ISO 7250-1:2017 [13].*



**Norma Española**  
**UNE-EN 17161**

Enero 2020

**Diseño para todas las personas**

**Accesibilidad a través de un enfoque de diseño para todas las personas en productos, bienes y servicios**

**Ampliando la diversidad de usuarios**

**Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 170 Accesibilidad universal y diseño para todos, cuya secretaría desempeña UNE.**

*Ilustración 88: UNE-EN 17161:2020 [14].*



Norma Española  
**UNE-EN 13369**

Diciembre 2018

## Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 127 *Prefabricados de cemento y de hormigón*, cuya secretaría desempeña ANDECE.



*Ilustración 89: UNE-EN 13369:2018 [18]*



-Norma Española  
**UNE 178105**

Junio 2017

## Accesibilidad Universal en las Ciudades Inteligentes

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 178 *Ciudades Inteligentes*, cuya secretaría desempeña UNE.

*Ilustración 90: UNE 178105:2017 [16].*

# norma española

## UNE-EN 1005-4:2005+A1

Julio 2009

### TÍTULO

**Seguridad de las máquinas**

**Comportamiento físico del ser humano**

**Parte 4: Evaluación de las posturas y movimientos de trabajo en relación con las máquinas**

*Seguridad de máquinas. Normas técnicas europeas. Parte 4: Evaluación de ciertas posturas y movimientos de trabajo en relación con máquinas.*

*Seguridad de máquinas. Comportamiento físico humano. Parte 4: Evaluación de posturas y movimientos de trabajo en relación con las máquinas.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1005-4:2005+A1:2008.

### OBSERVACIONES

Esta norma anulará y sustituirá a la Norma UNE-EN 1005-4:2005 antes de 2009-12-30.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 81 Prevención y medios de protección personal y colectiva en el trabajo cuya Secretaría desempeña INSAT.

*Ilustración 91: UNE-EN 1005-4:2005+A1:2008 [17].*

# norma española

UNE-EN 13198

Mayo 2004

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>TÍTULO</b>          | <p><b>Productos prefabricados de hormigón</b></p> <p><b>Mobiliario urbano y productos de jardín</b></p> <p><i>Productes prefabricats de formigó. Útiles, mobiliari urbà i productes prefabricats.</i></p> <p><i>Productes prefabricats en formigó. Mobiliari urbà i de jardí.</i></p> |
| <b>CORRESPONDENCIA</b> | <p>Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 13198 de mayo de 2003.</p>  |
| <b>OBSERVACIONES</b>   |   |
| <b>ANTECEDENTES</b>    | <p>Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 127 Prefabricados de Cemento y de Hormigón cuya Secretaría desempeña ANDECE.</p>  |

Ilustración 92:UNE-EN 13198-2003 [19].



**Norma Española**  
**UNE-EN 12390-3**  
Febrero 2020

## Ensayos de hormigón endurecido

### Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 83 *Hormigón*, cuya secretaría desempeña ANEFHOP.



*Ilustración 93: UNE-EN 12390-3:2020 [20].*

## 2.7. ANEXOS DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Con el objetivo de llevar a cabo el apartado de mediciones y presupuestos de este proyecto se ha realizado un anexo correspondiente en el cual se especifican los cálculos auxiliares que se han efectuado para deducir los siguientes costes.

En lo referente a elementos comerciales se especifica en el siguiente apartado, 2.8, el coste de cada uno de ellos, así como sus características, también extraídas del catálogo Novacero [32].

### **COSTE DE MATERIAL DE ELEMENTOS COMERCIALES:**

- Subconjunto 2.1: cada malla de 6000x2200x10mm cuesta un total de 217.29€/unidad.
  - Elemento 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3 y 2.1.4 (2 unidades por elemento): cada uno cuesta 434.58€.
  - Elemento 2.1.5, 2.1.6, 2.1.7 y 2.1.8 (1 unidad por elemento): cada uno cuesta 217.29€.
- Subconjunto 2.2: en función de la altura de la armadura el precio unitario varía, 34.27 €/unidad la armadura de altura 150m y 17.30 €/unidad de altura 100mm.
- Subconjunto 2.3: el precio del material es de 1.46€/m.
  - Elemento 2.3.1 de 450mm:  $1.46 \cdot 0.45 = 0.657\text{€}$ .
    - El material de partida en este caso es de 6000mm si dividimos la barra en trozos de 450mm obtenemos 13 barras por cada barra de 6000mm. Por lo que, si es necesario un total de 252 barras de 450mm, se requerirán 20 barras de 6000mm, partidas 13 veces cada una en trozos de 450mm de longitud.
  - Elemento 2.3.2 de 1000mm: 1.46€.
    - El material de partida es de 6000mm, si dividimos la barra en trozos de 1000mm se obtienen 6 barras por cada barra de 6000mm. Con esta información, se llega a la conclusión de que se necesita un total de 18 barras de 6000mm, partidas 6 veces cada una en trozos de 1000mm de longitud.

### **MAQUINARIA:**

Se presupone una media de utilización de 1000h/año.

- BLACK+DECKER Amoladora: 30€ amortizables en 10 años= 0.003€/h.

**ÚTILES Y HERRAMIENTAS:**

- Alambre galvanizado para ataduras: 6.88 €/kg.
- Tijeras para acero: 19€ 200h = 0.095€/h.
- Alicates universales: 4€ 200h = 0.02€/h.
- Discos de amoladora: 10€ 200h = 0.05€/h

**MANO DE OBRA:**

Oficial de 1ª: 30€/h

Oficial de 3ª: 20€/h.

## 2.8. ELEMENTOS COMERCIALES

En el análisis de cada uno de los elementos comerciales utilizados en la construcción del mobiliario se han consultado los enlaces adjuntados a cada tabla, además del catálogo Novacero; hierros y aceros para la construcción [32].

Tabla 10: Elementos comerciales.

### BARRA DE ACERO (ELEMENTO 2.3)



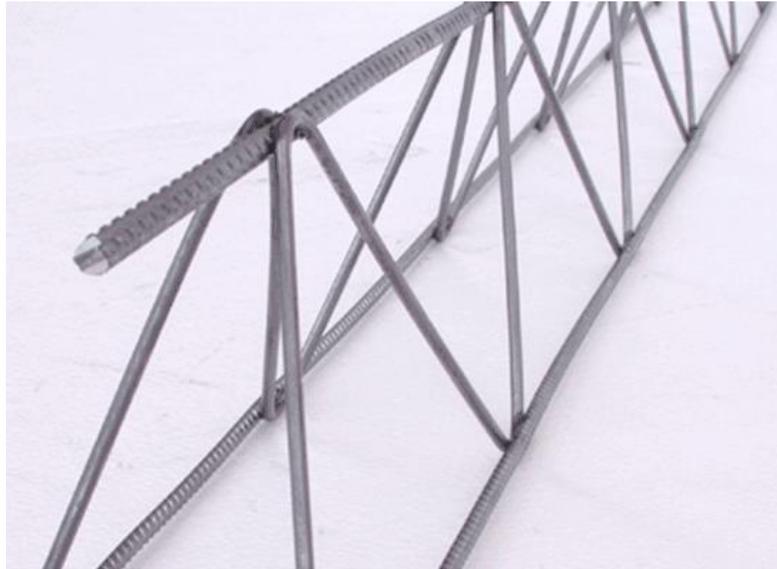
|                        |   |                     |                         |                 |
|------------------------|---|---------------------|-------------------------|-----------------|
| <b>NOMBRE</b>          | Barra de acero corrugado calidad B500SD   |                     |                         |                 |
| <b>CARACTERÍSTICAS</b> | <b>Díámetro</b>   | <b>Masa nominal</b> | <b>Sección de acero</b> | <b>Longitud</b> |
|                        | 10 mm   | 0.617 kg/m          | 78.5 mm <sup>2</sup>    | 6 m             |
| <b>CANTIDAD</b>        | 38 unidades   |                     |                         |                 |
| <b>PRECIO</b>          | 1.46 €/m  |                     |                         |                 |
| <b>WEB</b>             | <a href="https://www.incafe2000.com/Esp/p/Hierro-corrugado-10-mm">https://www.incafe2000.com/Esp/p/Hierro-corrugado-10-mm</a> |                     |                         |                 |

**MALLAZO  
(ELEMENTO 2.1)**



|                        |   |                 |                   |                           |                       |                    |
|------------------------|---|-----------------|-------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------|
| <b>NOMBRE</b>          | Mallas electrosoldadas calidad B500T  |                 |                   |                           |                       |                    |
| <b>CARACTERÍSTICAS</b> | <b>Retícula</b>   | <b>Diámetro</b> | <b>Peso malla</b> | <b>Peso/m<sup>2</sup></b> | <b>Área acero</b>     | <b>Dimensiones</b> |
|                        | 20x20 mm  | 10 mm           | 74 kg             | 5.6 kg/m <sup>2</sup>     | 785.4 mm <sup>2</sup> | 6 m x 2.2 m        |
| <b>CANTIDAD</b>        | 8 unidades  |                 |                   |                           |                       |                    |
| <b>PRECIO</b>          | 217.29 €/unidad   |                 |                   |                           |                       |                    |
| <b>WEB</b>             | <a href="https://www.grupoincera.com/shop/hrm-p09-mallazo-48206?srsItid=AdGWZVQII4hmLc8ZECvhbbv7gpWOAc-G82VEYiL8Myo-ej0TdS8Qz2j0SjM#attr=20083">https://www.grupoincera.com/shop/hrm-p09-mallazo-48206?srsItid=AdGWZVQII4hmLc8ZECvhbbv7gpWOAc-G82VEYiL8Myo-ej0TdS8Qz2j0SjM#attr=20083</a> |                 |                   |                           |                       |                    |

**ARMADURA  
(ELEMENTO 2.2)**



|                        |   |                                     |                        |  |                 |
|------------------------|---|-------------------------------------|------------------------|--|-----------------|
| <b>NOMBRE</b>          | Armaduras básicas electrosoldadas en celosía calidad B500T  |                                     |                        |  |                 |
| <b>CARACTERÍSTICAS</b> | <b>Altura</b>   | <b>Diámetro superior e inferior</b> | <b>Densidad lineal</b> | <b>Diámetro de alambre de conexión</b> | <b>Longitud</b> |
|                        | 100 mm  | 10 mm                               | 2.13 kg/m              | 4 mm                                   | 6 m             |
|                        | 150 mm  | 10 mm                               | 2.2 kg/m               | 4 mm                                   | 6 m             |
| <b>CANTIDAD</b>        | 33 unidades de altura 150 mm<br>4 unidades de altura 100 mm   |                                     |                        |  |                 |
| <b>PRECIO</b>          | 34.27 €/unidad de altura 150 mm<br>17.30 €/unidad de altura 100 mm  |                                     |                        |  |                 |
| <b>WEB</b>             | <a href="https://ferroslapobla.com/?s=celos%C3%ADa&amp;post_type=product">https://ferroslapobla.com/?s=celos%C3%ADa&amp;post_type=product</a> |                                     |                        |  |                 |

**ALAMBRE**

|                        |   |                        |                                 |                  |                      |
|------------------------|---|------------------------|---------------------------------|------------------|----------------------|
| <b>NOMBRE</b>          | Alambre galvanizado para ataduras   |                        |                                 |                  |                      |
| <b>CARACTERÍSTICAS</b> | <b>Diámetro</b>   | <b>Carga de rotura</b> | <b>N. en la escala de París</b> | <b>Metros/kg</b> | <b>Kg/100 metros</b> |
|                        | 1.8 mm  | 32 kg                  | 12                              | 50.4             | 1.98                 |
| <b>CANTIDAD</b>        | --  |                        |                                 |                  |                      |
| <b>PRECIO</b>          | 6.88 €/kg   |                        |                                 |                  |                      |
| <b>WEB</b>             | <a href="https://www.bricomart.es/alambre-galvanizado-1-8-mm-250-grs-10362240.html">https://www.bricomart.es/alambre-galvanizado-1-8-mm-250-grs-10362240.html</a> |                        |                                 |                  |                      |

**HORMIGÓN**



| <b>NOMBRE</b>          | Hormigón mezclado en un camión hormigonera.   |         |       |  |         |       |       |      |        |        |         |       |
|------------------------|---|---------|-------|--|---------|-------|-------|------|--------|--------|---------|-------|
| <b>CARACTERÍSTICAS</b> | <p><b>COMPOSICIÓN DE 1 M<sup>3</sup> DE HORMIGÓN</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cemento</th> <th>Arena</th> <th>Grava</th> <th>Agua</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>350 kg</td> <td>800 kg</td> <td>1100 kg</td> <td>175 L</td> </tr> </tbody> </table> |         |       |  | Cemento | Arena | Grava | Agua | 350 kg | 800 kg | 1100 kg | 175 L |
| Cemento                | Arena   | Grava   | Agua  |  |         |       |       |      |        |        |         |       |
| 350 kg                 | 800 kg  | 1100 kg | 175 L |  |         |       |       |      |        |        |         |       |
| <b>CANTIDAD</b>        | 14 m <sup>3</sup> aproximadamente   |         |       |  |         |       |       |      |        |        |         |       |
| <b>PRECIO</b>          | 90 €/m <sup>3</sup>   |         |       |  |         |       |       |      |        |        |         |       |
| <b>WEB</b>             | <a href="https://presupuestosgratisonline.com/reformas/cuanto-cuesta-el-m3-de-hormigon/">https://presupuestosgratisonline.com/reformas/cuanto-cuesta-el-m3-de-hormigon/</a>   |         |       |  |         |       |       |      |        |        |         |       |

## 2.9. MÁQUINAS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES PARA LA FABRICACIÓN

Se adjunta el anexo de las máquinas, herramientas y útiles utilizados durante el proceso de fabricación del mobiliario. Cabe destacar que el encofrado y la fabricación del hormigón se subcontratan por lo que solo se incluyen en el presente proyecto las que se utilizan para el resto de las operaciones. Se sobreentiende cualquier equipamiento de seguridad que deberán emplear los obreros durante la fabricación.

Tabla 11: Máquinas, herramientas y útiles para la fabricación.

### CAMIÓN HORMIGONERA



|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>NOMBRE</b>          | Camión hormigonera  |
| <b>CARACTERÍSTICAS</b> | <p>El hormigón listo para su uso se fabrica en unidades de producción denominadas plantas de hormigón.</p> <p>El precio de un metro cúbico de hormigón premezclado entregado por un camión mezclador suele encontrarse en el rango de 70€ y 250€. Este precio puede variar dependiendo del tipo de hormigón, el coste de transporte y el coste de manipulación.</p> <p>Un camión hormigonera tiene una capacidad de 6 metros cúbicos.</p> |
| <b>REFERENCIA</b>      | HTM 1205  |
| <b>WEB</b>             | <a href="https://www.liebherr.com/es/esp/productos/m%C3%A1quinas-de-construcci%C3%B3n/tecnica-del-hormigon/camiones-hormigonera/camiones-hormigonera-htm/details/332017.html">https://www.liebherr.com/es/esp/productos/m%C3%A1quinas-de-construcci%C3%B3n/tecnica-del-hormigon/camiones-hormigonera/camiones-hormigonera-htm/details/332017.html</a>   |

**CARRETILLAS Y  
BUGGIES**

|                        |   |
|------------------------|---|
| <i>NOMBRE</i>          | Carretilla  |
| <i>CARACTERÍSTICAS</i> | Carretilla de obra fabricada de acero, con una capacidad de carga de 90L o 250kg de peso. Estructura reforzada resistente a impactos con un precio de 50€ aproximadamente.                                |
| <i>REFERENCIA</i>      | 16800840  |
| <i>WEB</i>             | <a href="https://www.leroymerlin.es/fp/16800840/carretilla-de-obra-acero-pintado-de-90-litros-amarillo">https://www.leroymerlin.es/fp/16800840/carretilla-de-obra-acero-pintado-de-90-litros-amarillo</a> |

**VIBRADOR DE  
HORMIGÓN**


|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>NOMBRE</b>          | Vibrador de hormigón eléctrico  |
| <b>CARACTERÍSTICAS</b> | <p>La misión del vibrador es sacudir el hormigón con elevadas frecuencias con el objetivo de eliminar el aire atrapado en la mezcla y el exceso de agua, ayudando de esta forma a cerrar los poros.</p> <p>Posee un motor de 800W y una velocidad de rotación de 5600rpm, con un precio de 50€.</p> |
| <b>REFERENCIA</b>      | 61569   |
| <b>WEB</b>             | <a href="https://www.wiltec.de/es/Vibrador-hormigon-electrico-800W-200cm-Aguja-vibrante-eje-flexible/61569">https://www.wiltec.de/es/Vibrador-hormigon-electrico-800W-200cm-Aguja-vibrante-eje-flexible/61569</a>   |

**LLANAS Y PALETAS  
DE ALBAÑIL**


|                        |   |
|------------------------|---|
| <i>NOMBRE</i>          | Paletas de albañil Draper Redline, 5 piezas   |
| <i>CARACTERÍSTICAS</i> | Pack de herramientas con diferentes geometrías utilizadas para extender la mezcla.  |
| <i>REFERENCIA</i>      | 69153   |
| <i>WEB</i>             | <a href="https://www.amazon.es/dp/B01278ST96?tag=enseñantes-21&amp;linkCode=osi&amp;th=1&amp;psc=1">https://www.amazon.es/dp/B01278ST96?tag=enseñantes-21&amp;linkCode=osi&amp;th=1&amp;psc=1</a> |

**AMOLADORA**

|                        |   |
|------------------------|---|
| <i>NOMBRE</i>          | BLACK+DECKER Amoladora  |
| <i>CARACTERÍSTICAS</i> | Radial de 115mm con una potencia de 710W, motor de 12000rpm.<br>Forma ergonómica y segura con un precio de 30€  |
| <i>REFERENCIA</i>      | BEG010  |
| <i>WEB</i>             | <a href="https://www.amazon.es/BLACK-DECKER-BEG010-QS-Amoladora-12-000/dp/B07N17F4BL/ref=sr_1_WZFQx2e5X_aPhMz6gjc1TBLqNq">https://www.amazon.es/BLACK-DECKER-BEG010-QS-Amoladora-12-000/dp/B07N17F4BL/ref=sr_1_WZFQx2e5X_aPhMz6gjc1TBLqNq</a> |

**CEPILLO DE MANO  
BELLOTA**


|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>NOMBRE</b>          | Cepillo manual para trabajos ligeros en lugares de difícil acceso.   |
| <b>CARACTERÍSTICAS</b> | Cepilla, limpia y elimina pinturas, cascarilla, óxidos y pequeñas rebabas. Alambre recto de 0.3mm de diámetro. Medidas de 260x60x20mm. Mango de plástico. Precio de 2.82€. |
| <b>REFERENCIA</b>      | 10467100   |
| <b>WEB</b>             | <a href="https://www.bricomart.es/cepillo-de-mano-bellota-10467100.html">https://www.bricomart.es/cepillo-de-mano-bellota-10467100.html</a>                                |

*Enrasadora*

|                        |   |
|------------------------|---|
| <i>NOMBRE</i>          | Altrad regla enrasadora extensible zincada  |
| <i>CARACTERÍSTICAS</i> | Herramienta universal de longitud regulable entre 2.6 y 4m, con tapas laterales de plástico para impedir la entrada de suciedad. Fabricada con aluminio zincado con un precio de 31€.   |
| <i>REFERENCIA</i>      | 27273014  |
| <i>WEB</i>             | <a href="https://www.bauhaus.es/caballetes-metalicos/altrad-regla-enrasadora-extensible-zincada/p/27273014#product-data">https://www.bauhaus.es/caballetes-metalicos/altrad-regla-enrasadora-extensible-zincada/p/27273014#product-data</a> |

## 2.10. MÁQUINAS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES PARA EL ENSAMBLAJE

A continuación, se describen las máquinas, herramientas y útiles que se han utilizado en el ensamblaje de los componentes del mobiliario. En este caso, únicamente ensamblar todos los elementos del subconjunto 2, tal y como se describe en el apartado 1.9.4.

Tabla 12: Máquinas, herramientas y útiles para el ensamblaje.

### TIJERAS PARA METAL



|                 |   |
|-----------------|---|
| NOMBRE          | Presch tijeras cortachapas corte derecha  |
| CARACTERÍSTICAS | Tijeras para metal con multiplicación de palanca. Capacidad de cortar acero fino desde 0.9mm hasta 1.8mm de grosor. Precisión de centímetros. Aptas para armaduras, construcción en yeso y techados. Precio de 19€. |
| REFERENCIA      | 10028   |
| WEB             | <a href="https://www.amazon.es/Presch-Tijeras-Cortachapas-Corte-Derecha/dp/B08NVRKRX6/ref=sr_1_1">https://www.amazon.es/Presch-Tijeras-Cortachapas-Corte-Derecha/dp/B08NVRKRX6/ref=sr_1_1</a>                       |

***ALICATES***

|                        |   |
|------------------------|---|
| <i>NOMBRE</i>          | Alyco Alicates universales  |
| <i>CARACTERÍSTICAS</i> | Alicate fabricado en acero al cromo vanadio ofrece máxima durabilidad y resistencia al desgaste. Ergonómico, versátil y económico por un precio de 5€.  |
| <i>REFERENCIA</i>      | 170518  |
| <i>WEB</i>             | <a href="https://www.amazon.es/Alyco-170518-universal-Resistance-bimaterial/dp/B00J5O52E6/ref=sr_1_8">https://www.amazon.es/Alyco-170518-universal-Resistance-bimaterial/dp/B00J5O52E6/ref=sr_1_8</a> |

## 2.11. CATÁLOGO DEL PRODUCTO

En este subapartado se representa el proyecto con una serie de documentos adjuntados a continuación que describen, resumen y presentan el objeto del proyecto, con forma de poster. Entre ellos podemos observar el poster presentado en el congreso de creando sinergias.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
CAMPUS D'ALCOI

# MOOKY

DISEÑO DE BANCO MODULAR PARA USO EN INTERIORES Y EXTERIORES DE ESPACIOS PÚBLICOS

Fabricado con hormigón 100% reciclado

Autora: Alapont Bosch, Nadine  
Fecha de presentación: xx/xx/xxxx  
Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del Producto, EPSA, Universitat Politècnica de València

Mooky es una pieza modular de mobiliario urbano, cuyo uso puede desarrollarse en todo tipo de espacios, desde una playa, un parque, cualquier plaza o espacio público con suficiente calzada, como en interiores públicos, como son halls de hoteles, museos, aeropuertos, bibliotecas, etc.

Este producto es una única pieza modular que puede colocarse dependiendo de las necesidades del usuario y las limitaciones del entorno, puede ampliarse con un máximo de 4 módulos a cada uno de sus extremos. Cada módulo posee una capacidad de albergar alrededor de 5 personas cómodamente.

La geometría de Mooky permite al usuario acomodarse en diferentes posiciones, en función de sus necesidades, gracias a las diferentes inclinaciones y alturas.

Este mobiliario tiene 7 metros de largo, 3 metros de ancho y una altura de 1 metro. Sus dimensiones junto con su geometría reflejan una imagen minimalista de formas simples.

Mooky está fabricado con hormigón reciclado, procedente de residuos de hormigón de otras infraestructuras, desarrollando así una economía circular, y creando un producto perteneciente al concepto de *SmartCity*.

Ilustración 94: Poster presentación del producto.



# DISEÑO DE BANCO MODULAR PARA USO EN INTERIORES Y EXTERIORES DE ESPACIOS PÚBLICOS

Alapont Bosch, Nadine

Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA), Universitat Politècnica de València (UPV), Plaça Ferrandiz i Carbonell, s/n, 03801 Alcoi, Alicante, España.

## INTRODUCCIÓN

Este proyecto trata sobre un producto de mobiliario urbano de uso público, destinado para poder utilizarse en una amplia gama de entornos, por un gran número de usuarios y con diferentes configuraciones según sea necesario.

## RESULTADO



Este producto incorpora un 20% de hormigón reciclado, el hormigón restante se combina en otros productos.

## OBJETIVO



## CONCLUSIONES

Producto sobredimensionado y seguro, capaz de soportar perfectamente el peso de 5 personas.

Pieza modular ergonómica, que permite la combinación de 3 módulos contiguos más.

Material duradero, resistente y reciclado, participe de una economía circular.

Ilustración 95: Poster presentación congreso creando sinergias.



Il·lustración 96: Tríptico presentación cara delantera.



Ilustración 97: Tríptico presentación cara trasera.

## 2.12. FICHA TÉCNICA

A continuación, en el siguiente subapartado se adjunta la ficha técnica correspondiente a un módulo de banco, donde se describe de manera breve y se plasman las dimensiones del mobiliario junto con el resto de sus características importantes.

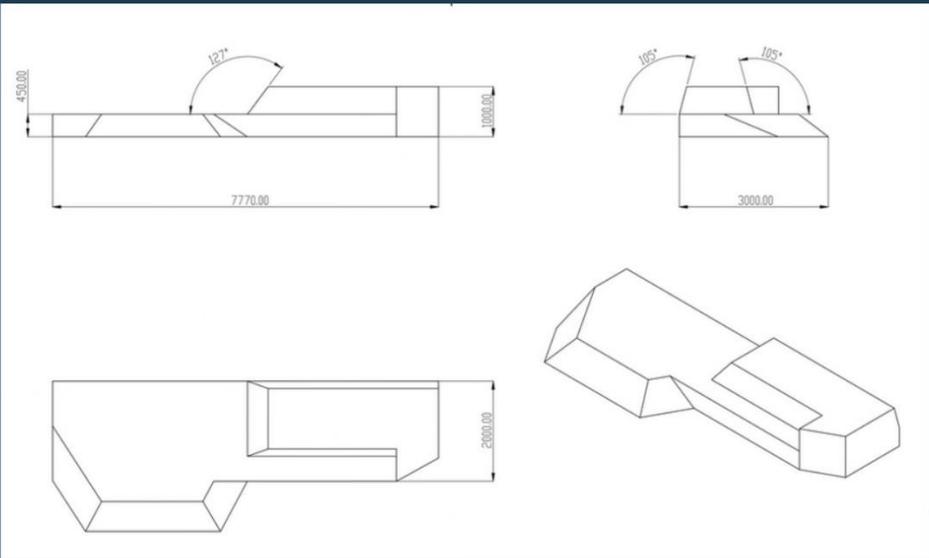
# MOOKY

BANCO DE HORMIGÓN

FICHA TÉCNICA

NADINE ALAPONT BOSCH

DISEÑO DE BANCO MODULAR PARA USO EN INTERIORES Y EXTERIORES DE ESPACIOS PÚBLICOS



DESCRIPCIÓN: Banco modular multifuncional de hormigón armado.

MATERIALES: Hormigón fabricado con un 20% de áridos reciclados.

ACABADOS: Acabado en sal, poro fino.

Dimensiones generales: 7770x3000x1000

DESCRIPTION: Multifunctional modular reinforced concrete bench.

MATERIALS: Concrete made of 20% recycled aggregates.

FINISHES: Finished in salt, fine pore.

General dimensions: 7770x3000x1000

Ilustración 98: Ficha técnica del producto.

ALAPONT BOSCH, NADINE

161

## 3. PLIEGO DE CONDICIONES

### 3.1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

#### PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA 2.1.1

- **Material de partida:** MALLA ELECTROSOLDADA CALIDAD B500T de 6000x2200x10mm y 3000x2200x10mm.

#### OPERACIÓN 1ª CORTAR MALLAS

- **Maquinaria:** BLACK+DECKER Amoladora.
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 1ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm.
  - Herramientas: No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Marcar las dimensiones en la malla (especificadas en la imagen).
  2. Fijar la malla sobre alguna superficie con saliente que sirva como superficie de corte.
  3. Encender la máquina.
  4. Iniciar el corte.
  5. Recoger la malla cortada.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**
  - Antes de poner en marcha la máquina comprobar el buen estado de esta.
  - Comprobar el buen estado de los discos de la amoladora.
  - Comprobar la medida de corte de la malla.
  - Comprobar medidas resultantes después del corte.
- **Pruebas:** No precisa.

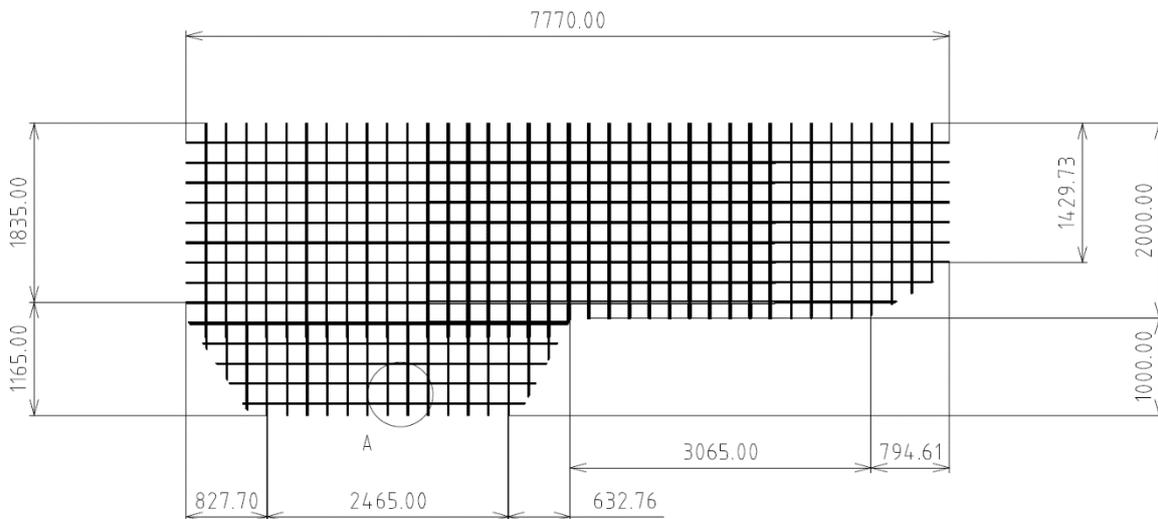


Ilustración 99: Operación 1, elemento 2.1.1

## OPERACIÓN 2ª UNIR MALLAS

- **Maquinaria:** No precisa.
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 3ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Alambre galvanizado para ataduras de 1.8mm de diámetro.
  - Herramientas: Alicantes universales y tijeras para metal.
- **Forma de realización:**
  1. Colocar las mallas una sobre otra obteniendo la geometría cortada anteriormente.
  2. Extender una cantidad de alambre necesaria para la unión.
  3. Colocar el alambre en la intersección de ambas mallas.
  4. Con ayuda de unos alicates enroscar abrazando y uniendo ambas mallas.
  5. Recoger los restos de alambre.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**

- Antes de proceder a la unión comprobar la correcta colocación de las mallas.
  - Comprobar el buen estado del alambre de acero.
  - Comprobar el buen estado de los alicates.
  - Comprobar la malla resultante tras la unión según las medidas especificadas anteriormente.
- **Pruebas:** No precisa.

### PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA 2.1.2

- **Material de partida:** MALLA ELECTROSOLDADA CALIDAD B500T de 6000x2200x10mm y 3000x2200x10mm.

#### OPERACIÓN 1ª CORTAR MALLAS

- **Maquinaria:** BLACK+DECKER Amoladora.
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 1ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm.
  - Herramientas: No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Marcar las dimensiones en la malla (especificadas en la imagen).
  2. Fijar la malla sobre alguna superficie con saliente que sirva como superficie de corte.
  3. Encender la máquina.
  4. Iniciar el corte.
  5. Recoger la malla cortada.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**
  - Antes de poner en marcha la máquina comprobar el buen estado de esta.
  - Comprobar el buen estado de los discos de la amoladora.
  - Comprobar la medida de corte de la malla.
  - Comprobar medidas resultantes después del corte.
- **Pruebas:** No precisa.

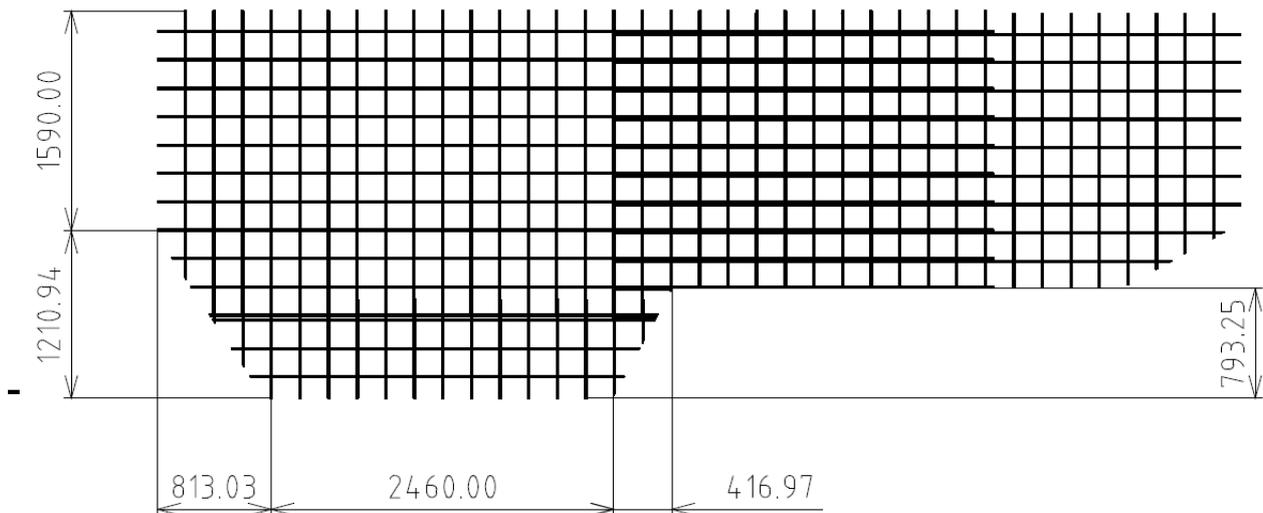


Ilustración 100: Operación 1, elemento 2.1.2

#### OPERACIÓN 2ª UNIR MALLAS

- **Maquinaria:** No precisa.
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 3ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Alambre galvanizado para ataduras de 1.8mm de diámetro.
  - Herramientas: Alicantes universales y tijeras para metal.
- **Forma de realización:**
  1. Colocar las mallas una sobre otra obteniendo la geometría cortada anteriormente.
  2. Extender una cantidad de alambre necesaria para la unión.
  3. Colocar el alambre en la intersección de ambas mallas.
  4. Con ayuda de unos alicates enroscar abrazando y uniendo ambas mallas.
  5. Recoger los restos de alambre.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**
  - Antes de proceder a la unión comprobar la correcta colocación de las mallas.

- Comprobar el buen estado del alambre de acero.
- Comprobar el buen estado de los alicates.
- Comprobar la malla resultante tras la unión según las medidas especificadas anteriormente.
- **Pruebas:** No precisa.

### PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA 2.1.3

- **Material de partida:** MALLA ELECTROSOLDADA CALIDAD B500T de 6000x2200x10mm y 3000x2200x10mm.

#### OPERACIÓN 1ª CORTAR MALLAS

- **Maquinaria:** BLACK+DECKER Amoladora.
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 1ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm.
  - Herramientas: No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Marcar las dimensiones en la malla (especificadas en la imagen).
  2. Fijar la malla sobre alguna superficie con saliente que sirva como superficie de corte.
  3. Encender la máquina.
  4. Iniciar el corte.
  5. Recoger la malla cortada.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**
  - Antes de poner en marcha la máquina comprobar el buen estado de esta.
  - Comprobar el buen estado de los discos de la amoladora.
  - Comprobar la medida de corte de la malla.
  - Comprobar medidas resultantes después del corte.
- **Pruebas:** No precisa.

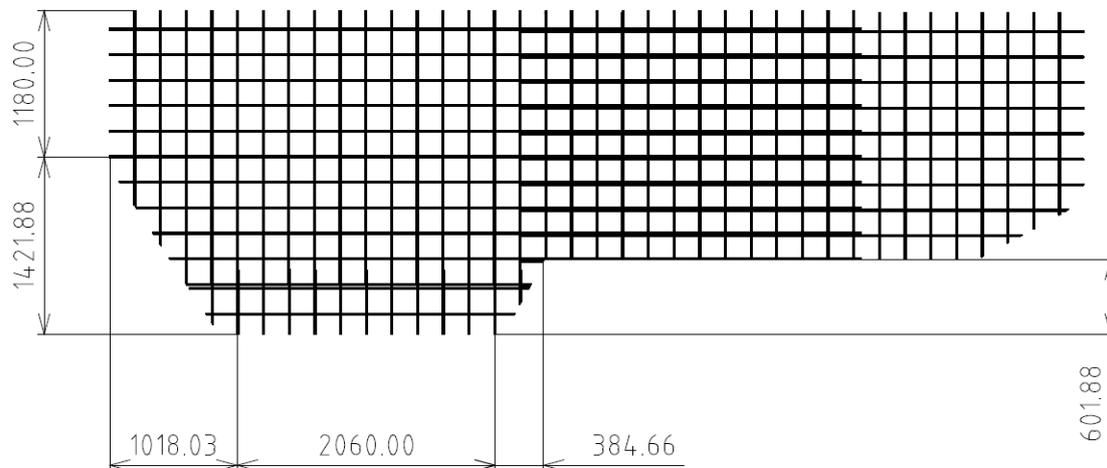


Ilustración 101: Operación 1, elemento 2.1.3

## OPERACIÓN 2ª UNIR MALLAS

- **Maquinaria:** No precisa
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 3ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Alambre galvanizado para ataduras de 1.8mm de diámetro.
  - Herramientas: Alicantes universales y tijeras para metal
- **Forma de realización:**
  1. Colocar las mallas una sobre otra obteniendo la geometría cortada anteriormente.
  2. Extender una cantidad de alambre necesaria para la unión.
  3. Colocar el alambre en la intersección de ambas mallas.
  4. Con ayuda de unos alicates enroscar abrazando y uniendo ambas mallas.
  5. Recoger los restos de alambre.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**
  - Antes de proceder a la unión comprobar la correcta colocación de las mallas.
  - Comprobar el buen estado del alambre de acero

- Comprobar el buen estado de los alicates
- Comprobar la malla resultante tras la unión según las medidas especificadas anteriormente.
- **Pruebas:** No precisa.

### PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA 2.1.4

- **Material de partida:** MALLA ELECTROSOLDADA CALIDAD B500T de 6000x2200x10mm y 3000x2200x10mm.

#### OPERACIÓN 1ª CORTAR MALLAS

- **Maquinaria:** BLACK+DECKER Amoladora.
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 1ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm.
  - Herramientas: No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Marcar las dimensiones en la malla (especificadas en la imagen).
  2. Fijar la malla sobre alguna superficie con saliente que sirva como superficie de corte.
  3. Encender la máquina.
  4. Iniciar el corte.
  5. Recoger la malla cortada.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**
  - Antes de poner en marcha la máquina comprobar el buen estado de esta.
  - Comprobar el buen estado de los discos de la amoladora.
  - Comprobar la medida de corte de la malla.
  - Comprobar medidas resultantes después del corte.
- **Pruebas:** No precisa.

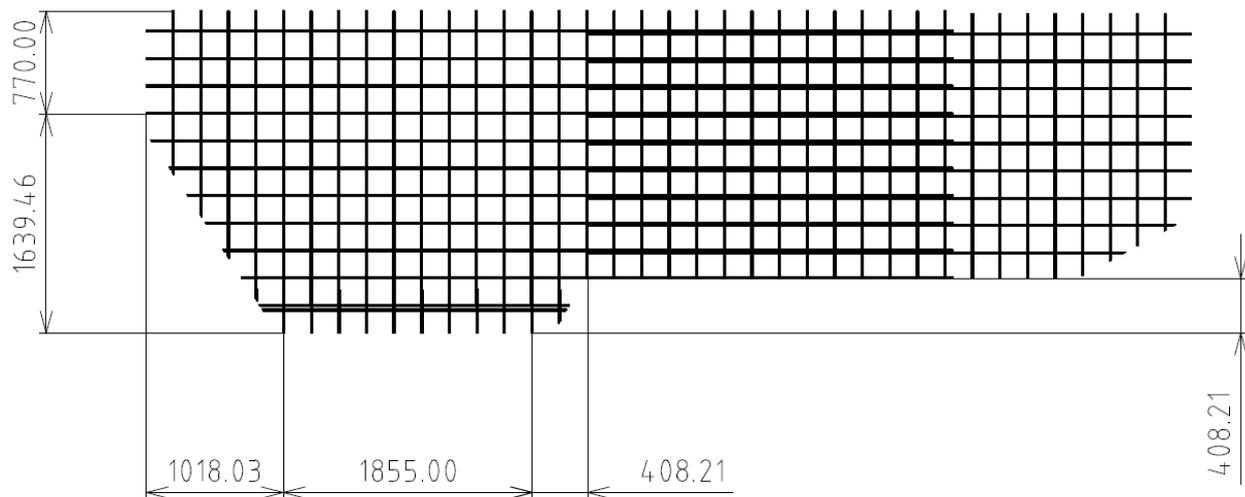


Ilustración 102: Operación 1, elemento 2.1.4

### OPERACIÓN 2ª UNIR MALLAS

- **Maquinaria:** No precisa.
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 3ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Alambre galvanizado para ataduras de 1.8mm de diámetro.
  - Herramientas: Alicantes universales y tijeras para metal.
- **Forma de realización:**
  1. Colocar las mallas una sobre otra obteniendo la geometría cortada anteriormente.
  2. Extender una cantidad de alambre necesaria para la unión.
  3. Colocar el alambre en la intersección de ambas mallas.
  4. Con ayuda de unos alicates enroscar abrazando y uniendo ambas mallas.
  5. Recoger los restos de alambre.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**
  - Antes de proceder a la unión comprobar la correcta colocación de las mallas.
  - Comprobar el buen estado del alambre de acero.

- Comprobar el buen estado de los alicates.
- Comprobar la malla resultante tras la unión según las medidas especificadas anteriormente.
- **Pruebas:** No precisa.

### PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA 2.1.5

- **Material de partida:** MALLA ELECTROSOLDADA CALIDAD B500T de 6000x2200x10mm.

#### OPERACIÓN 1ª CORTAR MALLA

- **Maquinaria:** BLACK+DECKER Amoladora.
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 1ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm.
  - Herramientas: No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Marcar las dimensiones en la malla (especificadas en la imagen).
  2. Fijar la malla sobre alguna superficie con saliente que sirva como superficie de corte.
  3. Encender la máquina.
  4. Iniciar el corte.
  5. Recoger la malla cortada.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**
  - Antes de poner en marcha la máquina comprobar el buen estado de esta.
  - Comprobar el buen estado de los discos de la amoladora.
  - Comprobar la medida de corte de la malla.
  - Comprobar medidas resultantes después del corte.
- **Pruebas:** No precisa.

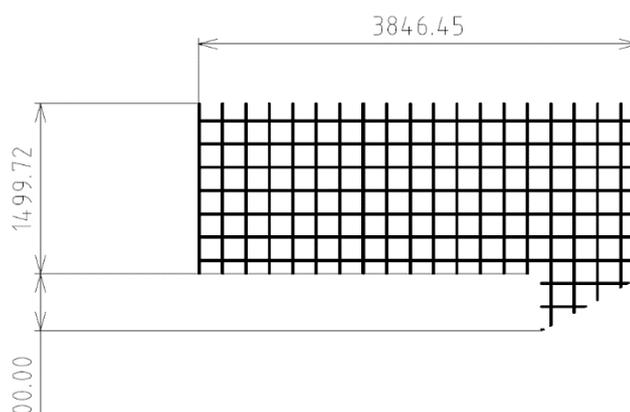


Ilustración 103: Operación 1, elemento 2.1.5

### PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA 2.1.6

- **Material de partida:** MALLA ELECTROSOLDADA CALIDAD B500T de 6000x2200x10mm.

#### OPERACIÓN 1ª CORTAR MALLA

- **Maquinaria:** BLACK+DECKER Amoladora.
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 1ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm.
  - Herramientas: No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Marcar las dimensiones en la malla (especificadas en la imagen).
  2. Fijar la malla sobre alguna superficie con saliente que sirva como superficie de corte.
  3. Encender la máquina.
  4. Iniciar el corte.
  5. Recoger la malla cortada.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**
  - Antes de poner en marcha la máquina comprobar el buen estado de esta.
  - Comprobar el buen estado de los discos de la amoladora.
  - Comprobar la medida de corte de la malla.
  - Comprobar medidas resultantes después del corte.
- **Pruebas:** No precisa.

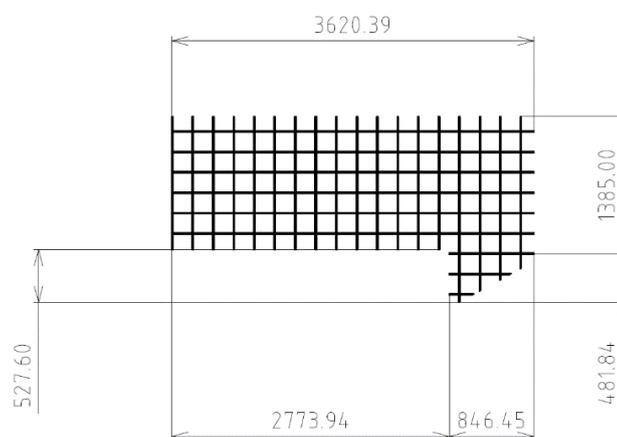


Ilustración 104: Operación 1, elemento 2.1.6

### PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA 2.1.7

- **Material de partida:** MALLA ELECTROSOLDADA CALIDAD B500T de 6000x2200x10mm.

#### OPERACIÓN 1ª CORTAR MALLA

- **Maquinaria:** BLACK+DECKER Amoladora.
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 1ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm.
  - Herramientas: No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Marcar las dimensiones en la malla (especificadas en la imagen).
  2. Fijar la malla sobre alguna superficie con saliente que sirva como superficie de corte.
  3. Encender la máquina.
  4. Iniciar el corte.
  5. Recoger la malla cortada.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**
  - Antes de poner en marcha la máquina comprobar el buen estado de esta.
  - Comprobar el buen estado de los discos de la amoladora.
  - Comprobar la medida de corte de la malla.
  - Comprobar medidas resultantes después del corte.
- **Pruebas:** No precisa.

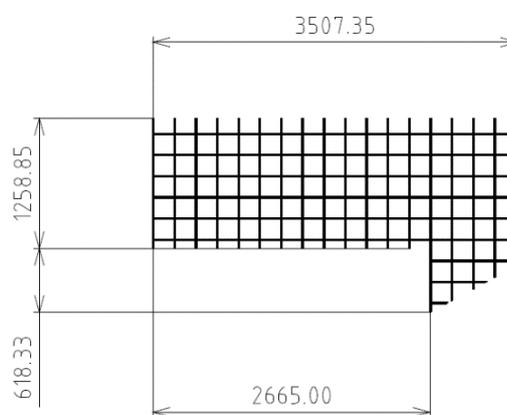


Ilustración 105: Operación 1, elemento 2.1.7

### PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA 2.1.8

- **Material de partida:** MALLA ELECTROSOLDADA CALIDAD B500T de 6000x2200x10mm.

#### OPERACIÓN 1ª CORTAR MALLA

- **Maquinaria:** BLACK+DECKER Amoladora.
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 1ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm.
  - Herramientas: No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Marcar las dimensiones en la malla (especificadas en la imagen).
  2. Fijar la malla sobre alguna superficie con saliente que sirva como superficie de corte.
  3. Encender la máquina.
  4. Iniciar el corte.
  5. Recoger la malla cortada.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**
  - Antes de poner en marcha la máquina comprobar el buen estado de esta.
  - Comprobar el buen estado de los discos de la amoladora.
  - Comprobar la medida de corte de la malla.
  - Comprobar medidas resultantes después del corte.
- **Pruebas:** No precisa.

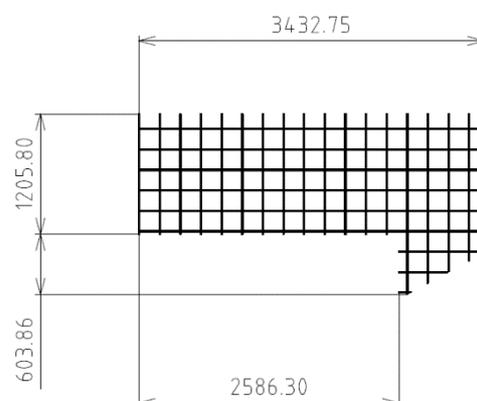


Ilustración 106: Operación 1, elemento 2.1.8

### PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA 2.2.1

- **Material de partida:** ARMADURAS BÁSICAS ELECTROSOLDADAS EN CELOSÍA CALIDAD B500T DE 150MM DE ALTURA Y 10MM DE DIÁMETRO.

#### OPERACIÓN 1ª CORTAR ARMADURA

- **Maquinaria:** BLACK+DECKER Amoladora.
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 1ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm.
  - Herramientas: No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Marcar las dimensiones en la armadura (especificadas en la imagen).
  2. Fijar la armadura sobre alguna superficie con saliente que sirva como superficie de corte.
  3. Encender la máquina.
  4. Iniciar el corte.
  5. Recoger la armadura cortada.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**
  - Antes de poner en marcha la máquina comprobar el buen estado de esta.
  - Comprobar el buen estado de los discos de la amoladora.
  - Comprobar la medida de corte de la armadura.
  - Comprobar medidas resultantes después del corte.
- **Pruebas:** No precisa.

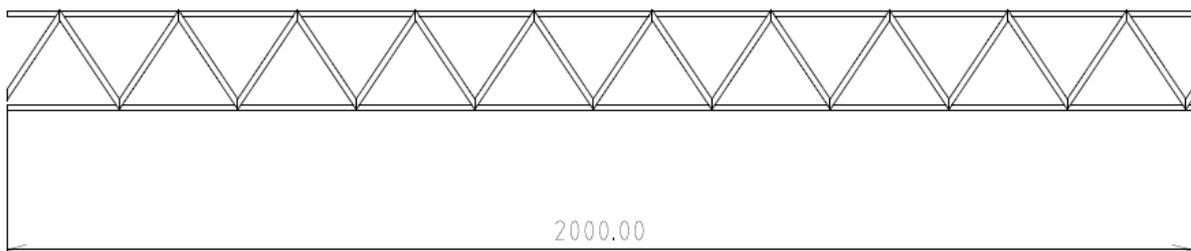


Ilustración 107: Operación 1, elemento 2.2.1

### PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA 2.2.2

- **Material de partida:** ARMADURAS BÁSICAS ELECTROSOLDADAS EN CELOSÍA CALIDAD B500T DE 150MM DE ALTURA Y 10MM DE DIÁMETRO.

#### OPERACIÓN 1ª CORTAR ARMADURA

- **Maquinaria:** BLACK+DECKER Amoladora.
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 1ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm.
  - Herramientas: No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Marcar las dimensiones en la armadura (especificadas en la imagen).
  2. Fijar la armadura sobre alguna superficie con saliente que sirva como superficie de corte.
  3. Encender la máquina.
  4. Iniciar el corte.
  5. Recoger la armadura cortada.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**
  - Antes de poner en marcha la máquina comprobar el buen estado de esta.
  - Comprobar el buen estado de los discos de la amoladora.
  - Comprobar la medida de corte de la armadura.
  - Comprobar medidas resultantes después del corte.
- **Pruebas:** No precisa.

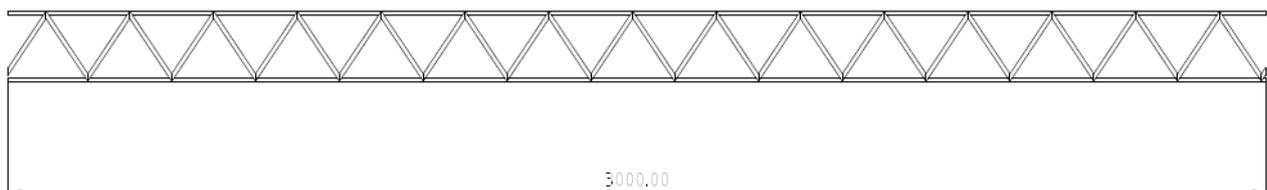


Ilustración 108: Operación 1, elemento 2.2.2

### PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA 2.2.3

- **Material de partida:** ARMADURAS BÁSICAS ELECTROSOLDADAS EN CELOSÍA CALIDAD B500T DE 150MM DE ALTURA Y 10MM DE DIÁMETRO.

#### OPERACIÓN 1ª CORTAR ARMADURA

- **Maquinaria:** BLACK+DECKER Amoladora.
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 1ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm.
  - Herramientas: No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Marcar las dimensiones en la armadura (especificadas en la imagen).
  2. Fijar la armadura sobre alguna superficie con saliente que sirva como superficie de corte.
  3. Encender la máquina.
  4. Iniciar el corte.
  5. Recoger la armadura cortada.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**
  - Antes de poner en marcha la máquina comprobar el buen estado de esta.
  - Comprobar el buen estado de los discos de la amoladora.
  - Comprobar la medida de corte de la armadura.
  - Comprobar medidas resultantes después del corte.
- **Pruebas:** No precisa.

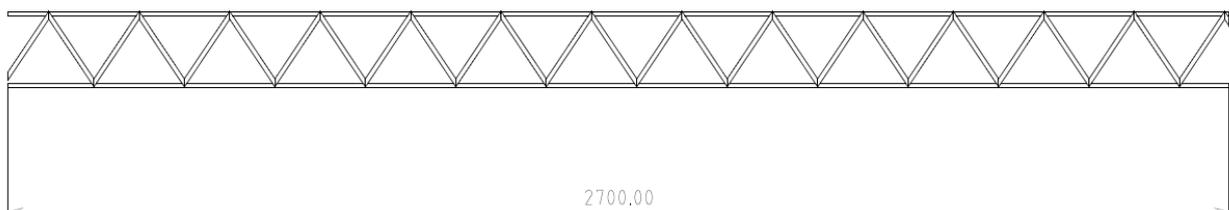


Ilustración 109: Operación 1, elemento 2.2.3

### PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA 2.2.4

- **Material de partida:** ARMADURAS BÁSICAS ELECTROSOLDADAS EN CELOSÍA CALIDAD B500T DE 150MM DE ALTURA Y 10MM DE DIÁMETRO.

#### OPERACIÓN 1ª CORTAR ARMADURA

- **Maquinaria:** BLACK+DECKER Amoladora.
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 1ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm.
  - Herramientas: No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Marcar las dimensiones en la armadura (especificadas en la imagen).
  2. Fijar la armadura sobre alguna superficie con saliente que sirva como superficie de corte.
  3. Encender la máquina.
  4. Iniciar el corte.
  5. Recoger la armadura cortada.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**
  - Antes de poner en marcha la máquina comprobar el buen estado de esta.
  - Comprobar el buen estado de los discos de la amoladora.
  - Comprobar la medida de corte de la armadura.
  - Comprobar medidas resultantes después del corte.
- **Pruebas:** No precisa.

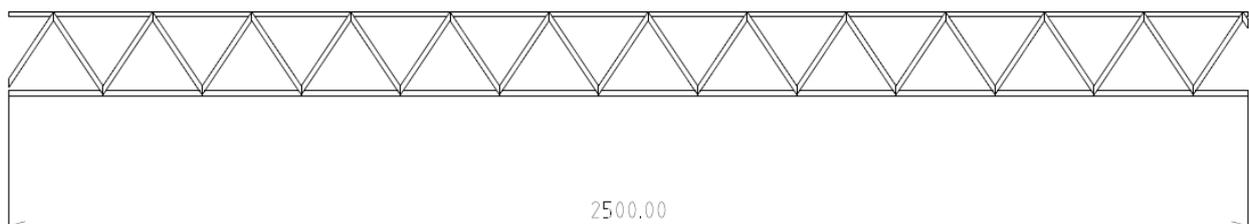


Ilustración 110: Operación 1, elemento 2.2.4

### PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA 2.2.5

- **Material de partida:** ARMADURAS BÁSICAS ELECTROSOLDADAS EN CELOSÍA CALIDAD B500T DE 150MM DE ALTURA Y 10MM DE DIÁMETRO.

#### OPERACIÓN 1ª CORTAR ARMADURA

- **Maquinaria:** BLACK+DECKER Amoladora.
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 1ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm.
  - Herramientas: No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Marcar las dimensiones en la armadura (especificadas en la imagen).
  2. Fijar la armadura sobre alguna superficie con saliente que sirva como superficie de corte.
  3. Encender la máquina.
  4. Iniciar el corte.
  5. Recoger la armadura cortada.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**
  - Antes de poner en marcha la máquina comprobar el buen estado de esta.
  - Comprobar el buen estado de los discos de la amoladora.
  - Comprobar la medida de corte de la armadura.
  - Comprobar medidas resultantes después del corte.
- **Pruebas:** No precisa.

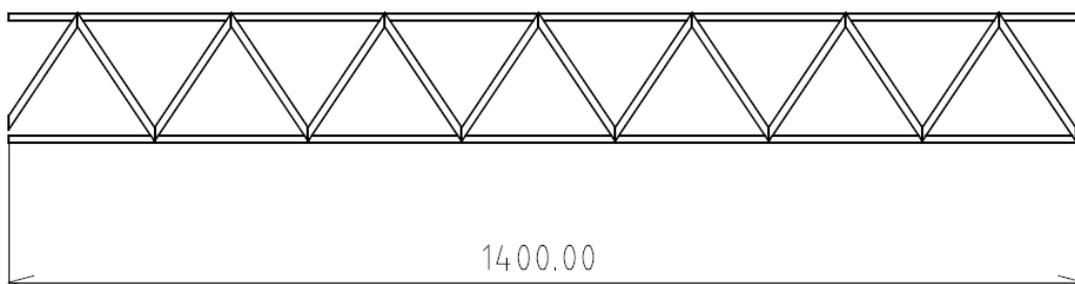


Ilustración 111: Operación 1, elemento 2.2.5

### PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA 2.2.6

- **Material de partida:** ARMADURAS BÁSICAS ELECTROSOLDADAS EN CELOSÍA CALIDAD B500T DE 150MM DE ALTURA Y 10MM DE DIÁMETRO.

#### OPERACIÓN 1ª CORTAR ARMADURA

- **Maquinaria:** BLACK+DECKER Amoladora.
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 1ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm.
  - Herramientas: No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Marcar las dimensiones en la armadura (especificadas en la imagen).
  2. Fijar la armadura sobre alguna superficie con saliente que sirva como superficie de corte.
  3. Encender la máquina.
  4. Iniciar el corte.
  5. Recoger la armadura cortada.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**
  - Antes de poner en marcha la máquina comprobar el buen estado de esta.
  - Comprobar el buen estado de los discos de la amoladora.
  - Comprobar la medida de corte de la armadura.
  - Comprobar medidas resultantes después del corte.
- **Pruebas:** No precisa.

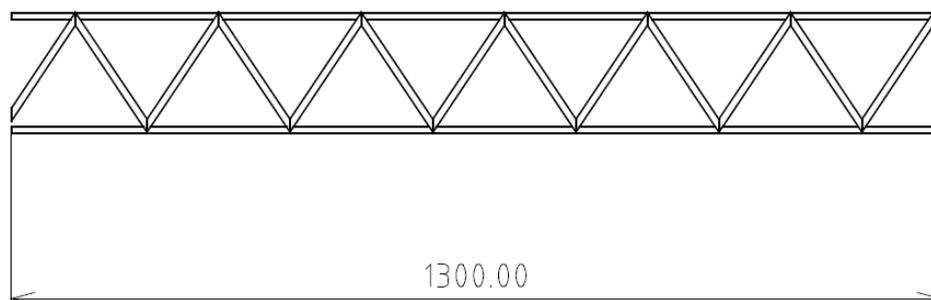


Ilustración 112: Operación 1, elemento 2.2.6

### PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA 2.2.7

- **Material de partida:** ARMADURAS BÁSICAS ELECTROSOLDADAS EN CELOSÍA CALIDAD B500T DE 150MM DE ALTURA Y 10MM DE DIÁMETRO.

#### OPERACIÓN 1ª CORTAR ARMADURA

- **Maquinaria:** BLACK+DECKER Amoladora.
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 1ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm.
  - Herramientas: No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Marcar las dimensiones en la armadura (especificadas en la imagen).
  2. Fijar la armadura sobre alguna superficie con saliente que sirva como superficie de corte.
  3. Encender la máquina.
  4. Iniciar el corte.
  5. Recoger la armadura cortada.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**
  - Antes de poner en marcha la máquina comprobar el buen estado de esta.
  - Comprobar el buen estado de los discos de la amoladora.
  - Comprobar la medida de corte de la armadura.
  - Comprobar medidas resultantes después del corte.
- **Pruebas:** No precisa.

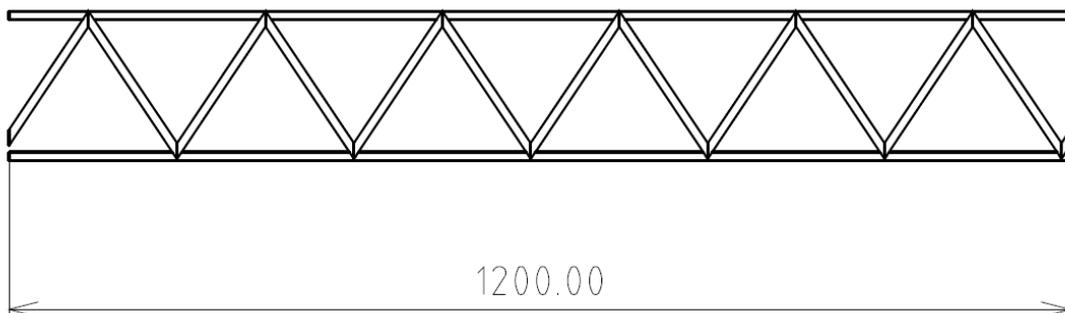


Ilustración 113: Operación 1, elemento 2.2.7

### PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA 2.2.8

- **Material de partida:** ARMADURAS BÁSICAS ELECTROSOLDADAS EN CELOSÍA CALIDAD B500T DE 100MM DE ALTURA Y 10MM DE DIÁMETRO.

#### OPERACIÓN 1ª CORTAR ARMADURA

- **Maquinaria:** BLACK+DECKER Amoladora.
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 1ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm.
  - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
  1. Marcar las dimensiones en la armadura (especificadas en la imagen)
  2. Fijar la armadura sobre alguna superficie con saliente que sirva como superficie de corte.
  3. Encender la máquina.
  4. Iniciar el corte
  5. Recoger la armadura cortada
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**
  - Antes de poner en marcha la máquina comprobar el buen estado de esta.
  - Comprobar el buen estado de los discos de la amoladora.
  - Comprobar la medida de corte de la armadura.
  - Comprobar medidas resultantes después del corte.
- **Pruebas:** No precisa.

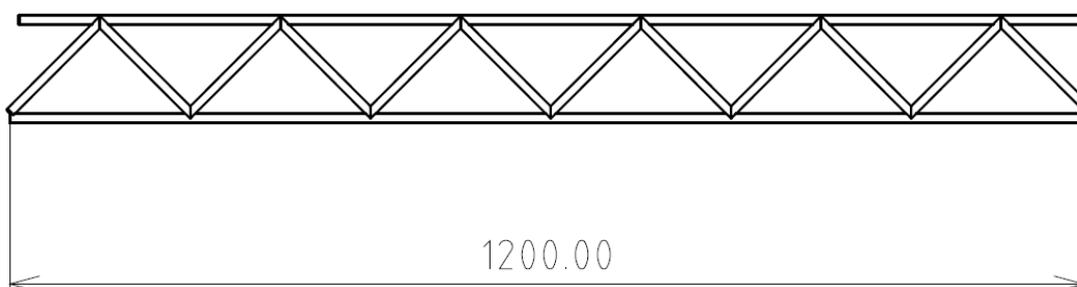


Ilustración 114: Operación 1, elemento 2.2.8

### PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA 2.3.1

- **Material de partida:** BARRAS DE ACERO CORRUGADO CALIDAD B500SD DE DIÁMETRO 10MM Y 6000MM DE LONGITUD.

#### OPERACIÓN 1ª CORTAR BARRA

- **Maquinaria:** BLACK+DECKER Amoladora.
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 1ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm.
  - Herramientas: No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Marcar las dimensiones en la barra (especificadas en la imagen).
  2. Fijar la barra sobre alguna superficie con saliente que sirva como superficie de corte.
  3. Encender la máquina.
  4. Iniciar el corte.
  5. Recoger la barra cortada.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**
  - Antes de poner en marcha la máquina comprobar el buen estado de esta.
  - Comprobar el buen estado de los discos de la amoladora.
  - Comprobar la medida de corte de la barra.
  - Comprobar medidas resultantes después del corte.
- **Pruebas:** No precisa.



Ilustración 115: Operación 1, elemento 2.3.1

### PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA 2.3.2

- **Material de partida:** BARRAS DE ACERO CORRUGADO CALIDAD B500SD DE DIÁMETRO 10MM Y 6000MM DE LONGITUD.

#### OPERACIÓN 1ª CORTAR BARRA

- **Maquinaria:** BLACK+DECKER Amoladora.
- **Mano de obra:** A realizar por operario con categoría de oficial de 1ª o superior.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm.
  - Herramientas: No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Marcar las dimensiones en la barra (especificadas en la imagen).
  2. Fijar la barra sobre alguna superficie con saliente que sirva como superficie de corte.
  3. Encender la máquina.
  4. Iniciar el corte.
  5. Recoger la barra cortada.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad. Así como ropa adecuada y evitar objetos colgantes que puedan ocasionar atrapamiento.
- **Controles:**
  - Antes de poner en marcha la máquina comprobar el buen estado de esta.
  - Comprobar el buen estado de los discos de la amoladora.
  - Comprobar la medida de corte de la barra.
  - Comprobar medidas resultantes después del corte.
- **Pruebas:** No precisa.

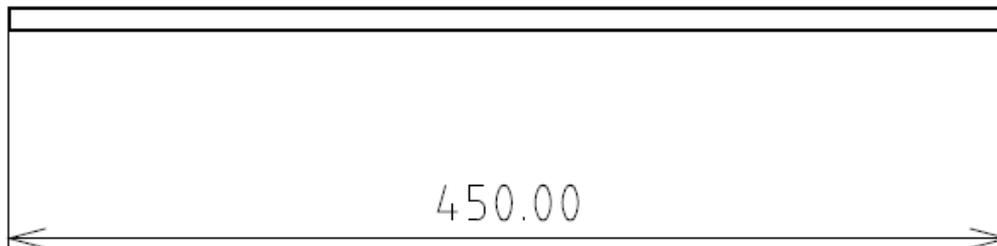


Ilustración 116: Operación 1, elemento 2.3.2

## 3.2. PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS

En el siguiente apartado se especifican las condiciones facultativas que se tendrán en cuenta en el desarrollo de la obra cuya información ha sido extraída de un trabajo de fin de grado de la escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos [33]. Se estructura considerando los siguientes subapartados:

### 3.2.1. PROPIEDAD INDUSTRIAL Y COMERCIAL

El contratista se encargará de los suministros y materiales necesarios, como procedimientos y medios utilizados en el desarrollo de la obra procedentes de cualquier patente, licencia, planos, etc. En el caso que sea necesario, corresponde al contratista las licencias o autorizaciones precisas y soportar la carga de los derechos e indemnizaciones correspondientes.

### 3.2.2. OBLIGACIONES DE CARÁCTER SOCIAL

El Contratista, es el único responsable de la realización de las obras, estará comprometido en el cumplimiento de todas las obligaciones derivadas del proyecto, de carácter legal o que puedan dictarse durante la ejecución de las obras. El contratista se hará cargo de los gastos de funcionamiento y de las atenciones sociales necesarias en la obra, las cuales sean indispensables para satisfacer las necesidades materiales del personal a su servicio.

El Ingeniero Director de la obra podrá exigir al contratista en todo momento, la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de la legislación laboral y de la seguridad social de los trabajos ocupados en la ejecución de las obras.

### 3.2.3. PLAZO PARA COMENZAR LAS OBRAS

El plazo para dar inicio a la ejecución de las obras deberá comenzar al día siguiente de la fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo, que será firmada conjuntamente por el director facultativo y el representante técnico del contratista, dentro del mes siguiente a la formalización del contrato de obras.

Las obras comenzarán tan pronto como el contratista reciba la orden del Director de Obra y comenzará los trabajos en los puntos que se señalen.

### 3.2.4. PROGRAMA DE TRABAJOS

En concordancia con el Artículo 144 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas de 12 de octubre de 2001, el contratista se encuentra en la obligación de elaborar un programa de trabajo, donde están recogidos los plazos parciales y fechas de terminación de los distintos tipos de obras, para ser aprobado o modificado.

El contratista presentará, además, una relación completa de la tecnología y los servicios destinados a cada una de las etapas del proceso. Deberá también cambiar ciertas medidas siempre que el Ingeniero Director de las Obras compruebe que es pertinente y necesario para la continuación de las obras.

### 3.2.5. OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA

El contratista queda obligado al correcto cumplimiento de todas las leyes dictaminadas o de aquellas que exista la posibilidad de conocer y por supuesto, ejecutar a corto y largo plazo; además de ser aplicables en relación con la naturaleza de la seguridad física y social del trabajador y de la protección a la industria nacional.

El pago de las tasas, así como el de los jornales que con motivo de la vigilancia de las obras pudieran darse también forma parte de las obligaciones del contratista.

### 3.2.6. ORGANIZACIÓN Y POLICÍA DE OBRA

El orden, limpieza y condiciones sanitarias de las obras entran dentro de las funciones del contratista.

### 3.2.7. INSPECCIÓN Y DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

El Ingeniero Director o en quien delegue, durante el plazo de ejecución de las obras, será quien se encargue de inspeccionar estas últimas.

El contratista deberá contar a pie de obra, durante toda la ejecución de la misma un Técnico Superior con titulación correspondiente y con facultades plenas.

Todo el personal que intervenga en la ejecución de la obra será considerado dependiente del contratista. El Director de Obras podrá proceder a la finalización repentina de la obra si se percatase alguna anomalía o un distanciamiento del proyecto.

El contratista poseerá un Libro de Ordenes donde se adjudicarán las órdenes.

El contratista deberá facilitar los medios y el personal auxiliar pertinente para la inspección de las obras, si la Dirección de la Obra lo pidiera como requisito.

El contratista queda obligado a cooperar en la inspección de la obra y en cualquier zona donde se realice o almacenen piezas o materiales cuyo fin sea ayudar a la ejecución de las obras, pudiendo exigir que en su presencia se examinen los materiales y piezas clasificados para cada prueba, para comprobar la calidad y eliminar los que sean considerados defectuosos.

El contratista estará obligado a notificar e informar sobre el estado de la ejecución de forma detallada al Ingeniero Director o sus delegados durante la inspección.

El Ingeniero Director de la obra se encargará de dar el visto bueno a una exposición (hecha por el contratista) sobre la hoja de ruta que va a seguir en la construcción y en cuanto al camino a seguir en cada operación de construcción convenido, no será alterado sin la aprobación del Ingeniero Director de la Obra.

El contratista colocará a su cargo la señalización adecuada.

### 3.2.8. RECEPCIÓN, PLAZO DE GARANTÍA Y CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

Una vez se dan por terminadas las obras, según establece el Artículo 147 de la Ley 2/2000 de Contratos de las Administraciones Públicas, se dispone a servicio público, después de su determinada recepción, con cierto plazo de garantía desde el día de comprobación.

El contratista debe conservar las obras durante el plazo de garantía, un año desde la fecha de recepción, a menos que se haya concretado otro. Durante este plazo de garantía deberá realizar los procesos necesarios para preservar las obras ejecutadas.

Una vez acabada la garantía, se seguirá la línea que marca el artículo 169 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado mediante el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

## 4. MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

## 4.1. PRESUPUESTO

Tabla 13: Costes de fabricación.

| UNIDAD DE OBRA | MEDICIÓN |     | DESCRIPCIÓN   | PRECIO UNITARIO (€/Ud.) | IMPORTE (€) | TOTAL (€)     |
|----------------|----------|-----|---|-------------------------|-------------|---------------|
|                | CANT.    | Ud. |   |                         |             |               |
| 2.1.1          | 1        | Ud. | MALLA   |                         |             |               |
|                | 2        | Ud. | <b>MATERIAL:</b><br>Malla de acero B500T<br>Pieza: 6000x2200x10mm   | 217.29                  | 434.58      |               |
|                | 0.1      | h   | <b>Trabajo:</b> Cortar malla<br><b>Maquinaria:</b> BLACK+DECKER<br>Amoladora                              | 0.003                   | 0.0003      |               |
|                | 0.1      | h   | <b>Mano de obra:</b><br>Oficial de 1ª   | 30                      | 3           |               |
|                | 0.1      | h   | <b>Medios auxiliares:</b><br>• <b>Útiles:</b><br>Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm | 0.05                    | 0.005       |               |
|                | 0.1      | h   | <b>Trabajo:</b> Unir malla<br><b>Mano de obra:</b><br>Oficial de 3ª                                       | 20                      | 2           |               |
|                | 0.05     | kg  | <b>Medios auxiliares:</b><br>• <b>Útiles:</b><br>Alambre galvanizado para ataduras de 1.8mm de diámetro.  | 6.88                    | 0.344       |               |
|                | 0.1      | h   | • <b>Herramientas</b><br>Alicates   | 0.02                    | 0.002       |               |
|                | 0.1      | h   | Tijeras para acero  | 0.095                   | 0.0095      |               |
|                |          |     | <b>TOTAL, ELEMENTO 2.1.1</b>  |                         |             | <b>439.94</b> |
| 2.1.2          | 1        | Ud. | MALLA   |                         |             |               |
|                | 2        | Ud. | <b>MATERIAL:</b><br>Malla de acero B500T<br>Pieza: 6000x2200x10mm   | 217.29                  | 434.58      |               |
|                | 0.1      | h   | <b>Trabajo:</b> Cortar malla<br><b>Maquinaria:</b> BLACK+DECKER<br>Amoladora                              | 0.003                   | 0.0003      |               |
|                | 0.1      | h   | <b>Mano de obra:</b><br>Oficial de 1ª   | 30                      | 3           |               |
|                | 0.1      | h   | <b>Medios auxiliares:</b><br><b>Útiles:</b><br>Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm   | 0.05                    | 0.005       |               |
|                |          |     | <b>Trabajo:</b> Unir malla  |                         |             |               |

|       |                              |     |   |        |        |  |               |
|-------|------------------------------|-----|---|--------|--------|--|---------------|
|       | 0.1                          | h   | <b>Mano de obra:</b><br>Oficial de 3ª   | 20     | 2      |  |               |
|       | 0.05                         | kg  | <b>Medios auxiliares:</b><br><b>Útiles:</b><br>Alambre galvanizado para ataduras de 1.8mm de diámetro.  | 6.88   | 0.344  |  |               |
|       | 0.1                          | h   | <b>Herramientas</b><br>Alicates   | 0.02   | 0.002  |  |               |
|       | 0.1                          | h   | Tijeras para acero  | 0.095  | 0.0095 |  |               |
|       | <b>TOTAL, ELEMENTO 2.1.2</b> |     |   |        |        |  | <b>439.94</b> |
| 2.1.3 | 1                            | Ud. | MALLA   |        |        |  |               |
|       | 2                            | Ud. | <b>MATERIAL:</b><br>Malla de acero B500T<br>Pieza: 6000x2200x10mm                                       | 217.29 | 434.58 |  |               |
|       | 0.1                          | h   | <b>Trabajo:</b> Cortar malla<br><b>Maquinaria:</b> BLACK+DECKER<br>Amoladora                            | 0.003  | 0.0003 |  |               |
|       | 0.1                          | h   | <b>Mano de obra:</b><br>Oficial de 1ª   | 30     | 3      |  |               |
|       | 0.1                          | h   | <b>Medios auxiliares:</b><br><b>Útiles:</b><br>Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm | 0.05   | 0.005  |  |               |
|       | 0.1                          | h   | <b>Trabajo:</b> Unir malla<br><b>Mano de obra:</b><br>Oficial de 3ª                                     | 20     | 2      |  |               |
|       | 0.05                         | kg  | <b>Medios auxiliares:</b><br><b>Útiles:</b><br>Alambre galvanizado para ataduras de 1.8mm de diámetro.  | 6.88   | 0.344  |  |               |
|       | 0.1                          | h   | <b>Herramientas</b><br>Alicates   | 0.02   | 0.002  |  |               |
|       | 0.1                          | h   | Tijeras para acero  | 0.095  | 0.0095 |  |               |
|       | <b>TOTAL, ELEMENTO 2.1.3</b> |     |   |        |        |  | <b>439.94</b> |
| 2.1.4 | 1                            | Ud. | MALLA   |        |        |  |               |
|       | 2                            | Ud. | <b>MATERIAL:</b><br>Malla de acero B500T<br>Pieza: 6000x2200x10mm                                       | 217.29 | 434.58 |  |               |
|       | 0.1                          | h   | <b>Trabajo:</b> Cortar malla<br><b>Maquinaria:</b> BLACK+DECKER<br>Amoladora                            | 0.003  | 0.0003 |  |               |
|       | 0.1                          | h   | <b>Mano de obra:</b><br>Oficial de 1ª   | 30     | 3      |  |               |
|       |                              |     | <b>Medios auxiliares:</b><br><b>Útiles:</b>   |        |        |  |               |

|       |      |     |  |        |        |               |
|-------|------|-----|--|--------|--------|---------------|
|       | 0.1  | h   | Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm | 0.05   | 0.005  |               |
|       |      |     | <b>Trabajo:</b> Unir malla                               |        |        |               |
|       |      |     | <b>Mano de obra:</b>                                     |        |        |               |
|       | 0.1  | h   | Oficial de 3ª  | 20     | 2      |               |
|       |      |     | <b>Medios auxiliares:</b>                                |        |        |               |
|       |      |     | <b>Útiles:</b>   |        |        |               |
|       | 0.05 | kg  | Alambre galvanizado para ataduras de 1.8mm de diámetro.  | 6.88   | 0.344  |               |
|       |      |     | <b>Herramientas</b>                                      |        |        |               |
|       | 0.1  | h   | Alicates   | 0.02   | 0.002  |               |
|       | 0.1  | h   | Tijeras para acero                                       | 0.095  | 0.0095 |               |
|       |      |     | <b>TOTAL, ELEMENTO 2.1.4</b>                             |        |        | <b>439.94</b> |
| 2.1.5 | 1    | Ud. | MALLA  |        |        |               |
|       |      |     | <b>MATERIAL:</b>   |        |        |               |
|       |      |     | Malla de acero B500T                                     |        |        |               |
|       | 1    | Ud. | Pieza: 6000x2200x10mm                                    | 217.29 | 217.29 |               |
|       |      |     | <b>Trabajo:</b> Cortar malla                             |        |        |               |
|       |      |     | <b>Maquinaria:</b> BLACK+DECKER                          |        |        |               |
|       |      |     | Amoladora  |        |        |               |
|       | 0.1  | h   |  | 0.003  | 0.0003 |               |
|       |      |     | <b>Mano de obra:</b>                                     |        |        |               |
|       |      |     | Oficial de 1ª  |        |        |               |
|       | 0.1  | h   |  | 30     | 3      |               |
|       |      |     | <b>Medios auxiliares:</b>                                |        |        |               |
|       |      |     | <b>Útiles:</b>   |        |        |               |
|       |      |     | Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm |        |        |               |
|       | 0.1  | h   |  | 0.05   | 0.005  |               |
|       |      |     | <b>TOTAL, ELEMENTO 2.1.5</b>                             |        |        | <b>220.29</b> |
| 2.1.6 | 1    | Ud. | MALLA  |        |        |               |
|       |      |     | <b>MATERIAL:</b>   |        |        |               |
|       |      |     | Malla de acero B500T                                     |        |        |               |
|       | 1    | Ud. | Pieza: 6000x2200x10mm                                    | 217.29 | 217.29 |               |
|       |      |     | <b>Trabajo:</b> Cortar malla                             |        |        |               |
|       |      |     | <b>Maquinaria:</b> BLACK+DECKER                          |        |        |               |
|       |      |     | Amoladora  |        |        |               |
|       | 0.1  | h   |  | 0.003  | 0.0003 |               |
|       |      |     | <b>Mano de obra:</b>                                     |        |        |               |
|       |      |     | Oficial de 1ª  |        |        |               |
|       | 0.1  | h   |  | 30     | 3      |               |
|       |      |     | <b>Medios auxiliares:</b>                                |        |        |               |
|       |      |     | <b>Útiles:</b>   |        |        |               |
|       |      |     | Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm |        |        |               |
|       | 0.1  | h   |  | 0.05   | 0.005  |               |
|       |      |     | <b>TOTAL, ELEMENTO 2.1.6</b>                             |        |        | <b>220.29</b> |
| 2.1.7 | 1    | Ud. | MALLA  |        |        |               |
|       |      |     | <b>MATERIAL:</b>   |        |        |               |
|       |      |     | Malla de acero B500T                                     |        |        |               |

|       |     |     |  |        |        |               |
|-------|-----|-----|--|--------|--------|---------------|
|       | 1   | Ud. | Pieza: 6000x2200x10mm  | 217.29 | 217.29 |               |
|       | 0.1 | h   | <b>Trabajo:</b> Cortar malla<br><b>Maquinaria:</b> BLACK+DECKER<br>Amoladora                               | 0.003  | 0.0003 |               |
|       | 0.1 | h   | <b>Mano de obra:</b><br>Oficial de 1ª  | 30     | 3      |               |
|       | 0.1 | h   | <b>Medios auxiliares:</b><br><b>Útiles:</b><br>Discos de amoladora de 115mm<br>de diámetro y espesor 1.2mm | 0.05   | 0.005  |               |
|       |     |     | <b>TOTAL, ELEMENTO 2.1.7</b>   |        |        | <b>220.29</b> |
| 2.1.8 | 1   | Ud. | MALLA  |        |        |               |
|       | 1   | Ud. | <b>MATERIAL:</b><br>Malla de acero B500T<br>Pieza: 6000x2200x10mm  | 217.29 | 217.29 |               |
|       | 0.1 | h   | <b>Trabajo:</b> Cortar malla<br><b>Maquinaria:</b> BLACK+DECKER<br>Amoladora                               | 0.003  | 0.0003 |               |
|       | 0.1 | h   | <b>Mano de obra:</b><br>Oficial de 1ª  | 30     | 3      |               |
|       | 0.1 | h   | <b>Medios auxiliares:</b><br><b>Útiles:</b><br>Discos de amoladora de 115mm<br>de diámetro y espesor 1.2mm | 0.05   | 0.005  |               |
|       |     |     | <b>TOTAL, ELEMENTO 2.1.8</b>   |        |        | <b>220.29</b> |
| 2.2.1 | 1   | Ud. | ARMADURA   |        |        |               |
|       | 1   | Ud. | <b>MATERIAL:</b><br>Armadura de acero B500T<br>Pieza: 150mm de altura y 10mm<br>de diámetro.               | 34.27  | 34.27  |               |
|       | 0.1 | h   | <b>Trabajo:</b> Cortar armadura<br><b>Maquinaria:</b> BLACK+DECKER<br>Amoladora                            | 0.003  | 0.0003 |               |
|       | 0.1 | h   | <b>Mano de obra:</b><br>Oficial de 1ª  | 30     | 3      |               |
|       | 0.1 | h   | <b>Medios auxiliares:</b><br><b>Útiles:</b><br>Discos de amoladora de 115mm<br>de diámetro y espesor 1.2mm | 0.05   | 0.005  |               |
|       |     |     | <b>TOTAL, ELEMENTO 2.2.1</b>   |        |        | <b>37.27</b>  |
| 2.2.2 | 1   | Ud. | ARMADURA   |        |        |               |
|       |     |     | <b>MATERIAL:</b><br>Armadura de acero B500T  |        |        |               |

|       |     |     |   |       |        |              |
|-------|-----|-----|---|-------|--------|--------------|
|       | 1   | Ud. | Pieza: 150mm de altura y 10mm de diámetro.  | 34.27 | 34.27  |              |
|       | 0.1 | h   | <b>Trabajo:</b> Cortar armadura<br><b>Maquinaria:</b> BLACK+DECKER<br>Amoladora                         | 0.003 | 0.0003 |              |
|       | 0.1 | h   | <b>Mano de obra:</b><br>Oficial de 1ª   | 30    | 3      |              |
|       | 0.1 | h   | <b>Medios auxiliares:</b><br><b>Útiles:</b><br>Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm | 0.05  | 0.005  |              |
|       |     |     | <b>TOTAL, ELEMENTO 2.2.2</b>  |       |        | <b>37.27</b> |
| 2.2.3 | 1   | Ud. | ARMADURA  |       |        |              |
|       | 1   | Ud. | <b>MATERIAL:</b><br>Armadura de acero B500T<br>Pieza: 150mm de altura y 10mm de diámetro.               | 34.27 | 34.27  |              |
|       | 0.1 | h   | <b>Trabajo:</b> Cortar armadura<br><b>Maquinaria:</b> BLACK+DECKER<br>Amoladora                         | 0.003 | 0.0003 |              |
|       | 0.1 | h   | <b>Mano de obra:</b><br>Oficial de 1ª   | 30    | 3      |              |
|       | 0.1 | h   | <b>Medios auxiliares:</b><br><b>Útiles:</b><br>Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm | 0.05  | 0.005  |              |
|       |     |     | <b>TOTAL, ELEMENTO 2.2.3</b>  |       |        | <b>37.27</b> |
| 2.2.4 | 1   | Ud. | ARMADURA  |       |        |              |
|       | 1   | Ud. | <b>MATERIAL:</b><br>Armadura de acero B500T<br>Pieza: 150mm de altura y 10mm de diámetro.               | 34.27 | 34.27  |              |
|       | 0.1 | h   | <b>Trabajo:</b> Cortar armadura<br><b>Maquinaria:</b> BLACK+DECKER<br>Amoladora                         | 0.003 | 0.0003 |              |
|       | 0.1 | h   | <b>Mano de obra:</b><br>Oficial de 1ª   | 30    | 3      |              |
|       | 0.1 | h   | <b>Medios auxiliares:</b><br><b>Útiles:</b><br>Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm | 0.05  | 0.005  |              |
|       |     |     | <b>TOTAL, ELEMENTO 2.2.4</b>  |       |        | <b>37.27</b> |
| 2.2.5 | 1   | Ud. | ARMADURA  |       |        |              |

|       |     |     |   |       |        |              |
|-------|-----|-----|---|-------|--------|--------------|
|       | 1   | Ud. | <b>MATERIAL:</b><br>Armadura de acero B500T<br>Pieza: 150mm de altura y 10mm de diámetro.               | 34.27 | 34.27  |              |
|       | 0.1 | h   | <b>Trabajo:</b> Cortar armadura<br><b>Maquinaria:</b> BLACK+DECKER<br>Amoladora                         | 0.003 | 0.0003 |              |
|       | 0.1 | h   | <b>Mano de obra:</b><br>Oficial de 1ª   | 30    | 3      |              |
|       | 0.1 | h   | <b>Medios auxiliares:</b><br><b>Útiles:</b><br>Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm | 0.05  | 0.005  |              |
|       |     |     | <b>TOTAL, ELEMENTO 2.2.5</b>  |       |        | <b>37.27</b> |
| 2.2.6 | 1   | Ud. | ARMADURA  |       |        |              |
|       | 1   | Ud. | <b>MATERIAL:</b><br>Armadura de acero B500T<br>Pieza: 150mm de altura y 10mm de diámetro.               | 34.27 | 34.27  |              |
|       | 0.1 | h   | <b>Trabajo:</b> Cortar armadura<br><b>Maquinaria:</b> BLACK+DECKER<br>Amoladora                         | 0.003 | 0.0003 |              |
|       | 0.1 | h   | <b>Mano de obra:</b><br>Oficial de 1ª   | 30    | 3      |              |
|       | 0.1 | h   | <b>Medios auxiliares:</b><br><b>Útiles:</b><br>Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm | 0.05  | 0.005  |              |
|       |     |     | <b>TOTAL, ELEMENTO 2.2.6</b>  |       |        | <b>37.27</b> |
| 2.2.7 | 1   | Ud. | ARMADURA  |       |        |              |
|       | 1   | Ud. | <b>MATERIAL:</b><br>Armadura de acero B500T<br>Pieza: 150mm de altura y 10mm de diámetro.               | 34.27 | 34.27  |              |
|       | 0.1 | h   | <b>Trabajo:</b> Cortar armadura<br><b>Maquinaria:</b> BLACK+DECKER<br>Amoladora                         | 0.003 | 0.0003 |              |
|       | 0.1 | h   | <b>Mano de obra:</b><br>Oficial de 1ª   | 30    | 3      |              |
|       | 0.1 | h   | <b>Medios auxiliares:</b><br><b>Útiles:</b><br>Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm | 0.05  | 0.005  |              |
|       |     |     | <b>TOTAL, ELEMENTO 2.2.7</b>  |       |        | <b>37.27</b> |

|       |      |     |   |       |        |              |
|-------|------|-----|---|-------|--------|--------------|
| 2.2.8 | 1    | Ud. | ARMADURA  |       |        |              |
|       | 1    | Ud. | <b>MATERIAL:</b><br>Armadura de acero B500T<br>Pieza: 100mm de altura y 10mm de diámetro.               | 17.30 | 17.30  |              |
|       | 0.1  | h   | <b>Trabajo:</b> Cortar armadura<br><b>Maquinaria:</b> BLACK+DECKER<br>Amoladora                         | 0.003 | 0.0003 |              |
|       | 0.1  | h   | <b>Mano de obra:</b><br>Oficial de 1ª   | 30    | 3      |              |
|       | 0.1  | h   | <b>Medios auxiliares:</b><br><b>Útiles:</b><br>Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm | 0.05  | 0.005  |              |
|       |      |     | <b>TOTAL, ELEMENTO 2.2.8</b>  |       |        | <b>37.27</b> |
| 2.3.1 | 1    | Ud. | BARRA   |       |        |              |
|       | 1/20 | Ud. | <b>MATERIAL:</b><br>Barra de acero corrugado B500SD<br>Pieza: de 450x10mm<br>Precio: 1.46€/m            | 0.657 | 0.032  |              |
|       | 0.1  | h   | <b>Trabajo:</b> Cortar barra<br><b>Maquinaria:</b> BLACK+DECKER<br>Amoladora                            | 0.003 | 0.0003 |              |
|       | 0.1  | h   | <b>Mano de obra:</b><br>Oficial de 1ª   | 30    | 3      |              |
|       | 0.1  | h   | <b>Medios auxiliares:</b><br><b>Útiles:</b><br>Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm | 0.05  | 0.005  |              |
|       |      |     | <b>TOTAL, ELEMENTO 2.3.1</b>  |       |        | <b>3.03</b>  |
| 2.3.2 | 1    | Ud. | BARRA   |       |        |              |
|       | 1/18 | Ud. | <b>MATERIAL:</b><br>Barra de acero corrugado B500SD<br>Pieza: de 1000x10mm<br>Precio: 1.46€/m           | 1.46  | 0.081  |              |
|       | 0.1  | h   | <b>Trabajo:</b> Cortar barra<br><b>Maquinaria:</b> BLACK+DECKER<br>Amoladora                            | 0.003 | 0.0003 |              |
|       | 0.1  | h   | <b>Mano de obra:</b><br>Oficial de 1ª   | 30    | 3      |              |
|       | 0.1  | h   | <b>Medios auxiliares:</b><br><b>Útiles:</b><br>Discos de amoladora de 115mm de diámetro y espesor 1.2mm | 0.05  | 0.005  |              |

|                       |  |  |                              |  |                 |
|-----------------------|--|--|------------------------------|--|-----------------|
|                       |  |  | <b>TOTAL, ELEMENTO 2.3.2</b> |  | <b>3.08</b>     |
| <b>TOTAL, IMPORTE</b> |  |  |                              |  | <b>2 945.19</b> |

Tras realizar la suma de cada uno de los elementos que componen el mobiliario, y teniendo en cuenta el material utilizado, el trabajo realizado junto con los costes de maquinaria, mano de obra y medios auxiliares necesarios para su fabricación, se estima que el precio de fabricación de los elementos que componen la estructura del mobiliario es de 2 945.19€. Este precio no incluye los servicios subcontratados de elaboración del material reciclado en las plantas de hormigón, al igual que su transporte a la zona de obra y fabricación del encofrado donde se verterá el material.

A continuación, se realiza un presupuesto de los costes estimados de los servicios subcontratados para orientar al cliente cerca del precio de venta estimado que tendrá el producto.

Tabla 14: Costes del hormigón (transporte y vertido).

| UNIDAD DE OBRA  | MEDICIÓN |                | DESCRIPCIÓN  | PRECIO UNITARIO (€/Ud.) | IMPORTE (€) | TOTAL (€)       |
|---|----------|----------------|--|-------------------------|-------------|-----------------|
|   | CANT.    | Ud.            |  |                         |             |                 |
|   | 14       | m <sup>3</sup> | <b>MATERIALES</b><br>Hormigón HRA-40/F/20/XC2+XM1, con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 20%, fabricado en central | 104.05                  | 1 456.7     |                 |
|   | 3        | h              | <b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b><br>Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón.                                       | 190.40                  | 571.2       |                 |
|   | 3        | h              | <b>MANO DE OBRA</b><br>Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón                                    | 20.74                   | 62.22       |                 |
|   | 3        | h              | Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón   | 19.68                   | 59.04       |                 |
|   | 2        | %              | <b>COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS</b>   | 119.80                  | 2.40        |                 |
| <b>TOTAL, IMPORTE HORMIGÓN (TRANSPORTE Y VERTIDO)</b> |          |                |  |                         |             | <b>2 151.56</b> |

Tabla 15: Coste del encofrado.

| UNIDAD DE OBRA                  | MEDICIÓN |                | DESCRIPCIÓN  | PRECIO UNITARIO (€/Ud.) | IMPORTE (€) | TOTAL (€)       |
|---------------------------------|----------|----------------|--|-------------------------|-------------|-----------------|
|                                 | CANT.    | Ud.            |  |                         |             |                 |
|                                 | 30       | m <sup>2</sup> | <b>MATERIALES</b><br>Paneles metálicos de varias dimensiones, para encofrar elementos de hormigón.                         | 52.00                   | 1 560       |                 |
|                                 | 10       | Ud.            | Tablón de madera de pino 20x7.2cm  | 6.32                    | 63.2        |                 |
|                                 | 25       | Ud.            | Puntal metálico telescópico, de hasta 3m de altura.  | 19.25                   | 481.25      |                 |
|                                 | 40       | m              | Fleje de acero galvanizado, para encofrado metálico.   | 0.29                    | 11.6        |                 |
|                                 | 5        | kg             | Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.   | 1.50                    | 7.5         |                 |
|                                 | 50       | kg             | Puntas de acero de 20x100mm.   | 8.75                    | 437.5       |                 |
|                                 | 10       | l              | Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua, para encofrados metálicos, fenólicos o de madera. | 1.80                    | 18          |                 |
|                                 | 3        | h              | <b>MANO DE OBRA</b><br>Oficial 1ª encofrador.  | 20.74                   | 62.22       |                 |
|                                 | 3        | h              | Ayudante encofrador.   | 19.68                   | 59.04       |                 |
|                                 | 2        | %              | <b>COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS</b>   | 18.69                   | 0.37        |                 |
| <b>TOTAL, IMPORTE ENCOFRADO</b> |          |                |  |                         |             | <b>2 700.68</b> |

## 4.2. VIABILIDAD ECONÓMICA

Tabla 16: Viabilidad económica.

|  |     |                   |
|--|-----|-------------------|
| COSTE FINAL  |     | 2 945.19€         |
| SERVICIOS SUBCONTRATADOS                           |     |                   |
| • HORMIGÓN TRANSPORTE Y VERTIDO                    |     | 2 151.56€         |
| • ENCOFRADO  |     | 2 700.68€         |
| SUMATORIO FABRICACIÓN MÁS SERVICIOS SUBCONTRATADOS |     | 7 797.43€         |
| BENEFICIO  | 10% | 779.74€           |
| IVA  | 21% | 1637.46€          |
| <b>PRECIO DE VENTA ESTIMADO</b>                    |     | <b>10 214.63€</b> |

En este apartado se calcula la viabilidad económica del mobiliario partiendo del presupuesto del apartado anterior, 4.1; donde se estima que el coste de fabricación sin subcontratar ningún servicio, únicamente la fabricación de los elementos que componen el conjunto es de 2 945.19€. Si se añadiese el coste de los servicios subcontratados se estima una suma de 7 797.43€, como total de fabricación.

Con el objetivo de obtener un beneficio de venta de un 10% del coste de fabricación, correspondiendo este a 779.74€.

Además, debe incluirse el porcentaje de IVA de un 21% del coste de fabricación al precio de venta estimado, es decir, 1 637.46€.

Con todas estas variables, el precio estimado de venta asciende a 10 214.63€. Dicho precio se redondeará a 10 220€ para dar una imagen de mayor calidad del producto ofreciendo precios redondeados.

Por lo tanto, el beneficio total será de 785.11€ por cada módulo de mobiliario urbano vendido.

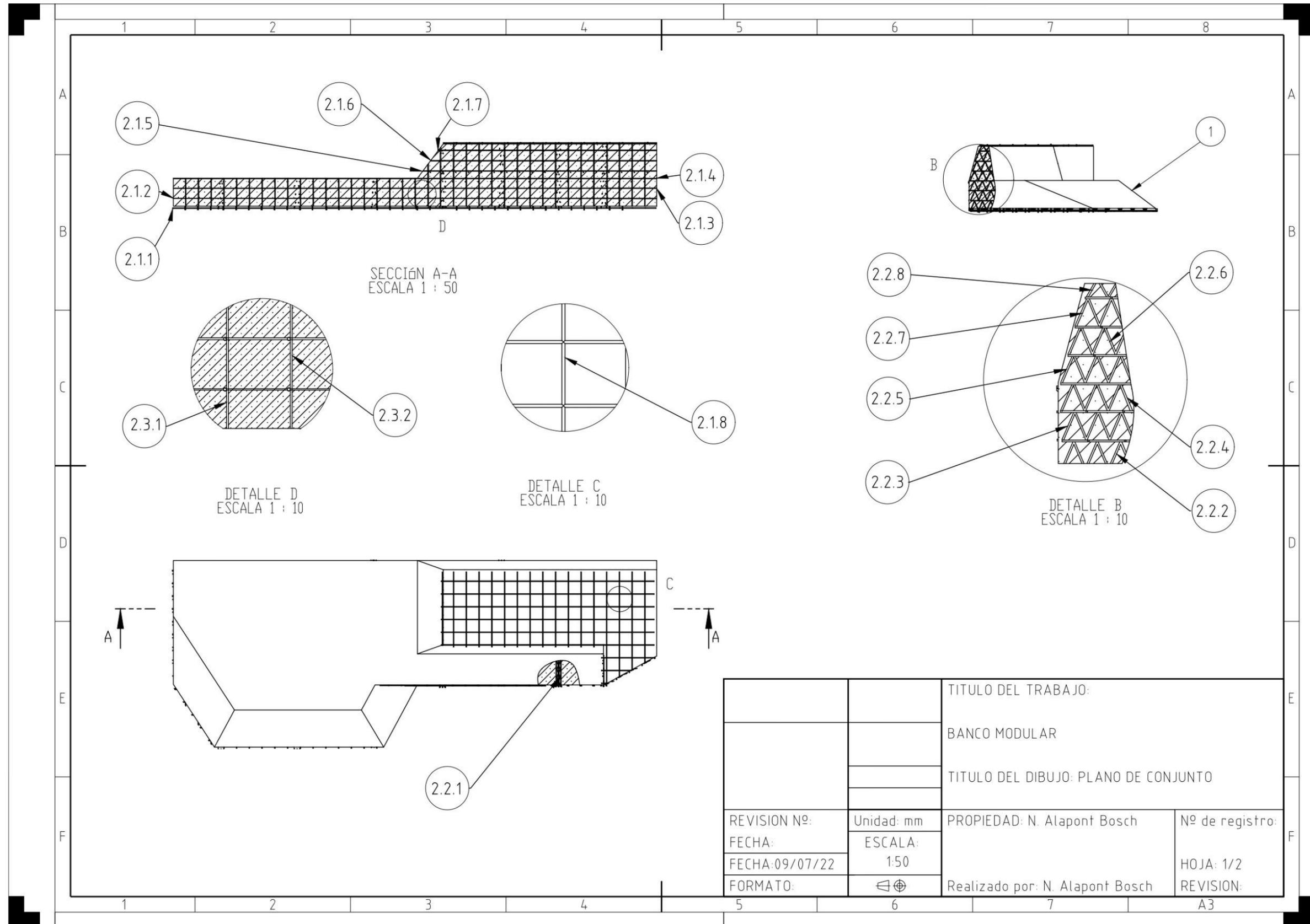
También deberá tenerse en cuenta que el precio obtenido es de la primera tirada. Este precio se reducirá en las siguientes tiradas debido a la optimización de los materiales, herramientas y útiles empleados en su fabricación.

### 4.3. VIABILIDAD FINANCIERA

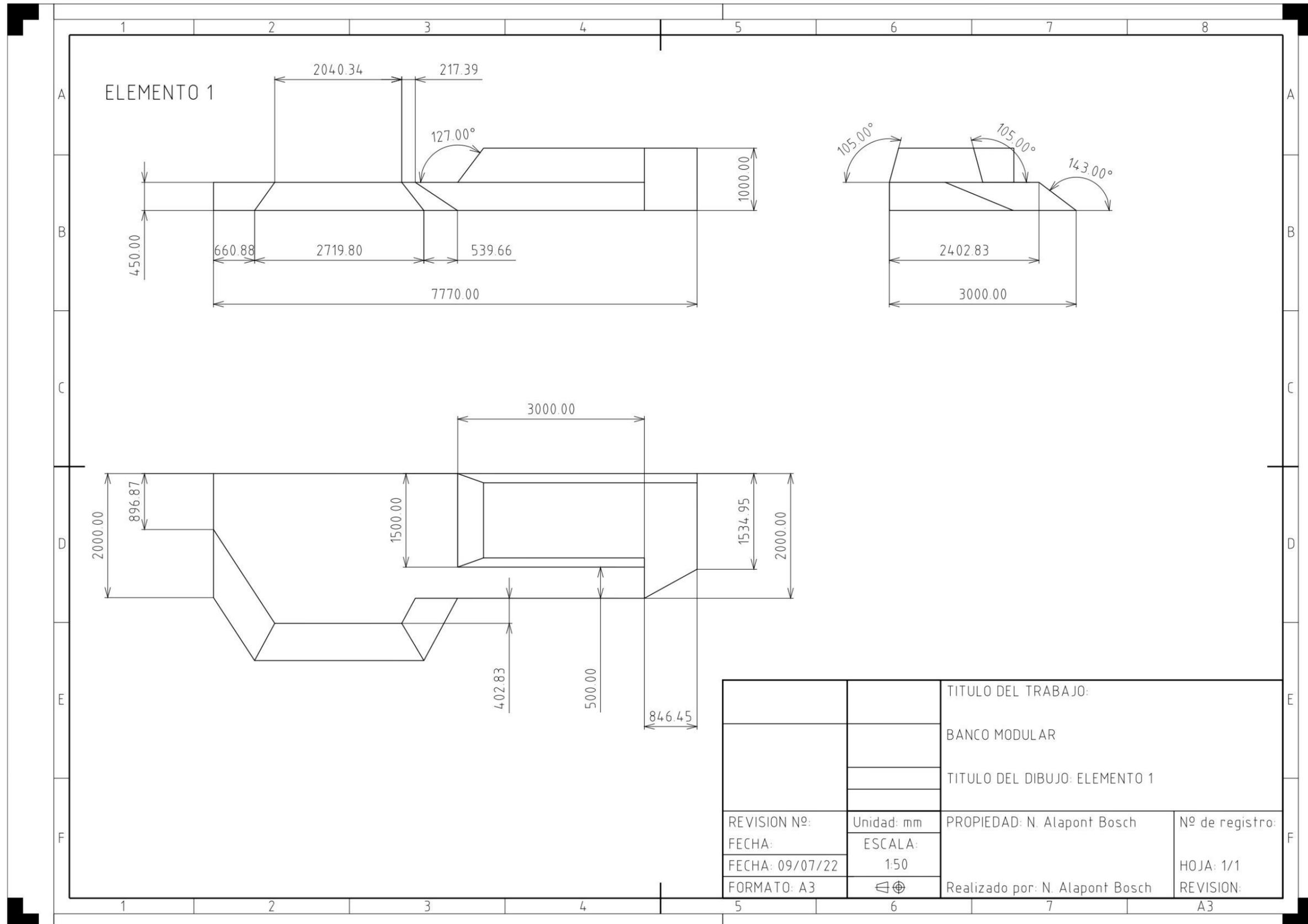
La viabilidad financiera no es objeto de desarrollo en el presente estudio de viabilidad.

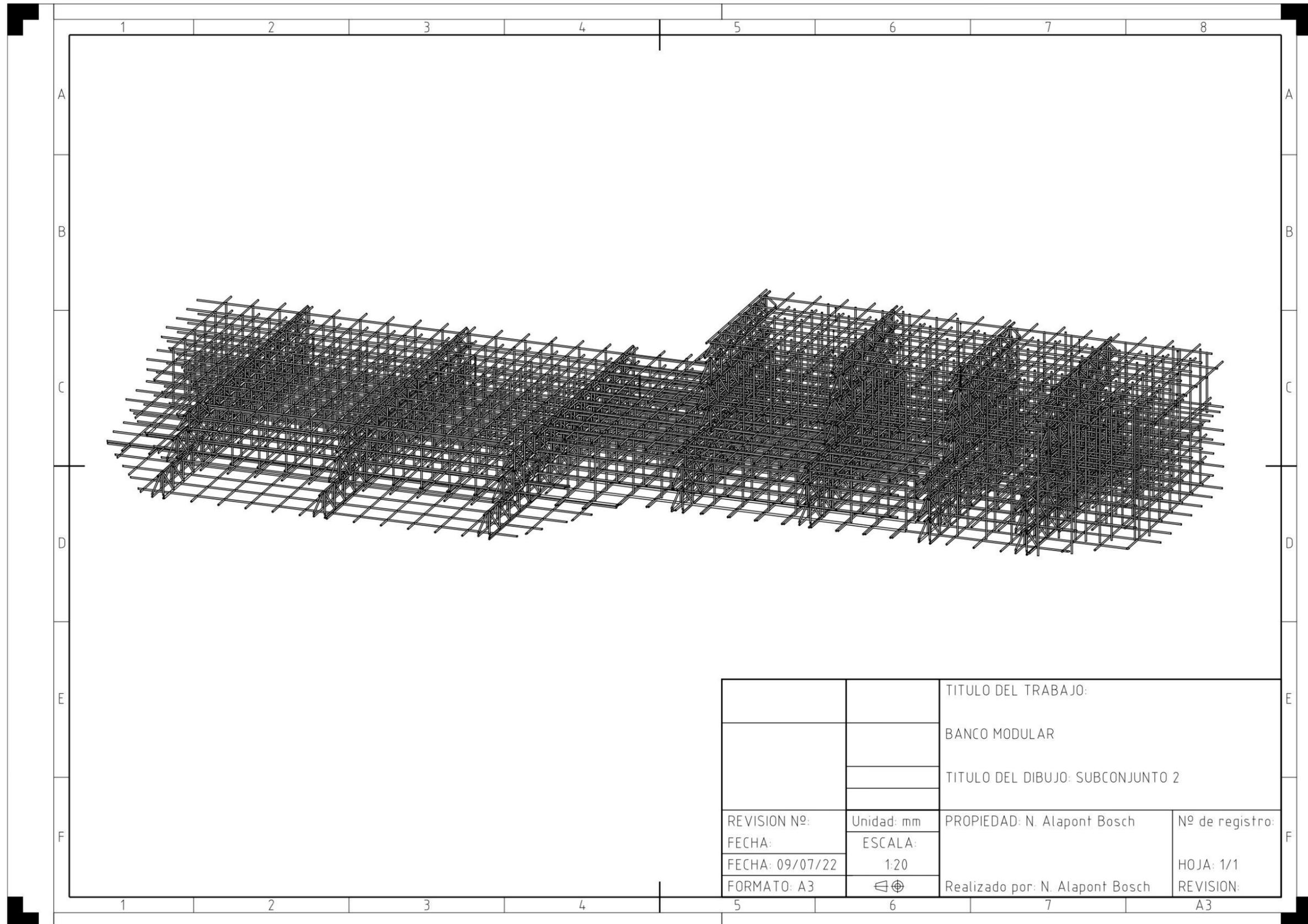
## 5. PLANOS

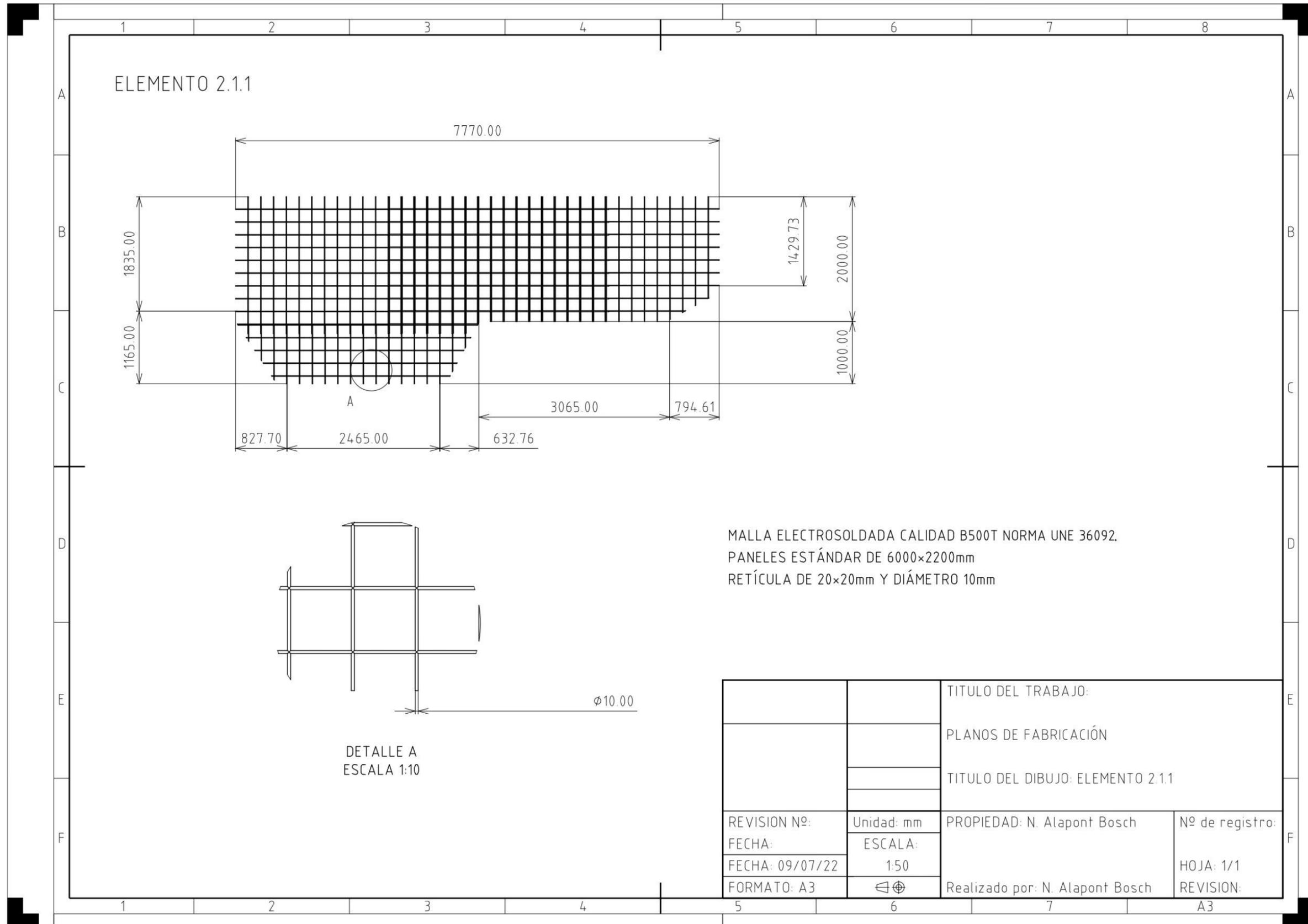
En el siguiente apartado del proyecto se presentan los planos de diseño y fabricación del banco modular, a continuación, se disponen los planos de conjunto, planos de subconjunto y planos de despiece tanto de diseño como de fabricación que se adjuntan en el orden mencionado.

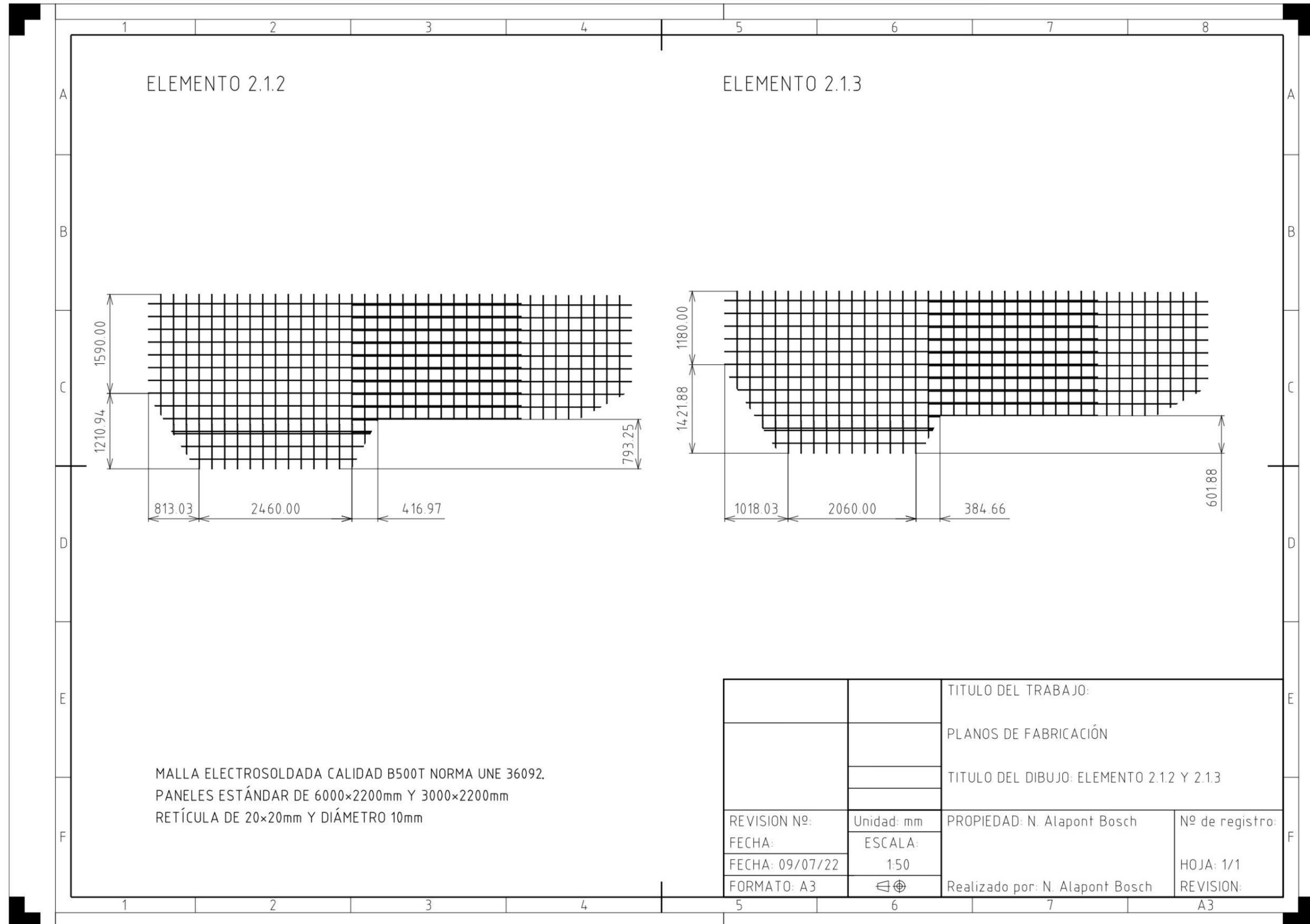


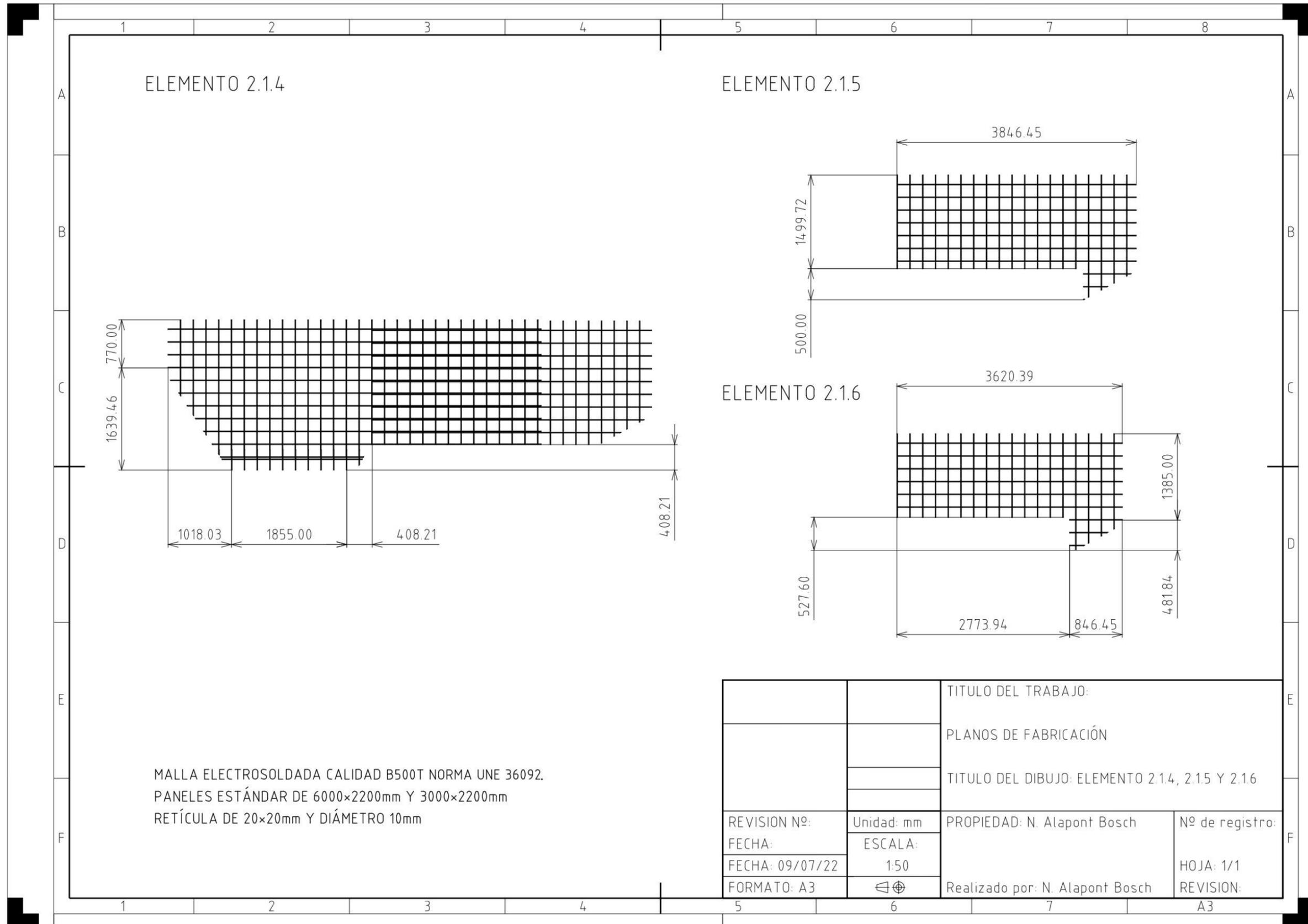
| 1               | 2   | 3                                    | 4                |                 |
|-----------------|---|--------------------------------------|------------------|-----------------|
| MARCA           | DENOMINACIÓN  | CANTIDAD                             | REFERENCIA       | MATERIAL        |
| 1               | MODULO BANCO  | 1                                    | MED. GENERALES   | HORMIGÓN        |
| 2.1.1           | MALLA ALTURA 0  | 1                                    | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.1.2           | MALLA ALTURA 150  | 1                                    | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.1.3           | MALLA ALTURA 300  | 1                                    | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.1.4           | MALLA ALTURA 450  | 1                                    | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.1.5           | MALLA ALTURA 600  | 1                                    | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.1.6           | MALLA ALTURA 750  | 1                                    | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.1.7           | MALLA ALTURA 900  | 1                                    | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.1.8           | MALLA ALTURA 1000   | 1                                    | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.2.1           | ARMADURA 150×2000   | 12                                   | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.2.2           | ARMADURA 150×3000   | 3                                    | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.2.3           | ARMADURA 150×2700   | 3                                    | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.2.4           | ARMADURA 150×2500   | 3                                    | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.2.5           | ARMADURA 150×1400   | 4                                    | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.2.6           | ARMADURA 150×1300   | 4                                    | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.2.7           | ARMADURA 150×1200   | 4                                    | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.2.8           | ARMADURA 100×1200   | 4                                    | UNE 36092        | ACERO           |
| 2.3.1           | BARRA ACERO 450   | 252                                  | UNE 36065: 00 EX | ACERO           |
| 2.3.2           | BARRA ACERO 1000  | 106                                  | UNE 36065: 00 EX | ACERO           |
|                 |   |                                      |                  |                 |
|                 |   | TITULO DEL TRABAJO:                  |                  |                 |
|                 |   | BANCO MODULAR                        |                  |                 |
|                 |   | TITULO DEL DIBUJO: PLANO DE CONJUNTO |                  |                 |
| REVISION Nº:    | Unidad: mm  | PROPIEDAD:                           |                  | Nº de registro: |
| FECHA:          | ESCALA:   | N. Alapont Bosch                     |                  | HOJA: 2/2       |
| FECHA: 04/07/22 | 1:50  | Realizado por: N. Alapont Bosch      |                  | REVISION:       |
| FORMATO: A3     |  |                                      |                  |                 |

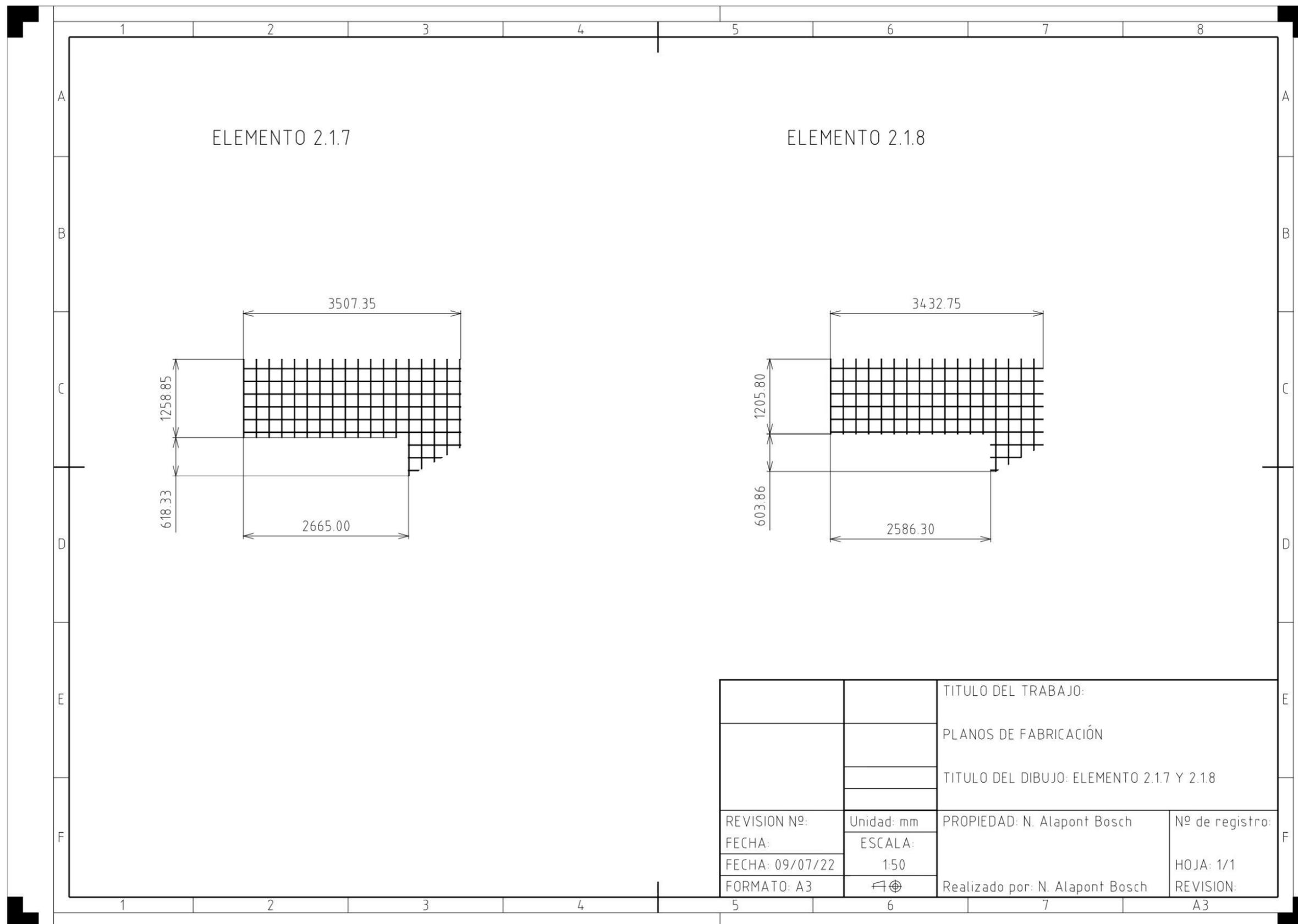


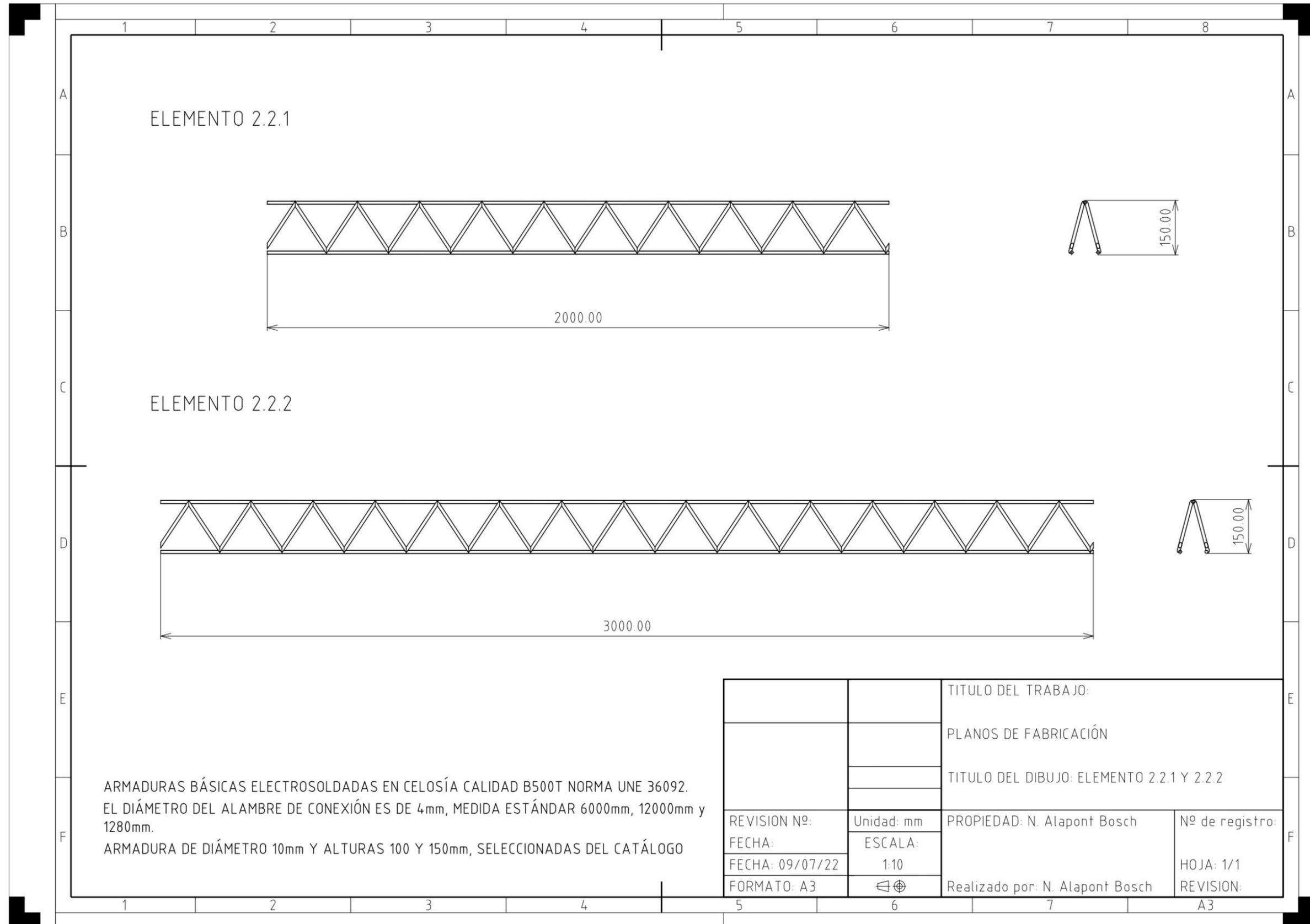


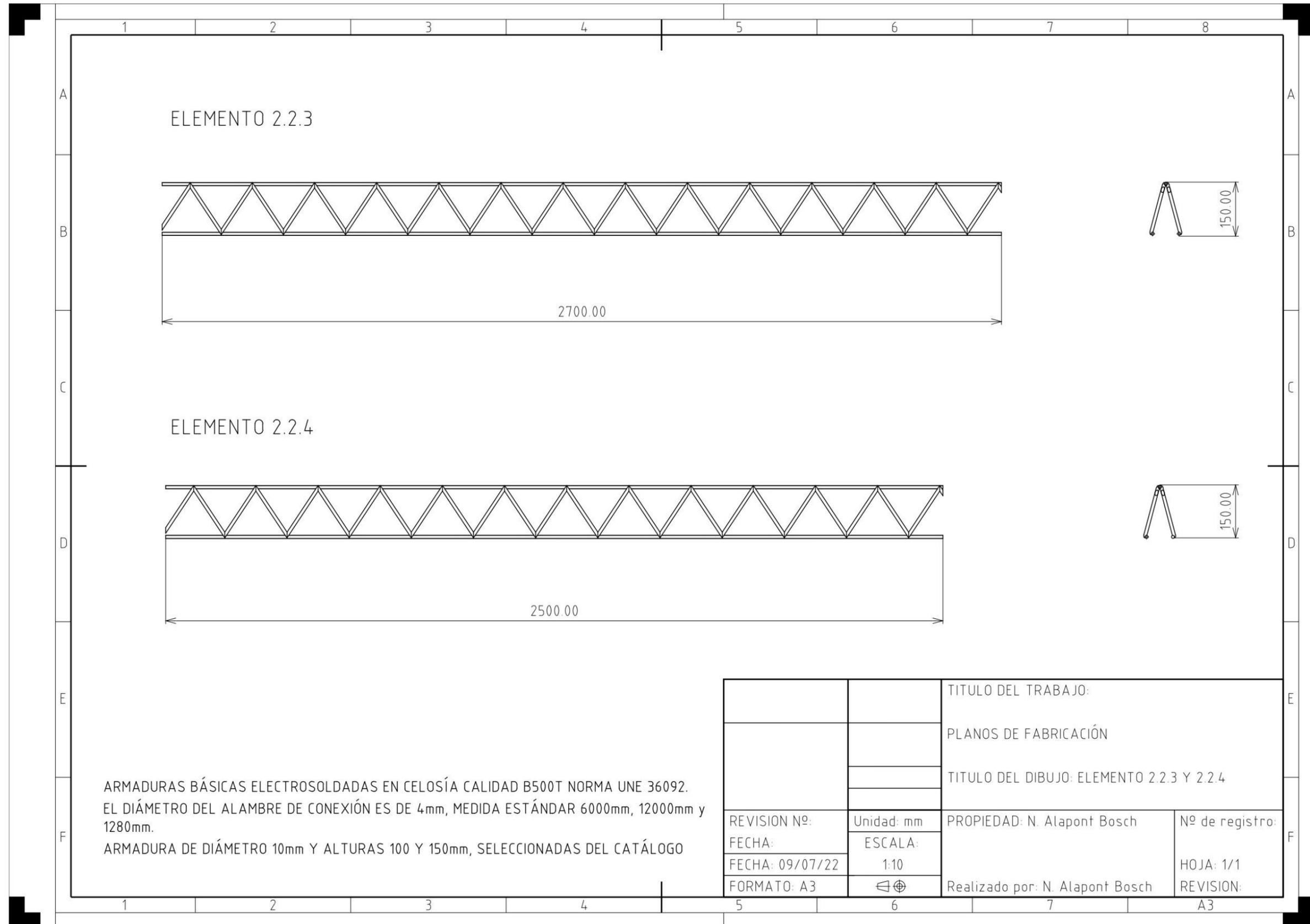


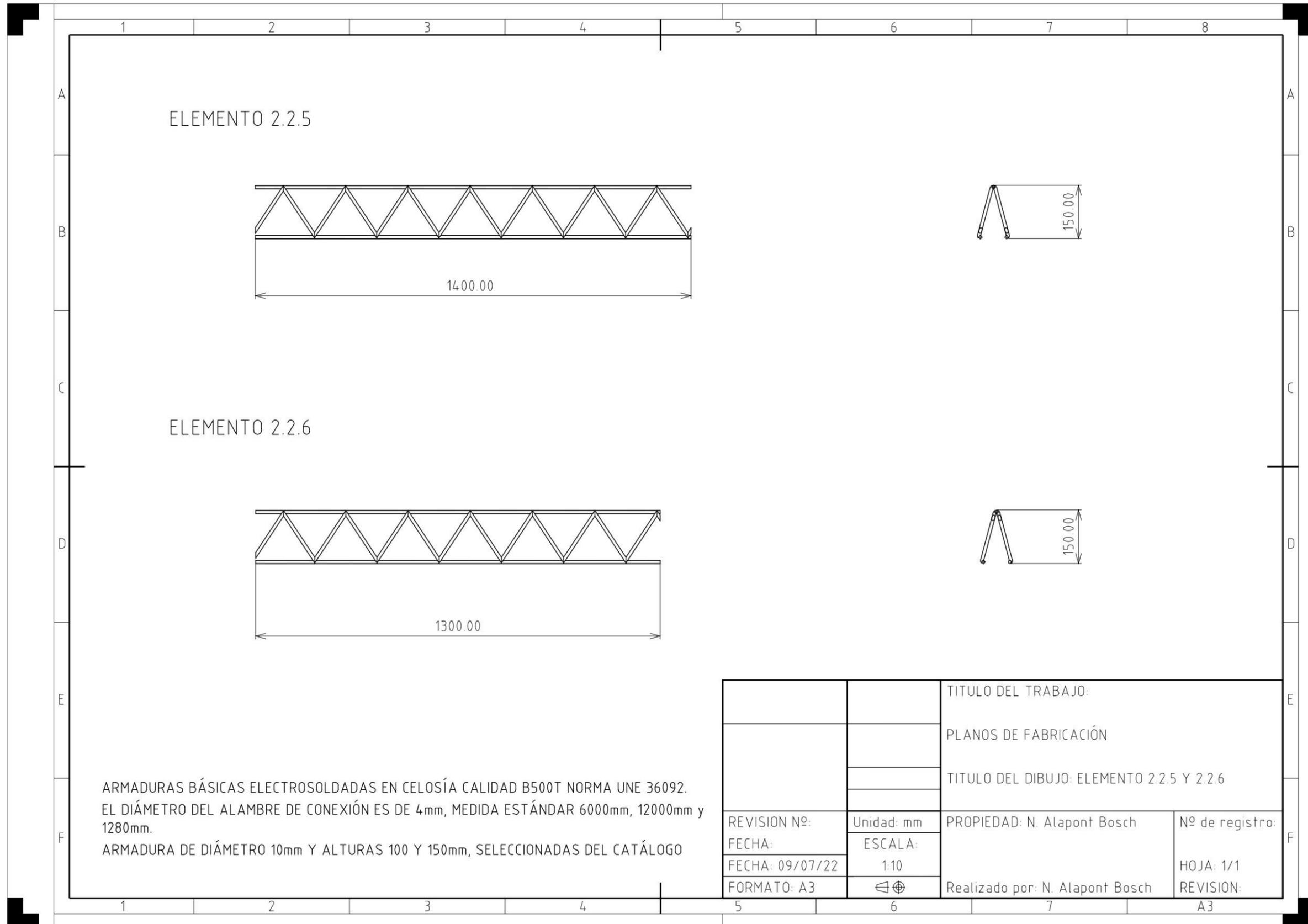


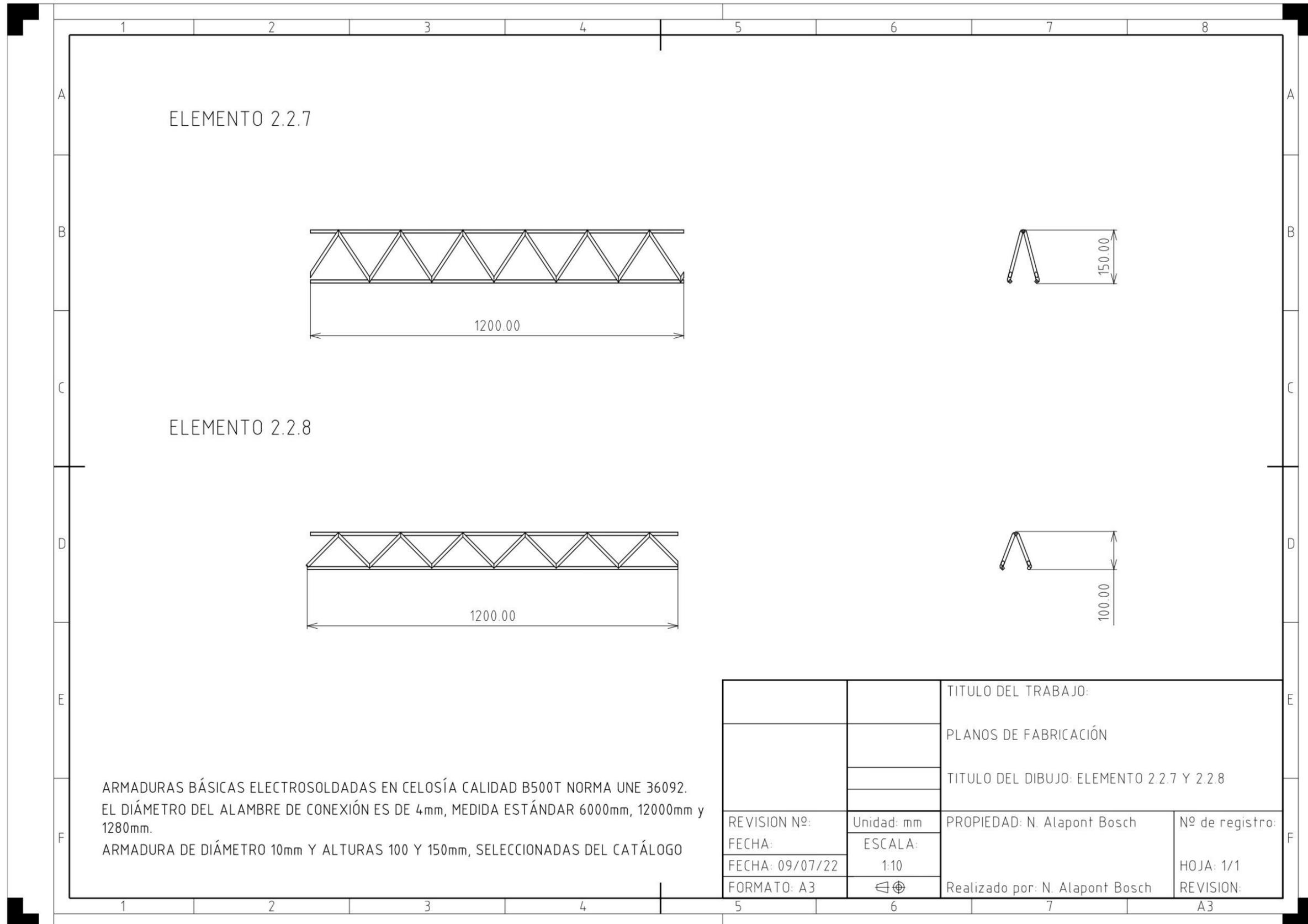


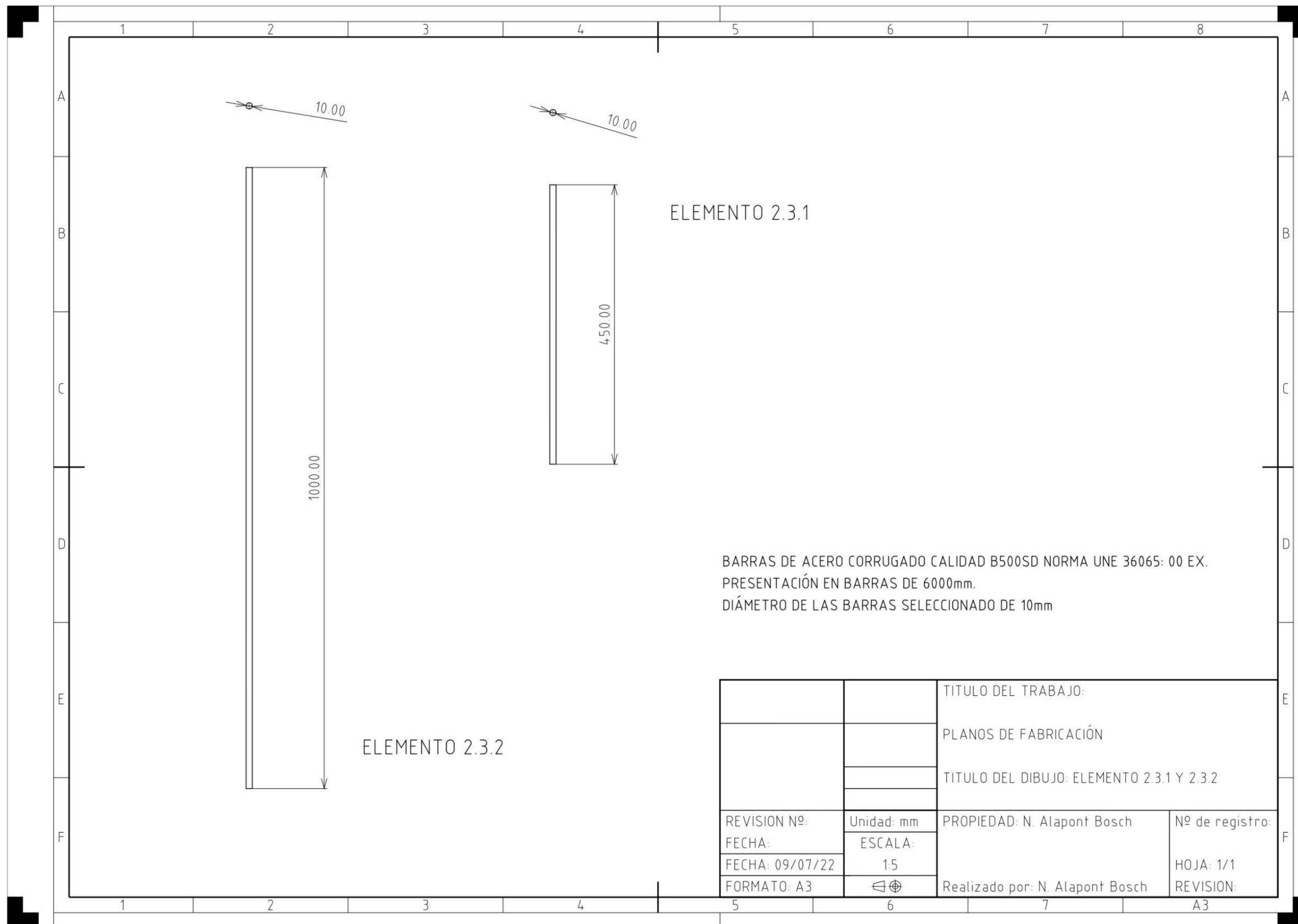












## 6. FUENTES DE INFORMACIÓN

### 6.1. ÍNDICE DE FIGURAS DE LA MEMORIA DESCRIPTIVA

|   |    |
|---|----|
| Ilustración 1: BANCO CONTINUÓ ONDULADO-CIRCULAR, CON RESPALDO ERGONÓMICO [3].       | 14 |
| Ilustración 2: CONSTRUCCIÓN MODULAR [4].  | 16 |
| Ilustración 3: MÓDULO DE HORMIGÓN PARA FORMACIÓN DE BANCOS DE JARDÍN [5].           | 17 |
| Ilustración 4: BANCO PÚBLICO DE DISEÑO ORIGINAL COCO [6].                           | 20 |
| Ilustración 5: BANCO PÚBLICO DE DISEÑO ORIGINAL PAYSAGE [7].                        | 21 |
| Ilustración 6: BANCO DUNE [8].  | 22 |
| Ilustración 7: CLOVERLEAF SOFA [9].   | 23 |
| Ilustración 8: BANCO PÚBLICO CONTEMPORÁNEO CARIBOU [10].                            | 24 |
| Ilustración 9: BOB Betong [11].   | 27 |
| Ilustración 10: COLECCIÓN DE MUEBLES MODULAR BY MENSAH [12].                        | 28 |
| Ilustración 11: TAPE DE BENJAMIN HUBERT PARA MOROSO [11].                           | 28 |
| Ilustración 12: Zonas de flexión del tronco hacia delante o hacia atrás [17].       | 37 |
| Ilustración 13: Algunas posturas de la extremidad inferior [17].                    | 37 |
| Ilustración 14: Alternativa 1.  | 40 |
| Ilustración 15: Alternativa 2.  | 41 |
| Ilustración 16: Alternativa 3.  | 42 |
| Ilustración 17: Alternativa 4.  | 43 |
| Ilustración 18: Alternativa 5.  | 44 |
| Ilustración 19: Alternativa 6.  | 45 |
| Ilustración 20: Alternativa 7.  | 46 |
| Ilustración 21: Alternativa 8.  | 47 |
| Ilustración 22: Composición del hormigón [32].                                      | 54 |
| Ilustración 23: Áridos resultantes durante el ciclo de reciclaje del hormigón [33]. | 55 |
| Ilustración 24: Economía circular del hormigón.                                     | 55 |
| Ilustración 25: Acabados superficiales del hormigón [23].                           | 62 |
| Ilustración 26: Representación en 3D, un módulo.                                    | 64 |
| Ilustración 27: Representación en 3D, dos módulos.                                  | 65 |
| Ilustración 28: Representación en 3D, cuatro módulos.                               | 66 |
| Ilustración 29: Un módulo, vista superior en jardín.                                | 67 |
| Ilustración 30: Módulo en parque, vista frontal.                                    | 68 |
| Ilustración 31: Módulo en ambiente arquitectónico moderno.                          | 69 |
| Ilustración 32: Módulo en estación de tren.   | 70 |
| Ilustración 33: Módulo en uso, en un parque.  | 71 |
| Ilustración 34: Módulo en una terraza frente a la piscina.                          | 72 |
| Ilustración 35: Módulo en la playa.   | 73 |
| Ilustración 36: Dos módulos en jardín.  | 74 |
| Ilustración 37: Módulo en ambiente moderno.   | 75 |
| Ilustración 38: Ergonomía del mobiliario.   | 82 |
| Ilustración 39: Posibilidad de uso del mobiliario.                                  | 83 |
| Ilustración 40: Armadura y mallazos.  | 84 |
| Ilustración 41: Segundo paso.   | 85 |
| Ilustración 42: Tercer paso.  | 85 |
| Ilustración 43: Último paso.  | 86 |

|   |     |
|---|-----|
| Ilustración 44: Presión en el step 1. ....  | 90  |
| Ilustración 45: Cálculo de tensiones step 1. ....                                       | 91  |
| Ilustración 46: Deformación total step 1. ....  | 91  |
| Ilustración 47: Factor de seguridad step 1. ....  | 92  |
| Ilustración 48: Presión en el step 2. ....  | 92  |
| Ilustración 49: Cálculo de tensiones step 2. ....                                       | 93  |
| Ilustración 50: Deformación total step 2. ....  | 93  |
| Ilustración 51: Factor de seguridad step 2. ....  | 94  |
| Ilustración 52: Presión en el step 3. ....  | 94  |
| Ilustración 53: Cálculo de tensiones step 3. ....                                       | 95  |
| Ilustración 54: Deformación total step 3. ....  | 95  |
| Ilustración 55: Factor de seguridad step 3. ....  | 96  |
| Ilustración 56: Creación del molde de metacrilato. ....                                 | 97  |
| Ilustración 57: Elaboración y vertido de la escayola. ....                              | 97  |
| Ilustración 59: Escayola. ....  | 98  |
| Ilustración 60: Mejorando el acabado superficial con una lima. ....                     | 98  |
| Ilustración 61: Segundo bloque. ....  | 99  |
| Ilustración 62: Se deja secar la unión de ambos bloques o alturas con cola blanca. .... | 99  |
| Ilustración 63: Masilla utilizada en las uniones. ....                                  | 100 |
| Ilustración 64: Resultado final de la maqueta. ....                                     | 101 |
| <br>  |     |
| Tabla 1: Medidas básicas del cuerpo humano [13]. ....                                   | 34  |
| Tabla 2: Medidas antropométricas de adultos entre 19-65 [19]. ....                      | 36  |
| Tabla 3: TABLA DE NECESIDADES. ....   | 48  |
| Tabla 4: VALOR DE IMPORTANCIA .....   | 48  |
| Tabla 5: IMPORTANCIA DE CADA NECESIDAD .....  | 49  |
| Tabla 6: VALOR TÉCNICO PONDERADO (VTP) .....  | 50  |
| Tabla 7: CARACTERÍSTICAS HORMIGÓN GRANTA EDUPACK. ....                                  | 56  |
| Tabla 8: Propiedades mecánicas del hormigón. ....                                       | 89  |

## 6.2. ÍNDICE DE FIGURAS DE ANEXOS

|  |     |
|--|-----|
| Ilustración 66: BANCO PÚBLICO DE DISEÑO ORIGINAL COCO [6].....                     | 104 |
| Ilustración 67: DBLOVE [18]. .....   | 105 |
| Ilustración 68: BANCO PÚBLICO DE DISEÑO ORIGINAL PAYSAGE [7]. .....                | 106 |
| Ilustración 69: BANCO PÚBLICO DE DISEÑO ORIGINAL 262 [26]. .....                   | 107 |
| Ilustración 70: BANCO PÚBLICO DE DISEÑO DRIFTER STRUCTURES [27]. .....             | 108 |
| Ilustración 71: BANCO DUNE [8]. .....  | 109 |
| Ilustración 72: BANCO PÚBLICO DE DISEÑO ORIGINAL DISK [28].....                    | 110 |
| Ilustración 73: BANCO PÚBLICO DE DISEÑO ORIGINAL TRIA [29].....                    | 111 |
| Ilustración 74: CLOVERLEAF SOFA [9]. .....   | 112 |
| Ilustración 75: TABURETE CONTEMPORÁNEO SCOOP [30]. .....                           | 113 |
| Ilustración 76: BANCO PÚBLICO CONTEMPORÁNEO CARIBOU [10].....                      | 114 |
| Ilustración 77: BANCO PÚBLICO CONTEMPORÁNEO Y BENCH [31]. .....                    | 115 |
| Ilustración 78: Moodboard.....   | 117 |
| Ilustración 79: Gráfica selección de material económico y reciclable.....          | 118 |
| Ilustración 80: Gráfica de selección de materiales resistentes y reciclables. .... | 119 |
| Ilustración 80: Huella de carbono inicial. ....                                    | 125 |
| Ilustración 81: Huella de carbono tras el reciclaje.....                           | 125 |
| Ilustración 82: Energía inicial. ....  | 126 |
| Ilustración 83: Energía tras el reciclaje. ....                                    | 126 |
| Ilustración 84: Esquema de desmontaje.....   | 129 |
| Ilustración 85: Diagrama sistémico, 1ª y 2ª secuencia. ....                        | 131 |
| Ilustración 86: Diagrama sistémico 3ª secuencia.....                               | 132 |
| Ilustración 87: UNE-EN ISO 7250-1:2017 [13].....                                   | 134 |
| Ilustración 88: UNE-EN 17161:2020 [14].....  | 134 |
| Ilustración 89: UNE-EN 13369:2018 [18].....  | 135 |
| Ilustración 90: UNE 178105:2017 [16]. ....   | 135 |
| Ilustración 91: UNE-EN 1005-4:2005+A1:2008 [17]. ....                              | 136 |
| Ilustración 92: UNE-EN 13198-2003 [19]. ....                                       | 137 |
| Ilustración 93: UNE-EN 12390-3:2020 [20].....                                      | 138 |
| Ilustración 96: Poster presentación del producto.....                              | 156 |
| Ilustración 97: Poster presentación congreso creando sinergias.....                | 157 |
| Ilustración 98: Tríptico presentación cara delantera.....                          | 158 |
| Ilustración 99: Tríptico presentación cara trasera. ....                           | 159 |
| Ilustración 100: Ficha técnica del producto. ....                                  | 161 |
| Tabla 10: Elementos comerciales. ....  | 141 |
| Tabla 11: Máquinas, herramientas y útiles para la fabricación.....                 | 146 |
| Tabla 12: Máquinas, herramientas y útiles para el ensamblaje. ....                 | 153 |

### 6.3. ÍNDICE DE FIGURAS DEL PLIEGO DE CONDICIONES

|   |     |
|---|-----|
| Ilustración 97: Operación 1, elemento 2.1.1.....  | 163 |
| Ilustración 98: Operación 1, elemento 2.1.2.....  | 166 |
| Ilustración 99: Operación 1, elemento 2.1.3.....  | 169 |
| Ilustración 100: Operación 1, elemento 2.1.4..... | 172 |
| Ilustración 101: Operación 1, elemento 2.1.5..... | 174 |
| Ilustración 102: Operación 1, elemento 2.1.6..... | 175 |
| Ilustración 103: Operación 1, elemento 2.1.7..... | 176 |
| Ilustración 104: Operación 1, elemento 2.1.8..... | 177 |
| Ilustración 105: Operación 1, elemento 2.2.1..... | 178 |
| Ilustración 106: Operación 1, elemento 2.2.2..... | 179 |
| Ilustración 107: Operación 1, elemento 2.2.3..... | 180 |
| Ilustración 108: Operación 1, elemento 2.2.4..... | 181 |
| Ilustración 109: Operación 1, elemento 2.2.5..... | 182 |
| Ilustración 110: Operación 1, elemento 2.2.6..... | 183 |
| Ilustración 111: Operación 1, elemento 2.2.7..... | 184 |
| Ilustración 112: Operación 1, elemento 2.2.8..... | 185 |
| Ilustración 113: Operación 1, elemento 2.3.1..... | 186 |
| Ilustración 114: Operación 1, elemento 2.3.2..... | 187 |

## 6.4. ÍNDICE DE FIGURAS DE MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 13: Costes de fabricación. ....                      | 191 |
| Tabla 14: Costes del hormigón (transporte y vertido). .... | 198 |
| Tabla 15: Coste del encofrado.....                         | 199 |
| Tabla 16: Viabilidad económica. ....                       | 200 |

## 6.5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. S. S. Lagunes, *Mobiliario urbano: evolución, adecuación, conservación*, Granada: Universidad de Granada, 2008.
- [2] J. Gehl, *Ciudades para la gente* (Vol. 1), Buenos aires: Ediciones Infinito, 2014.
- [3] J. (. Molina Martínez, «Banco continuo ondulado circular, con respaldo ergonómico». MADRID Patente ES1042631 U, 16 09 1999.
- [4] M. A. (. Bilbao García-Borreguero, «Construcción modular». Vizcaya Patente ES1054049 U, 16 06 2003.
- [5] S. (. VANGUARD HORMIGON MOLDEADO, «Modulo de hormigón para formación de bancos de jardín». Madrid Patente ES0282279 U, 01 05 1985.
- [6] ONEWORKS, *COCO*, Italia.
- [7] F. Magné, *PAYSAGE*, Francia.
- [8] Z. Hadid, *DUNE*, Italia.
- [9] V. Panton, *CLOVERLEAF*, 1969.
- [10] Durbanis, *CARIBOU*, España.
- [11] Observatorio de tendencias del hábitat, «Cuaderno de tendencias del hábitat 19/20,» Noviembre 2018.
- [12] MODULAR BY MENSAH, «MODULAR BY MENSAH,» [En línea]. Available: <http://modularbymensah.com/collections/mutual/>. [Último acceso: 24 05 2022].
- [13] UNE, *Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. Parte 1: Definiciones de las medidas del cuerpo y referencias (ISO 7250-1:2017)*, 2017.
- [14] UNE-EN 17161:2020, *Diseño para todas las personas. Accesibilidad a través de un enfoque de diseño para todas las personas en productos, bienes y servicios. Ampliando la diversidad de usuarios.*, 2020.
- [15] UNE-EN 13198:2003, *Productos prefabricados de hormigón. Mobiliario urbano y productos de jardín.*, 2003.
- [16] UNE 178105:2017, *Accesibilidad universal en las ciudades inteligentes*, 2017.
- [17] UNE-EN 1005-4:2005+A1:2008, *Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 4: Evaluación de las posturas y movimientos de trabajo en relación con las máquinas*, 2009.

- [18] UNE-EN 13369:2018, *Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón*, 2018.
- [19] UNE-EN 13198:2003, *Productos prefabricados de hormigón. Mobiliario urbano y productos de jardín.*, 2003.
- [20] UNE-EN 12390-3:2020, *Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.*, 2020.
- [21] J. I. Sirvent, *Apuntes de ergonomía*, Universitat politècnica de valència, 2017.
- [22] BOP, *Ordenanza de accesibilidad en el medio urbano*, Valencia, 2006.
- [23] Structuralia Blog, «Structuralia,» 18 05 2018. [En línea]. Available: <https://blog.structuralia.com/el-reciclado-del-hormigon-y-sus-enormes-ventajas-medioambientales>. [Último acceso: 02 06 2022].
- [24] d. d. o. d. l. e. Por lo tanto, *Cemento, Hormigón*, 2015.
- [25] R. Lovegrove, *BDLOVE*, Barcelona.
- [26] E. Enchev, *262*, Bulgaria.
- [27] B. M. AN., *DRIFTER STRUCTURES*, España.
- [28] J. Cuñado, *DISK*, España.
- [29] Frepat urban equipment, *TRIA*, España.
- [30] J. S. C. y. K. Christensen, *SCOOP*, Dinamarca.
- [31] J. T. y. P. M. Pereira, *Y BENCH*, Portugal.
- [32] Novacero, «Novacero,» 2013. [En línea]. [Último acceso: 20 06 2022].
- [33] P. A. Rocha, *Proyecto Básico de una pasarela peatonal sobre la Ronda Litoral, en el Término Municipal de Sant Adrià del Besòs.*, Barcelona, 2019.
- [34] ISO, *Norma técnica ISO 11226: 2000. Cor-1: 2006 Evaluación de posturas de trabajo*, 2000.
- [35] ArchDaily Team, «ArchDaily,» 03 06 2018. [En línea]. Available: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/895291/como-construir-efectivamente-1-casa-de-hormigon-en-1-dia>. [Último acceso: 02 06 2022].
- [36] CEMEX, «CEMEX,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.cemex.es/aridos-para-hormigon-y-relleno>. [Último acceso: 02 06 2022].
- [37] Autodesk Company, «ProEst,» 25 08 2021. [En línea]. Available: <https://proest.com/es/construccion/consejos/concrete-finishes/>. [Último acceso: 02 06 2022].



# DISEÑO DE BANCO MODULAR PARA USO EN INTERIORES Y EXTERIORES DE ESPACIOS PÚBLICOS

Alapont Bosch, Nadine  
Septiembre 2022

Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA), Universitat Politècnica de València (UPV), Plaça Ferrándiz i Carbonell, s/n, 03801 Alcoi, Alicante, España.

## INTRODUCCIÓN

Este proyecto trata sobre un producto de mobiliario urbano de uso público, destinado para poder utilizarse en una amplia gama de entornos, por un gran número de usuarios y con diferentes configuraciones según sea necesario.

## OBJETIVO



### Reciclado

Incluir un porcentaje de hormigón reciclado a la estructura.

THE GLOBAL GOALS

### Duradero

Se encontrará expuesto a la intemperie.



### Resistente

estructura sencilla y estable, capaz de soportar el uso.



### Seguro

Actualizado en cuanto a la normativa vigente respectiva.



### Modular

Una única pieza que puede configurarse según se requiera.



### Simple

Elemento minimalista, modular fácil de integrar en el entorno.

## ECONOMÍA CIRCULAR

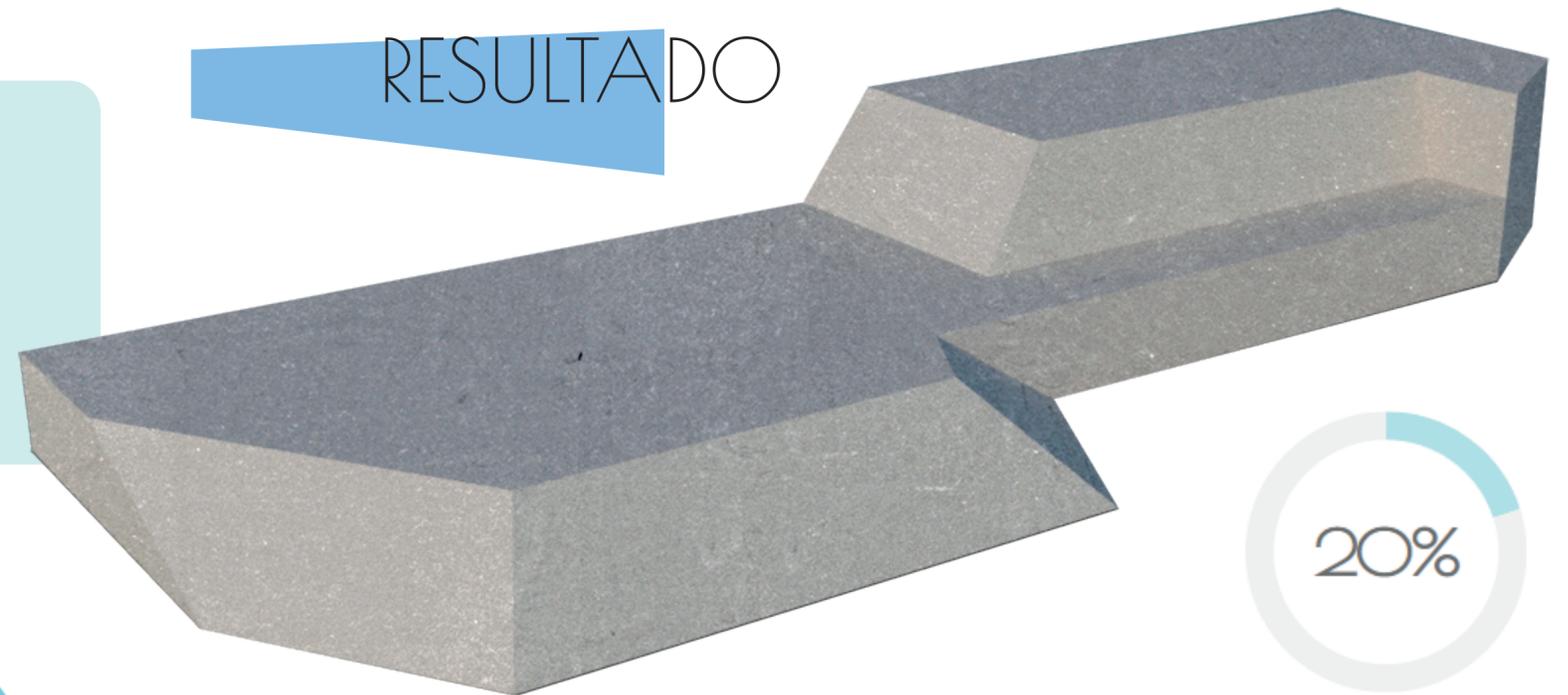
### Versátil

Capacidad de adaptación en función de las necesidades de los usuarios.

### Ergonómico

Fáciles de usar, seguros e intuitivos, adaptados a la antropometría.

## RESULTADO



20%

Este producto incorpora un 20% de hormigón reciclado, el hormigón restante se combina en otros productos.

## CONCLUSIONES

Producto sobredimensionado y seguro, capaz de soportar perfectamente el peso de 5 personas.

Pieza modular ergonómica, que permite la combinación de 3 módulos contiguos más.

Material duradero, resistente y reciclado, participe de una economía circular.