



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Alcoy

## DISEÑO PRELIMINAR DE MOBILIARIO URBANO CON REUTILIZACIÓN DE HORMIGÓN.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

AUTOR/A: Muñoz López, Pedro Julián

Tutor/a: Genís Domenech, María Susana

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

## **Castellano**

### **RESUMEN**

El objetivo del TFG es el diseño y desarrollo de un banco, enfocado en espacios abiertos como: zonas comunes, plazas, parques, zonas de relax, entre otros.

El diseño de dicho banco busca una aportación al mobiliario urbano para ofrecer descanso a las personas que lo necesitan.

Se pretende dar una nueva utilidad al material desechado en fábricas que se dedican a la producción de elementos prefabricados de hormigón.

El banco está formado por diferentes partes:

- La principal, constituida por el propio asiento.
- La segunda parte del banco es el respaldo en la que el usuario apoya su espalda.
- Existe la posibilidad de que lleve reposabrazos.

El proyecto se desarrollará en varias fases. En la de iniciación se definirán aquellos requisitos de los diseños acordes al mercado, usos, usuario, procesos, normativa de seguridad y otros estudios específicos necesarios. En la fase de diseño del producto y proceso se obtendrán las soluciones más viables concretando las formas y dimensiones de cada una de las partes que conforman el banco, además de estudiar la ergonomía; también se realizará una selección de materiales y los procesos de fabricación entre otros.

Se formalizará el banco con la elaboración de planos y renders mediante programas como AutoCAD y Solidworks, entre otros.

### **Palabras claves en castellano**

Diseño; producto; banco; respaldo; hormigón; fabricación; asiento.

## **Inglés**

### **SUMMARY**

The objective of the TFG is the design and development of a bank, focused on open spaces such as: common areas, squares, parks, relaxation areas, among others.

The design of this bench seeks a contribution to urban furniture to offer rest to people who need it.

It is intended to give a new utility to the material discarded in factories that are dedicated to the production of precast concrete elements.

The bank is made up of different parts:

- The main one, constituted by the seat itself.
- The second part of the bench is the backrest on which the user supports his back.
- There is the possibility of having armrests.

The project will be developed in several phases. In the initiation phase, the requirements of the designs according to the market, uses, user, processes, safety regulations and other necessary specific studies will be defined. In the product and process design phase, the most viable solutions will be obtained, specifying the shapes and dimensions of each of the parts that make up the bench, in addition to studying ergonomics; There will also be a selection of materials and manufacturing processes, among others.

The bank will be formalized with the preparation of plans and renderings through programs such as AutoCAD and Solidworks, among others.

### **Keywords in English**

Design; product; bank; back; concrete; manufacturing; seat.

## Valenciano

### RESUM

L'objectiu del TFG és el disseny i desenvolupament d'un banc, enfocat en espais oberts com: zones comunes, places, parcs, zones de relax, entre altres.

El disseny d'aquest banc busca una aportació al mobiliari urbà per a oferir descans a les persones que el necessiten.

Es pretén donar una nova utilitat al material rebutjat en fàbriques que es dediquen a la producció d'elements prefabricats de formigó.

El banc està format per diferents parts:

- La principal, constituïda pel propi seient.
- La segona part del banc és el suport en la qual l'usuari dona suport a la seua esquena.
- Existeix la possibilitat que porte reposabraços.

El projecte es desenvoluparà en diverses fases. En la d'iniciació es definiran aquells requisits dels dissenys concordats al mercat, usos, usuari, processos, normativa de seguretat i altres estudis específics necessaris. En la fase de disseny del producte i procés s'obtidran les solucions més viables concretant les formes i dimensions de cadascuna de les parts que conformen el banc, a més d'estudiar l'ergonomia; també es realitzarà una selecció de materials i els processos de fabricació entre altres.

Es formalitzarà el banc amb l'elaboració de plans i \*renders mitjançant programes com \*AutoCAD i \*Solidworks, entre altres.

### Paraules claus en valencià

Disseny; producte; banc; respalder; formigó; fabricació; seient.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

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

# **DISEÑO DE MOBILIARIO URBANO CON REUTILIZACIÓN DE HORMIGÓN.**

Convocatoria de defensa: Julio de 2023

Autor: Muñoz López, Pedro Julián

Tutor/a: M. Susana Genís Domenech

Curso académico: 2022/2023

## AUTORIZACIÓN PARA LA CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

En Valencia, a 5 de Julio de 2023

D. / Dña. PEDRO JULIÁN MUÑOZ LÓPEZ  
(en adelante, "EL/A AUTOR/A") con NIF 49214343R  
y domicilio en C/Moro 44, Quintanar del Rey (CUENCA)  
(indicar domicilio completo).

### MANIFIESTA

**Primero.** - Que es el/la Autor/a del trabajo fin de grado (especificar el título)  
DISEÑO PRELIMINAR DE MOBILIARIO URBANO CON REUTILIZACIÓN DE HORMIGÓN

**Segundo.** - Que el poster del mismo título corresponde a parte de dicho trabajo fin de grado.

**Tercero.** - Que

Está interesado/a en ceder a la Universitat Politècnica de València sus derechos de reproducción, distribución y comunicación pública del mencionado poster únicamente en base a las siguientes

No está interesado/a en ceder a la Universitat Politècnica de València sus derechos de reproducción, distribución y comunicación pública del mencionado poster únicamente en base a las siguientes (marcar lo que proceda)

### CLÁUSULAS

#### DEFINICIONES:

**Poster:** se entiende por tal, el resumen del trabajo fin de grado en formato cartón, incluyendo imágenes, que comprende un extracto estructurado del mismo.

#### 1. OBJETO DEL ACUERDO

1.1 El/La Autor/a cede a la Universitat durante el periodo de vigencia del presente acuerdo, con carácter gratuito, los derechos de reproducción distribución y comunicación pública, del Poster, únicamente para:

- Reproducirlo de forma total o parcial, en un soporte cartón para su uso exclusivo por parte de la Universitat.
- Distribuir el Poster reproducido en formato papel en el caso de que la Universitat lo considerase oportuno.
- La comunicación pública o puesta a disposición, total o parcial, del poster para difusión a través de cualquier canal de comunicación analógico o digital.

1.2. El/La Autor/a podrá autorizar, en todo caso, la cesión de los derechos objeto del presente acuerdo a terceros. Respetando en todo caso la cesión realizada a la Universitat en la cláusula 1.1.

1.3. La cesión se efectúa con carácter no exclusivo a la Universitat Politècnica de València y dada la naturaleza intrínsecamente transfronteriza del medio utilizado en el caso de su comunicación pública, la cesión tendrá eficacia a nivel mundial.

#### 2. GARANTÍAS.

2.1 El/La Autor/a garantiza que es titular de los derechos de propiedad intelectual, objeto de la presente cesión, en relación con el Poster y que, en consecuencia, tiene plenas facultades para realizarla a favor de la Universitat, y que lo establecido en este documento no infringe ningún derecho de terceros, sea la propiedad industrial, intelectual, secreto comercial o cualquier otro.

2.2 Sin perjuicio de cualquier otro derecho que le pueda corresponder, la Universitat podrá cesar en el uso del Poster en el caso de que un tercero haga prevalecer cualquier derecho sobre toda o parte de los

mismos y/o el/la Autor/a no pueda garantizar el ejercicio pacífico de los derechos que son cedidos a la misma. Ambas partes se comprometen a comunicar a la otra, cuando llegue a su conocimiento, la existencia de cualquier reclamación de un tercero relacionada con los cursos multimedia.

### **3. DURACIÓN.**

El acuerdo entrará en vigor el día de su firma. La cesión posee carácter gratuito y tendrá una duración de cinco años.

### **4. REGIMEN DE LA CESIÓN**

La Universitat Politècnica de València no podrá ceder los derechos transmitidos en este documento sin el consentimiento explícito del Autor/a.

### **5. OBLIGACIONES DEL AUTOR/A.**

El/la Autor/a deberá indicar inmediatamente a la Universitat cualquier error o incidencia de la que tenga conocimiento en relación con el Poster, con el objeto de que ésta pueda actuar en consecuencia.

### **6. PROPIEDAD INTELECTUAL.**

6.1 La titularidad de los derechos morales y explotación de propiedad intelectual sobre los Posters, pertenece y seguirá perteneciendo al Autor/a. La Universitat Politècnica de València, adquiere únicamente los derechos que específicamente figuren en este acuerdo, y en particular los que se especifican en la Cláusula 1ª del acuerdo.

6.2 Por lo tanto, quedan excluidos de este acuerdo y reservados al Autor, cuantos derechos le correspondan con relación a modalidades de uso de los Posters no previstas en la cláusula primera, o que hayan de efectuarse en forma y condiciones distintas a las expresamente indicadas en esta cláusula.

### **7. FINALIZACIÓN DEL ACUERDO.**

7.1 El acuerdo finalizará por el cumplimiento de la condición recogida en la anterior Cláusula 3, sin perjuicio de que cada una de las partes pueda instar la rescisión de este acuerdo de cesión en el caso que la otra parte incumpla cualquiera de las obligaciones derivadas del mismo. Asimismo, se podrá proceder a la resolución por mutuo acuerdo o por voluntad unilateral de una de las partes, siempre que se avise a la otra con una antelación mínima de un mes.

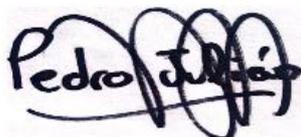
7.2 Con la finalización de esta autorización se producirá el cese inmediato en el ejercicio de los derechos cedidos y la Universitat Politècnica de València.

### **8. JURISDICCIÓN Y LEY APLICABLE.**

El presente documento se regirá de conformidad con la legislación española en todas aquellas situaciones y consecuencias no previstas en forma expresa en el mismo y, en concreto, de acuerdo con las prescripciones de la legislación española sobre propiedad intelectual vigentes y demás legislación aplicable. En caso de surgir alguna discrepancia en el alcance, interpretación y/o ejecución de la presente autorización, las partes se someten a la competencia de los Juzgados y Tribunales de Valencia y sus superiores jerárquicos, con expresa renuncia a su fuero, de ser éste diferente.

Y en prueba de conformidad, el/la Autor/a firma la presente autorización, en lugar y la fecha indicados en la cabecera.

Firma del Autor/a:



D/Dª PEDRO JULIÁN MUÑOZ LÓPEZ.....

**DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DEL TRABAJO FIN DE GRADO**

D/Dña. Pedro Julián Muñoz López.....

con DNI. 49214343R. y estudiante del Grado de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy de la Universidad Politécnica de Valencia, en relación con el Trabajo Final de Grado que presento para su exposición y defensa titulado

.....  
DISEÑO PRELIMINAR DE MOBILIARIO URBANO CON REUTILIZACIÓN DE HORMIGÓN.....

Declaro que asumo la originalidad de dicho trabajo y que todas las fuentes utilizadas para su realización han sido citadas debidamente.

Alcoy a 5 de Julio..... de 2023



Fdo.: Pedro Julián Muñoz López.....

## DISEÑO DE MOBILIARIO URBANO CON REUTILIZACIÓN DE HORMIGÓN



### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El producto desarrollado trata de un banco de hormigón blanco con acabado liso.

Un tipo de mobiliario ideal para espacios al aire libre cuyo diseño de asiento evita que el agua pueda quedar estancada en su superficie.

Además, el producto presenta una estructura idónea para ser utilizado por personas de distintas estaturas, ya que presenta dos zonas, una para adultos y otra más baja pensada para que los niños puedan sentarse sin ayuda de un adulto y mantengan una postura cómoda, dado que pueden apoyar los pies en el suelo.

El banco integra en su composición una papelera, un recurso útil para su puesta en espacios urbanos.

También incluye un macetero decorativo que permite la integración del propio banco en espacios verdes.

Cabe destacar la gran simplicidad en el montaje, además de la incorporación de iluminación nocturna idónea para ser localizado y utilizado con facilidad en la oscuridad.



• DISPOSICIÓN DE DOS ALTURAS

• INCLUYE MACETERO Y PAPELERA

• PRESENTA ILUMINACIÓN NOCTURNA



## ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	11
1.1. ANTECEDENTES.....	11
1.1.1. PLIEGO DE CONDICIONES INICIALES.....	12
2. OBJETO DE PROYECTO .....	13
3. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO.....	14
3.1. ESTUDIO DE MERCADO .....	19
3.2. BOCETOS .....	28
3.3. ANÁLISIS DAFO.....	52
4. NORMAS Y REFERENCIAS.....	56
4.1. NORMATIVA .....	56
4.2. PROGRAMAS UTILIZADOS .....	57
5. MATERIALES Y ACABADOS SUPERFICIALES .....	58
5.1. MATERIALES.....	58
5.1.1. HORMIGÓN .....	58
5.1.2. CEMENTO.....	61
5.1.3. ÁRIDOS .....	62
5.1.4. ÁRIDOS RECICLADOS .....	63
5.1.5. DOSIFICACIÓN.....	64
5.1.6. ADITIVOS.....	66
5.1.7. AMASADO.....	67
5.1.8. FRAGUADO .....	68
5.1.9. PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS.....	68
5.1.10. MOLDE .....	69
5.1.11. ENSAYOS .....	70
5.2. ACABADOS SUPERFICIALES .....	74
5.3. FUNCIONES RESTRINGIDAS .....	75
6. DIMENSIONES .....	77
6.1. ESTUDIO ERGONÓMICO .....	77
7. PLANOS.....	86
8. ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....	112
8.1. COMPOSICIÓN ESTRUCTURAL.....	112
8.2. RESISTENCIA ESTRUCTURAL.....	120
9. LISTADO DE COMPONENTES .....	126

9.1 DIAGRAMA SISTÉMICO.....	126
9.2 DIMENSIONADO PREVIO.....	128
10. PLIEGO DE CONDICIONES FUNCIONALES.....	129
11. ELEMENTOS COMERCIALES .....	132
12. SISTEMA ELÉCTRICO.....	133
13. MÁQUINAS, ÚTILES Y HERRAMIENTAS.....	134
13.1 MONTAJE Y DESMONTAJE.....	135
14. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	141
15. MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	146
16. RENDERIZADO.....	155
17. ANEXOS .....	159
18. BIBLIOGRAFÍA .....	171

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis DAFO - Fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas .....	52
Tabla 2: Análisis DAFO (1) .....	52
Tabla 3: Análisis DAFO (2) .....	53
Tabla 4: Análisis DAFO (3) .....	53
Tabla 5: Análisis DAFO (4) .....	53
Tabla 6: Análisis DAFO (5) .....	54
Tabla 7: Análisis DAFO (6) .....	54
Tabla 8: Análisis DAFO (7) .....	55
Tabla 9: Análisis DAFO (8) .....	55
Tabla 10: Áridos reciclados.....	63
Tabla 11: Consumo áridos naturales.....	63
Tabla 12: Características hormigón (HA-25) .....	65
Tabla 13: Tolerancias en dosificaciones .....	66
Tabla 14: Medidas antropométricas (1).....	79
Tabla 15: Medidas antropométricas (2).....	80
Tabla 16: Medidas antropométricas niños (1) .....	83
Tabla 17: Medidas antropométricas niños (2) .....	84
Tabla 18: Dimensionado previo .....	128
Tabla 19: Pliego de condiciones funcionales - Valor de importancia.....	129
Tabla 20: Pliego de condiciones funcionales - Flexibilidad .....	129
Tabla 21: Pliego de condiciones funcionales.....	130
Tabla 22: Taladradora manual "Eneacro" - Características técnicas.....	134
Tabla 23: Mediciones y presupuesto - Asiento .....	146
Tabla 24: Mediciones y presupuesto - Asiento .....	147
Tabla 25: Mediciones y presupuesto - Asiento .....	148
Tabla 26: Mediciones y presupuesto - Pieza A.....	149
Tabla 27: Mediciones y presupuesto - Pieza B.....	150
Tabla 28: Mediciones y presupuesto - Pieza C.....	151
Tabla 29: Mediciones y presupuesto - Pieza D.....	152
Tabla 30: Mediciones y presupuesto - Coste de Piezas .....	153
Tabla 31: Mediciones y presupuesto - Coste elementos auxiliares .....	154

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Objetivos de desarrollo sostenible.....	16
Figura 2: Salud y bienestar .....	16
Figura 3: Energía asequible y no contaminante.....	17
Figura 4: Trabajo decente y crecimiento económico.....	17
Figura 5: Industria, innovación e Infraestructuras .....	17
Figura 6: Ciudades y comunidades sostenibles.....	18
Figura 7: Acción por el clima .....	18
Figura 8: Vida de ecosistemas terrestres .....	18
Figura 9: Estudio de mercado - Ametista Banco Modular .....	19
Figura 10: Estudio de mercado - Lorenz 1.....	20
Figura 11: Estudio de mercado - Lorenz 2.....	20
Figura 12: Estudio de mercado - Banco de hormigón con invernaderos y jardineras.....	21
Figura 13: Estudio de mercado - Banco de hormigón Tagus.....	22
Figura 14: Estudio de mercado - Twin banco modular .....	22
Figura 15: Estudio de mercado - Tumbona ergonómica de hormigón Comfy .....	23
Figura 16: Estudio de mercado - Banco de hormigón con reposabrazos DNA .....	24
Figura 17: Estudio de mercado - Banco de diseño orgánico y de hormigón Harmony.....	25
Figura 18: Estudio de mercado - Banco modelo Tomares .....	26
Figura 19: Boceto 1 .....	28
Figura 20: Boceto 2 .....	29
Figura 21: Boceto 3 .....	30
Figura 22: Boceto 4 .....	30
Figura 23: Boceto 5 .....	31
Figura 24: Boceto 6 .....	32
Figura 25: Boceto 7 .....	33
Figura 26: Boceto 8 .....	33
Figura 27: Boceto 9 .....	34
Figura 28: Boceto 10 .....	34
Figura 29: Boceto 11 .....	34
Figura 30: Boceto 12 .....	35
Figura 31: Boceto 13 .....	36
Figura 32: Boceto 14 .....	37
Figura 33: Boceto 15 .....	37
Figura 34: Boceto 16 .....	37
Figura 35: Boceto 17 .....	38
Figura 36: Boceto 18 .....	38
Figura 37: Boceto 19 .....	39
Figura 38: Boceto 20 .....	40
Figura 39: Boceto 21 .....	40
Figura 40: Boceto 22 .....	41
Figura 41: Boceto 23 .....	41
Figura 42: Encuesta - Respuesta 1.....	44
Figura 43: Encuesta - Respuesta 2.....	45
Figura 44: Encuesta - Respuesta 3.....	46
Figura 45: Encuesta - Respuesta 4.....	46
Figura 46: Encuesta - Respuesta 5.....	47

Figura 47: Encuesta - Respuesta 6.....	48
Figura 48: Encuesta - Respuesta 7.....	49
Figura 49: Encuesta - Respuesta 8.....	49
Figura 50: Encuesta - Respuesta 9.....	50
Figura 51: Encuesta - Respuesta 10.....	51
Figura 52: Cemento.....	61
Figura 53: Silos.....	61
Figura 54: Almacenamiento de áridos (1).....	62
Figura 55: Almacenamiento de áridos (2).....	62
Figura 56: Camión hormigonera.....	67
Figura 57: Desencofrante.....	69
Figura 58: Resistencia a compresión.....	70
Figura 59: Molde.....	71
Figura 60: Máquina de ensayos.....	71
Figura 61: Parámetros de ensayo.....	71
Figura 62: Probeta en la máquina de ensayos.....	72
Figura 63: Resultado de ensayo.....	72
Figura 64: Acabado blanco liso.....	74
Figura 65: Altura poplítea.....	81
Figura 66: Distancia poplíteo-Trasero.....	82
Figura 67: Anchura entre hombros.....	83
Figura 68: Asiento.....	86
Figura 69: Pieza A (1).....	87
Figura 70: Pieza A (2).....	87
Figura 71: Pieza B (1).....	88
Figura 72: Pieza B (2).....	88
Figura 73: Pieza C (1).....	89
Figura 74: Pieza C (2).....	89
Figura 75: Pieza C (3).....	90
Figura 76: Pieza C (4).....	90
Figura 77: Pieza D (1).....	91
Figura 78: Pieza D (2).....	91
Figura 79: Perspectiva 1.....	92
Figura 80: Perspectiva 2.....	92
Figura 81: Perspectiva 3.....	92
Figura 82: Perspectiva 4.....	93
Figura 83: Perspectiva 5.....	93
Figura 84: Perspectiva 6.....	94
Figura 85: Pernos.....	95
Figura 86: Malla electrosoldada.....	112
Figura 87: Mallazo asiento (1).....	113
Figura 88: Mallazo asiento (2).....	113
Figura 89: Mallazo asiento (3).....	114
Figura 90: Mallazo asiento (4).....	114
Figura 91: Mallazo asiento (5).....	114
Figura 92: Distribución mallazo - Pieza A.....	115
Figura 93: Mallazo Pieza A.....	115
Figura 94: Distribución mallazo - Pieza B.....	116

Figura 95: Mallazo Pieza B.....	116
Figura 96: Distribución mallazo - Pieza C .....	117
Figura 97: Distribución mallazo - Pieza C .....	118
Figura 98: Mallazo Pieza C (1) .....	118
Figura 99: Mallazo Pieza C (2) .....	118
Figura 100: Distribución mallazo - Pieza D .....	119
Figura 101: Mallazo Pieza D .....	119
Figura 102: Aplicación fuerzas - Pieza A.....	120
Figura 103: Deformación Pieza A .....	120
Figura 104: Tensión Pieza A.....	121
Figura 105: Aplicación fuerzas - Pieza B.....	121
Figura 106: Deformación Pieza B .....	122
Figura 107: Tensión Pieza B.....	122
Figura 108: Aplicación fuerzas - Pieza C.....	123
Figura 109: Deformación Pieza C .....	123
Figura 110: Tensión Pieza C.....	124
Figura 111: Aplicación fuerzas - Pieza D.....	124
Figura 112: Deformación Pieza D .....	124
Figura 113: Tensión Pieza D .....	125
Figura 114: Diagrama sistémico - Secuencia 1 .....	126
Figura 115: Diagrama sistémico - Secuencia 2 .....	126
Figura 116: Diagrama sistémico - Secuencia 3 .....	127
Figura 117: Varilla roscada .....	132
Figura 118: Calzo de nivelación.....	132
Figura 119: Calzo de nivelación - Ampliado .....	132
Figura 120: Sistema eléctrico .....	133
Figura 121: Taladradora manual "Eneacro" .....	134
Figura 122: Esquema de desmontaje.....	135
Figura 123: Eslingas de montaje.....	136
Figura 124: Montaje banco (1).....	136
Figura 125: Montaje banco (2).....	137
Figura 126: Montaje banco (3).....	137
Figura 127: Montaje banco (4).....	138
Figura 128: Montaje banco (5).....	138
Figura 129: Montaje banco (6).....	139
Figura 130: Montaje banco (7).....	139
Figura 131: Montaje banco (8).....	140
Figura 132: Montaje banco (9).....	140
Figura 133: Render 1 .....	156
Figura 134: Render 2 .....	157
Figura 135: Render 3 .....	158

# 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

## 1.1. ANTECEDENTES

Se propone dentro del diseño de mobiliario para exteriores un banco, dicho producto debe ser definido por el diseñador y tendrá que estar situado en zonas habilitadas para su uso. Habitualmente los espacios más comunes donde podemos encontrarlo son: plazas, zonas comunes, parques y zonas de descanso, entre otros.

Durante todos estos años, la mayoría de los bancos tienen una estética muy parecida, con un proceso de fabricación basado en hormigón elaborado a partir de recursos naturales. Por tanto, con este diseño se busca sacar rendimiento a los desperdicios de hormigón que hay en las empresas y realizar un proyecto basado en la reutilización de hormigón.

Gracias a las empresas que se ofrezcan a ceder el material que no van a destinar para fabricar sus productos y los elementos desechados, se podrá dar una segunda vida a este producto que de normal es desechado. Estas empresas se dedican exclusivamente a la fabricación de elementos prefabricados de hormigón necesarios para el montaje de naves industriales. Aprovechando que todas las fábricas de este tipo desperdician un porcentaje elevado de hormigón y no reutilizan el material, se propone dar una utilidad relevante que pueda beneficiar a las personas en espacios abiertos e incluso a la propia empresa.

### 1.1.1. PLIEGO DE CONDICIONES INICIALES

Los requisitos indispensables que debe cumplir el producto son:

- Ser resistente al peso:  
Un banco está sometido a esfuerzos todos los días ya que se sientan personas de diferentes características físicas por lo que es imprescindible que el banco resista el peso de las personas e incluso algún mal uso como podría ser colocando cualquier elemento de peso considerable o bien saltar los niños.
- Ser resistente a altas y bajas temperaturas:  
Al estar expuesto a la intemperie, debe aguantar temperaturas extremas tanto en verano como en invierno.
- Debe cumplir la normativa.  
El banco debe cumplir todas las normativas vigentes vinculadas a este tipo de productos.
- Tiene que ser ergonómico.  
Cualquier persona que desee sentarse en el banco debe poder sentarse y tocar con los pies en el suelo adoptando una posición ergonómica, tener una anchura para que no incomode y un respaldo inclinado lo suficiente.
- Ser viable económicamente:  
El banco no debe tener una gran cantidad de material, ya que un exceso de material supondría un aumento en el coste que impediría que el usuario decida comprarlo.
- Adaptable a espacios abiertos.  
El banco está diseñado con unas características acordes a espacios abiertos.
- Tiene que ser cómodo:  
Actualmente, muchos de los bancos que hay en pueblos y ciudades, no son lo suficientemente cómodos y si una persona se sienta a descansar o a esperar a alguien durante un largo intervalo de tiempo, el banco debe tener una comodidad que le permita aguantar un tiempo sentado.
- Tener buena estética:  
Para que una persona adquiera el producto, en primer lugar, se fija principalmente en la estética por lo que el banco debe ser atractivo.

## 2. OBJETO DE PROYECTO

El objeto de proyecto es el diseño de mobiliario urbano para zonas exteriores, concretamente se trata de un banco.

Actualmente, los bancos que normalmente hay en plazas, parques y zonas comunes, son fundamentales para ofrecer descanso a las personas que lo necesitan, además de ofrecer a dichos usuarios acciones de relacionarse entre personas, como podría ser: hablar con otras personas, leer, descansar, observar el paisaje, esperar a alguien...

Existen muchas zonas que requieren de bancos, sin embargo, la gran mayoría carecen de ellos. Por ello, se propone una iniciativa para que las grandes empresas de prefabricados de hormigón que sufran desperdicios y los destinen a vertederos, utilicen dicho material para cubrir esta necesidad y contribuyan de esta manera con el medioambiente.

El diseño del elemento de mobiliario urbano debe mejorar el entorno y el fomento de relaciones sociales. Se obtendrán los criterios necesarios de ergonomía y se analizará técnicamente, argumentando las soluciones para su desarrollo.

Para obtener un diseño que cumpla con las especificaciones, son necesarios una serie de bocetos e ideas.

Desde el comienzo hasta el final del proyecto, se lleva a cabo una búsqueda amplia de información con el propósito de obtener un diseño que sea bonito y que esté acorde a las características funcionales, estructurales y ergonómicas bajo las restricciones que ofrece el material.

Mediante una serie de procesos basados en materiales y dimensiones, se obtenga la solución final.

El coste final del producto es un resultado de todas las especificaciones que debe cumplir el diseño.

### 3. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

Todo producto que requiere un diseño previo para su posterior fabricación debe cumplir una serie de requisitos indispensables para poder introducirse en el mercado.

Los requisitos hacen referencia a las condiciones fundamentales que tienen que cumplir los productos para introducirse en el mercado.

Dichos requisitos <sup>(1)</sup> deben cumplir normas estrictas de medioambiente, seguridad y salud. Se aplican al producto, proceso de fabricación y rendimiento.

Para este producto, según las normas nacionales, los requisitos difieren respecto a:

- Dimensiones
- Peso
- Composición
- Etiquetado
- Ensayos.

Una parte fundamental del producto es su estabilidad y para ello, los bancos se componen habitualmente de soportes estructurales que se fijan y sirven de unión de las superficies y partes que están en contacto.

Antes de comenzar a diseñar, se deben conocer los diversos tipos de bancos que actualmente hay en el mercado y elegir qué perfil es el adecuado para el entorno.

Hay que valorar si el diseño requiere de un respaldo, si debe ser individual o colectivo, en caso de tener apoyo, si el apoyo debe ser recto o curvo, y otros muchos factores que hacen que el diseño sea único como, por ejemplo, si debe tener iluminación nocturna, si debe ser totalmente de material reutilizado o mezcla de material natural y reutilizado, y si debe estar fijo al suelo o no.

Cada tipo de banco requiere de unas características concretas, una elección de materiales acordes al diseño, aspectos funcionales propios del banco e incluso se debería estudiar la zona en la que se ha de colocar. Un aspecto funcional a tener en cuenta es si el diseño debe tener reposabrazos y si debe tener canales de evacuación de agua.

Las características físicas y técnicas del banco vienen dadas por el material utilizado. Este banco es de hormigón por lo que la resistividad es elevada y en comparación con bancos de madera y otros materiales, es mucho más resistente y duradero. Otra característica fundamental es la estabilidad del banco tanto en reposo como cuando alguien se sienta. En las superficies que entran en contacto con el usuario, como puede ser el asiento o el respaldo, el material (hormigón) no debe ser conductor de temperatura. Además, se debe tener en cuenta la posibilidad de tener soportes que posibiliten la fijación al suelo.

Especificaciones:

- 1º Tener la máxima comodidad posible.
- 2º Ser resistente al peso del usuario.
- 3º Ser resistente a posibles actos vandálicos (impactos).
- 4º Ser resistente al impacto medioambiental y agentes externos.
- 5º Tener buena estética.
- 6º Evitar acumulación de agua y suciedad.
- 7º Debe cumplir la normativa.
- 8º Debe estar fijo al suelo.
- 9º Ser modular.
- 10º Tener diferentes alturas (usuario).
- 11º Ser transportable.
- 12º Tener iluminación.

Una vez que las especificaciones están completamente definidas, se procede a la elaboración de bocetos con múltiples propuestas para analizarlas y evaluarlas. De esta forma, se podrá elegir la opción que mejor se adapte y cumpla los requisitos.

## OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)<sup>(2)</sup>



Figura 1: Objetivos de desarrollo sostenible

A continuación, se muestran los objetivos de desarrollo sostenible<sup>(3)</sup> que cumple este producto:



Figura 2: Salud y bienestar

**Salud y bienestar.** Con la instalación del banco, se incrementan las zonas de descanso donde las personas mejoran su salud. Se necesitan más soluciones para erradicar problemas de salud sobre todo en personas de avanzada edad, con lo que este banco ofrece el descanso necesario para dichas personas, evitando caídas por fatiga. Por lo que, se deben erradicar emergencias sanitarias y la preparación es vital.

## 7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE



*Figura 3: Energía asequible y no contaminante*

**Energía asequible y no contaminante.** El banco posee iluminación nocturna, cuya energía se aprovecha del alumbrado público disponible. Además, si el banco está situado en un lugar donde se aprovecha la luz solar, se expande el uso de energía renovable.

## 8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO



*Figura 4: Trabajo decente y crecimiento económico*

**Trabajo decente y crecimiento económico.** Con la fabricación del banco se impulsa un crecimiento económico, fomentando el empleo (tanto de producción en fábrica como de transporte y montaje).

## 9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURAS



*Figura 5: Industria, innovación e Infraestructuras*

**Industria, innovación e infraestructuras.** Al fabricar este producto aprovechando los desperdicios de hormigón de una empresa del sector, haciendo un uso eficiente de los recursos, se genera innovación en un producto duradero.



Figura 6: Ciudades y comunidades sostenibles

**Ciudades y comunidades sostenibles.** Actualmente, muchas de las personas se van a vivir a ciudades. Con la implementación del banco en los pueblos y ciudades, se fomenta un incremento de áreas de descanso impulsando a la gente a reducir el uso del transporte. Así se evita la contaminación del aire y un crecimiento urbano incontrolado.



Figura 7: Acción por el clima

**Acción por el clima.** El cambio climático está afectando de manera drástica a todos los países. Con la fabricación del banco empleando hormigón reutilizado, se reducen las emisiones.



Figura 8: Vida de ecosistemas terrestres

**Vida de ecosistemas terrestres.** Tras la pandemia, el mundo intenta recuperarse de manera que la naturaleza esté protegida de agentes medioambientales. Con este banco se fomenta el uso de las zonas verdes para las personas que quieren descansar disfrutando de la naturaleza.

### 3.1. ESTUDIO DE MERCADO

Este proyecto va destinado para cualquier usuario cuya edad esté comprendida entre 5 y 99 años, independientemente del sexo, ya que es un producto que se puede encontrar en cualquier espacio abierto disponible y que suele utilizarse en el día a día.

Antes de comenzar a diseñar, es necesario analizar los productos que hay actualmente en el mercado para conocer este sector.

Una vez conocidas las características de este tipo de productos, se diseñará acorde a las medidas del mercado, teniendo en cuenta los aspectos de interés y cubriendo necesidades que dichos productos no cubren.

La finalidad del estudio de mercado es tener una visión de las características de los productos que hay disponibles en el mercado para poder introducir este en el propio mercado.

A continuación, se muestran diferentes productos que hay en el mercado, con las características más importantes a la hora de diseñar.

#### Ametista Banco Modular



*Figura 9: Estudio de mercado - Ametista Banco Modular*

DIMENSIONES: 2500 x 610 mm x 885 mm x 420 mm.

PESO ASIENTO: 660 kg.

PESO RESPALDO: 110 kg.

COMPOSICIÓN: Elemento monolítico en voladizo combinado con respaldo.

Posible revestimiento con WPC (Wood Polymer Composite).

ACABADO: Velluto – Liso natural

FIJACIÓN: Cimentación con varillas roscadas.

**Ventajas:** La inclusión de madera da un aspecto más atractivo.

Al llevar respaldo, el usuario puede descansar de forma confortable durante más tiempo.

**Inconvenientes:** El voladizo del asiento requiere cálculos estructurales y genera sensación de inestabilidad.

La inclusión de madera genera deterioro con el paso del tiempo.

### Lorenz



Figura 10: Estudio de mercado - Lorenz 1



Figura 11: Estudio de mercado - Lorenz 2

**DIMENSIONES:** Longitud - 1000/2200 mm exterior; Profundidad - 1200 mm; Altura – 460 mm.

**FIJACIÓN:** Al suelo mediante apoyo de madera y piedra reconstruida.

**ASIENTO:** Modular

**MATERIAL:** Granito y asiento en madera integrada.

**DESCRIPCIÓN:** Pernos para un fácil apoyo y desplazamiento.

**Ventajas:** La inclusión de madera da un aspecto más atractivo.

La inclusión de pernos genera un apoyo estable y facilidad en el desplazamiento.

Su extensa longitud permite que se sienten varias personas a la vez.

**Inconvenientes:**

La inclusión de madera genera deterioro con el paso del tiempo.

Banco de hormigón con invernaderos a la vista y jardineras laterales <sup>(4)</sup>



*Figura 12: Estudio de mercado - Banco de hormigón con invernaderos y jardineras*

PRECIO: 1218€

PESO: 600 Kg

COLOR: Gris

DIMENSIONES: 45 x 150 x 43 cm. Banco de 70 cm de altura x 310 x 80 cm.

DESCRIPCIÓN: Válido para cualquier tipo de decoración.

**Ventajas:** Multifuncionalidad con la inclusión de macetero en ambos extremos.

**Inconvenientes:** No tiene un gran atractivo.

Peso elevado en comparación con su tamaño.

Precio elevado.

Banco de hormigón Tagus<sup>(5)</sup>



*Figura 13: Estudio de mercado - Banco de hormigón Tagus*

PRECIO: 299€

DIMENSIONES: 155x38x40cms

PESO: 85 Kg

COLOR: Beige

MATERIAL: Hormigón prefabricado

**Ventajas:** Peso reducido que permite desplazarlo con relativa facilidad.

**Inconvenientes:** No tiene un gran atractivo.

Twin banco modular<sup>(6)</sup>



*Figura 14: Estudio de mercado - Twin banco modular*

**DESCRIPCIÓN:** Banco modular monolítico de HPC (High Performance Concrete) en voladizo.

**FIJACIÓN:** Cimentación varillas roscadas

**DIMENSIONES:** L 2120 mm exterior      P 500 / 500 mm      H 420 / 750 mm

**COLOR:** Blanco

**Ventajas:** Cambio de altura para realizar la función de asiento y mesa.

Espesor reducido.

Al ser modular permite cambiar la orientación.

El acabado y el color generan un gran atractivo.

Anclaje fijo mediante varillas roscadas lo que impide desplazarlo.

**Inconvenientes:** El voladizo del asiento requiere cálculos estructurales y genera sensación de inestabilidad.

#### Tumbona ergonómica de hormigón Comfy



*Figura 15: Estudio de mercado - Tumbona ergonómica de hormigón Comfy*

**Descripción:** Banco tipo tumbona chaise longue.

**DIMENSIONES:** 2000x1044x924 mm.

**PESO:** 1350 kg.

**MATERIAL:** Hormigón prefabricado

**Ventajas:** Gran atractivo debido a su forma redondeada.

Buen acabado.

**Inconvenientes:** Peso elevado debido a su gran volumen.

Formas redondeadas que dificultan el proceso de fabricación.

### Banco de hormigón con reposabrazos DNA



*Figura 16: Estudio de mercado - Banco de hormigón con reposabrazos DNA*

**DESCRIPCIÓN:** Banco circular de hormigón prefabricado con apoyabrazos y respaldo. Tiene seguridad intrusiva y no requiere de instalación.

**DIÁMETRO:** 1900 mm

**ALTO:** 850 mm

**PESO:** 2360 kg

**MATERIAL:** Hormigón prefabricado

**ACABADOS:** Arenado y asiento pulido; abujardado y asiento suavizado en molde.

**Ventajas:** Buen acabado.

Inclusión de respaldo y reposabrazos.

Banco de una pieza lo que evita montaje.

**Inconvenientes:** Peso muy elevado debido a su gran volumen.

Ocupa mucho espacio en comparación con las personas que se pueden sentar.

### Banco de diseño orgánico y de hormigón Harmony (7)



*Figura 17: Estudio de mercado - Banco de diseño orgánico y de hormigón Harmony*

**DESCRIPCIÓN:** Banco de hormigón prefabricado tipo tumbona “chaise longue”. Diseño orgánico y ergonómico para uso individual.

**DIMENSIONES:** 2390x1400x1080 mm

**PESO:** 2525 kg

**Ventajas:** Gran atractivo debido a sus formas redondeadas.

Buen acabado.

**Inconvenientes:** Peso elevado debido a su gran volumen.

Formas redondeadas que dificultan el proceso de fabricación.

El color negro impide poder colocar el banco en todos los lugares públicos.

Banco modelo Tomares (8)



*Figura 18: Estudio de mercado - Banco modelo Tomares*

COLOR: Blanco

MEDIDAS: 200x65x90

PESO: 1434 kg.

MATERIAL: Hormigón apomazado/granítico

DESCRIPCIÓN: Banco diseñado para utilizarse como mobiliario en parques, zonas urbanas, zonas comunes de edificios y lugares públicos.

**Ventajas:**

Banco sencillo y fácil de fabricar.

Apto para cualquier lugar público.

**Inconvenientes:**

Peso elevado debido a su gran volumen.

Al realizar el estudio de mercado, se observa que la mayoría de los bancos están fabricados a partir de hormigón elaborado a partir de recursos naturales, por lo que un banco fabricado con hormigón reutilizado es innovador y contribuye al medioambiente.

Tras observar una gran cantidad de bancos en el mercado, existe la posibilidad de incluir madera para el asiento, sin embargo, esta opción se desestima ya que la madera sufre deterioro con el paso de los años y encarece el producto. Por tanto, el banco estará constituido exclusivamente por hormigón.

En el mercado hay algunos bancos que hacen uso de respaldo mientras que otros prescinden de ello. En este banco, se desestima la opción de incluir respaldo debido a diferentes causas:

- La orientación es fundamental ya que, al prescindir de respaldo, las personas podrán sentarse mirando para un lado o para el otro.
- No disponer respaldo abarata el precio final del banco puesto que se emplea mucha menos cantidad de hormigón.
- En el proceso de fabricación, un banco que posee respaldo dificulta en gran medida la fabricación y disposición del molde.
- Al verter el hormigón y esperar a que fragüe, el proceso de desmoldear y extracción es complejo.
- Al llevar respaldo, el transporte hasta el lugar donde se va a situar debe ser de unas características concretas puesto que el espacio que se ocupa es mayor y la distribución en el propio medio de transporte se dificulta. Por esta razón, el medio de transporte elegido debe tener unas dimensiones acordes al producto.

Por las mismas causas, se desestima la opción de incluir reposabrazos.

De los productos mostrados anteriormente, tras observar las ventajas e inconvenientes de las características que poseen, el que más se adecua a la idea y a las características que tendrá el diseño final es el banco "Twin banco modular".

Se busca un diseño lo más económico posible, por lo que el banco "Twin banco modular" es un banco con un espesor reducido, con lo que el volumen de hormigón es menor.

Principalmente, el espesor reducido que tiene hace que la cantidad de material empleado sea más reducida que en los demás bancos, lo que supone un precio final menor. Además, se observa un cambio de altura que posibilita realizar un banco para diferentes edades y el acabado final del producto es de alta calidad.

Sin embargo, se toma como referencia algunas características de otros bancos como la multifuncionalidad al incluir al banco un macetero.

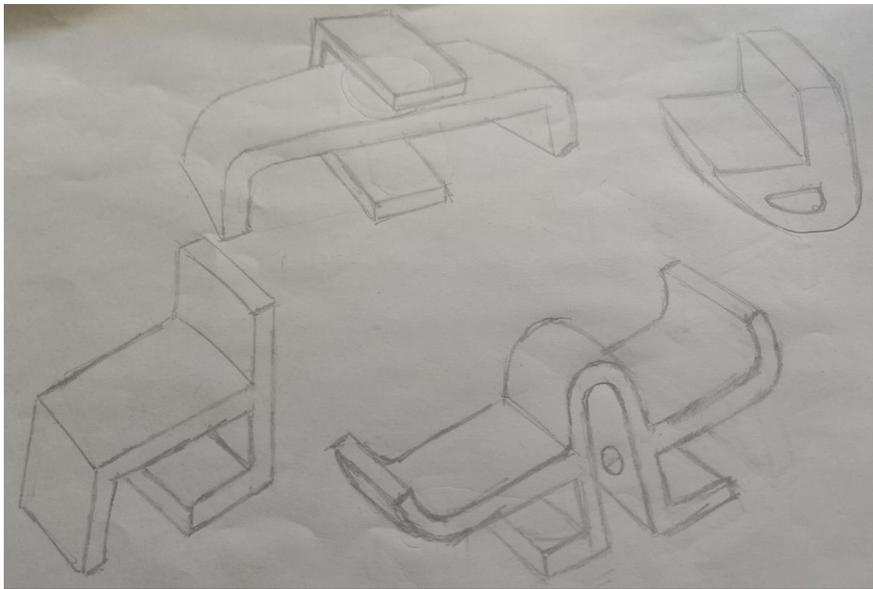
## 3.2. BOCETOS

En primer lugar, se utiliza una técnica de creatividad denominada Brainstorming<sup>(9)</sup> para generar ideas de forma aleatoria.

El brainstorming se define como una práctica llevada a cabo para resolver un problema o generar nuevas ideas, con el fin de mejorar un producto, una organización o una estrategia.

El brainstorming no tiene por objetivo obtener una idea muy buena o definitiva. Su fin principal es obtener múltiples posibilidades para resolver un problema. En este caso se busca obtener una idea de diseño para el banco, lo que realizar una lluvia de ideas previa, ayuda a generar nuevas ideas que aportan a un diseño que pueda ser viable.

La primera idea que surge:



*Figura 19: Boceto 1*

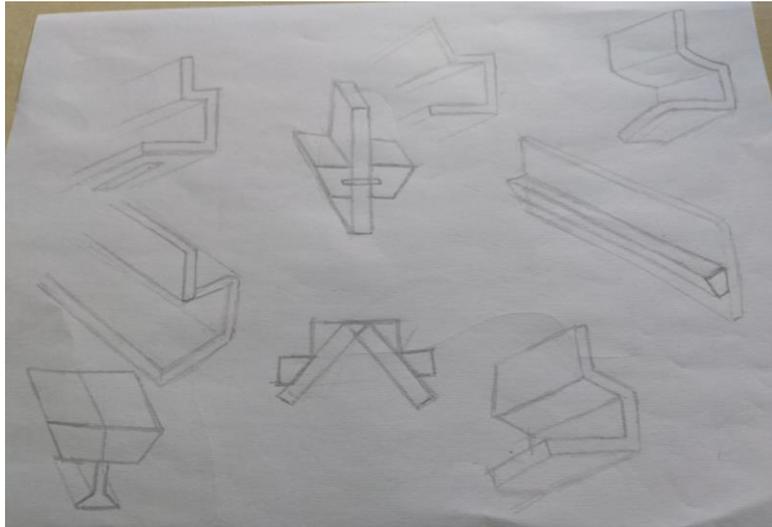
### **Ventajas:**

- Espesor reducido en todos los bocetos.

### **Inconvenientes:**

- Dificultad de fabricación
- Mala estética.
- Bancos para una persona, por lo que no pueden sentarse varias personas a la vez.

Segunda idea



*Figura 20: Boceto 2*

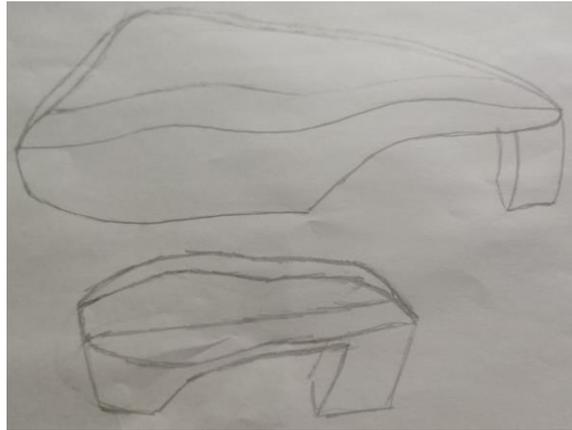
**Ventajas:**

- Espesor reducido en todos los bocetos.

**Inconvenientes:**

- Dificultad de fabricación.
- Mala estética.
- Mala estabilidad.

Tercera idea



*Figura 21: Boceto 3*

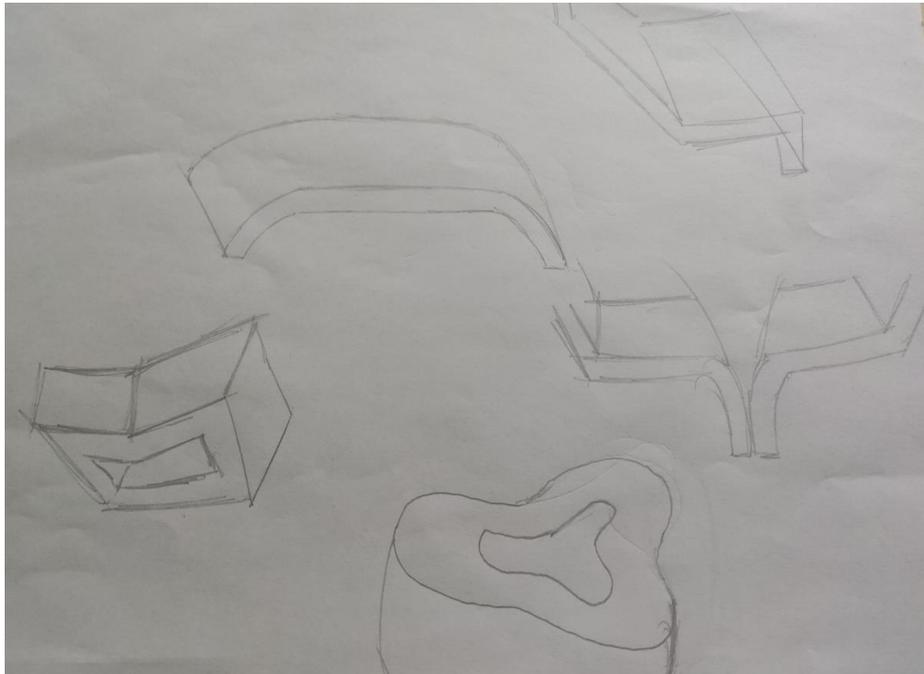
**Ventajas:**

- Diferentes alturas por lo que pueden sentarse personas de diferente edad.

**Inconvenientes:**

- Dificultad de fabricación.
- Mala estética.
- Volumen excesivo (gran cantidad de material).

Cuarta idea



*Figura 22: Boceto 4*

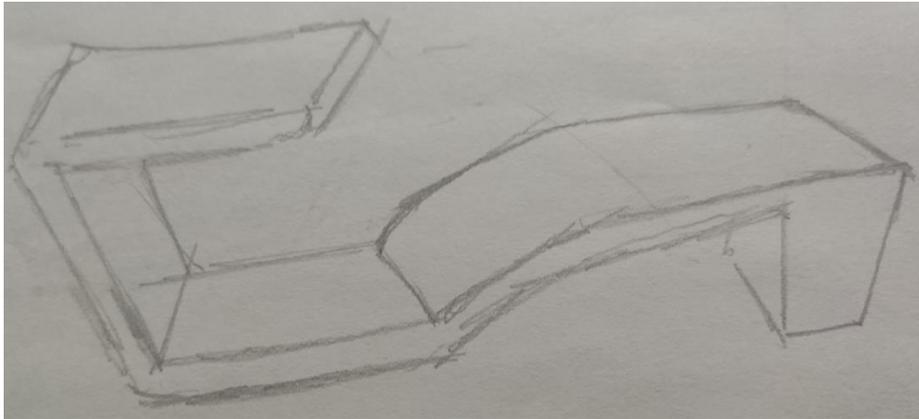
**Ventajas:**

- Espesor reducido

**Inconvenientes:**

- Dificultad de fabricación.
- Mala estética.

Quinta idea



*Figura 23: Boceto 5*

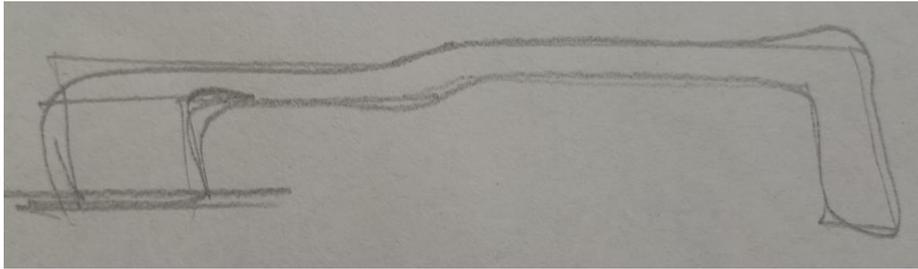
**Ventajas:**

- Espesor reducido

**Inconvenientes:**

- No queda claro el apoyo en la parte baja.

Sexta idea



*Figura 24: Boceto 6*

**Ventajas:**

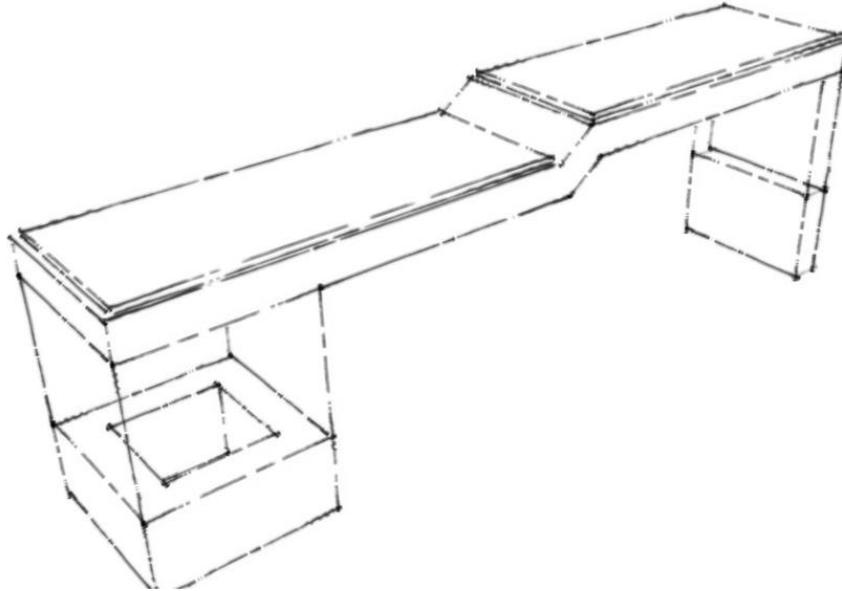
- Espesor reducido.
- Diferentes alturas para personas de diferente edad.

**Inconvenientes:**

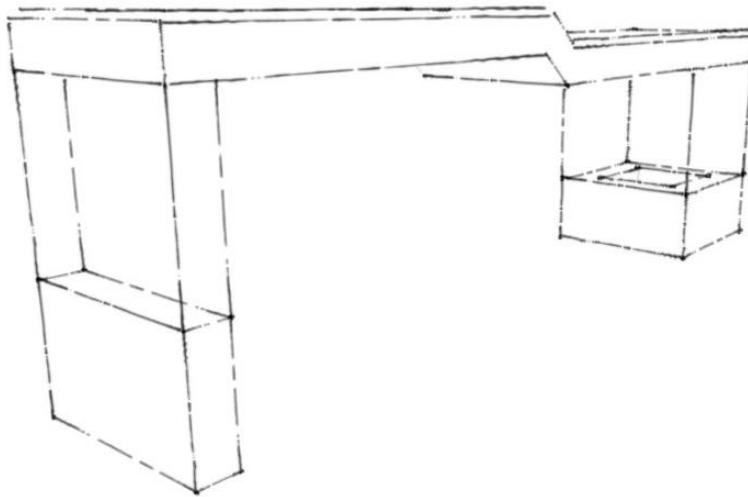
- Banco en una sola pieza, lo que dificulta la fabricación.

Se llega a la conclusión de que diseñar un banco con un espesor reducido facilita el proceso de fabricación y abarata el coste.

Posteriormente, con la idea de realizar un diseño que tenga diferentes alturas para diferentes rangos de edad, se dibuja otro tipo más específico de banco.



*Figura 25: Boceto 7*



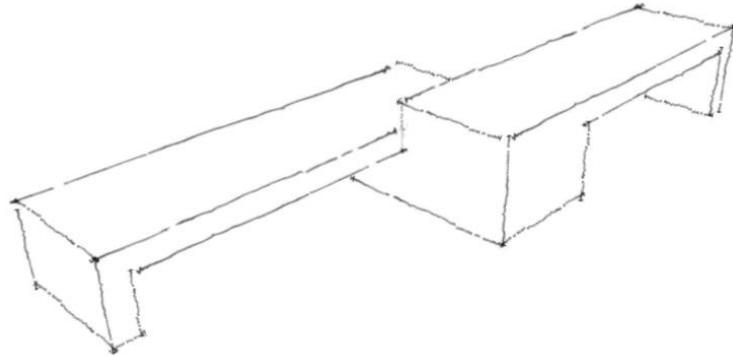
*Figura 26: Boceto 8*

**Ventajas:**

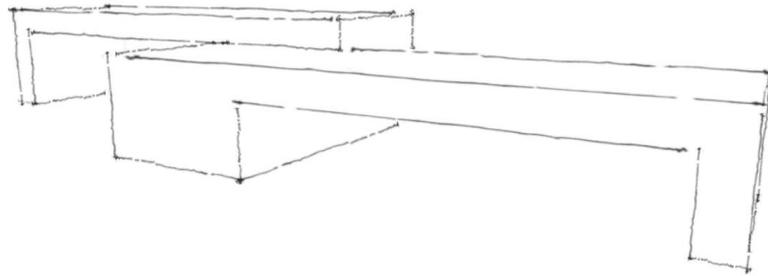
- Espesor reducido.
- Diferentes alturas para personas de diferente edad.
- Orientación para cualquier lado.

**Inconvenientes:**

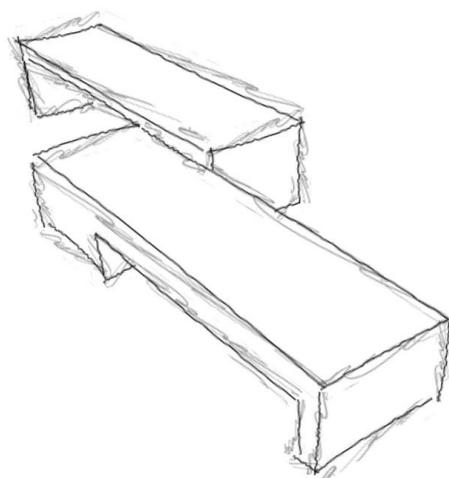
- Espesor bajo de la pieza inferior lo que genera inestabilidad.



*Figura 27: Boceto 9*



*Figura 28: Boceto 10*



*Figura 29: Boceto 11*

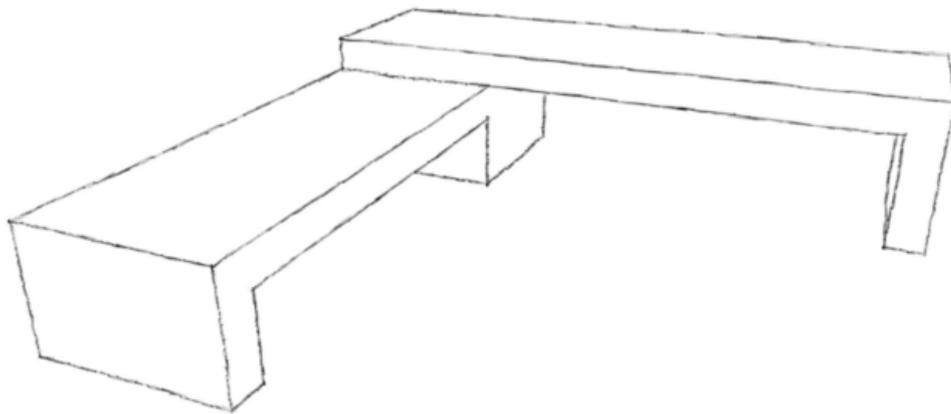
**Ventajas:**

- Espesor reducido.
- Diferentes alturas para personas de diferente edad.
- Diferentes piezas que se ensamblan para formar el banco.
- Orientación para cualquier lado.

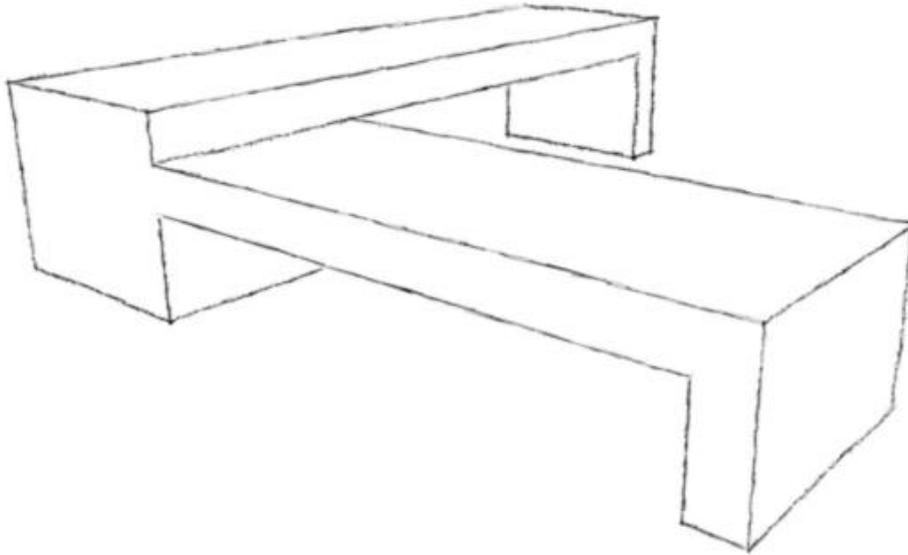
**Inconvenientes:**

- No queda clara la parte central, además del elevado volumen en dicha parte lo en comparación con los extremos.

Con la necesidad de poder transportar el banco sin problema, surge la idea de realizar un banco modular que pueda ser transportable y a la vez tenga la utilidad de poder situarlo en diferentes lugares y de diferentes formas.



*Figura 30: Boceto 12*



*Figura 31: Boceto 13*

**Ventajas:**

- Espesor reducido.
- Diferentes alturas para personas de diferente edad.
- Diferentes piezas que se ensamblan para formar el banco.
- Orientación para cualquier lado.

**Inconvenientes:**

- No queda clara la parte central, además del elevado volumen en dicha parte lo en comparación con los extremos.

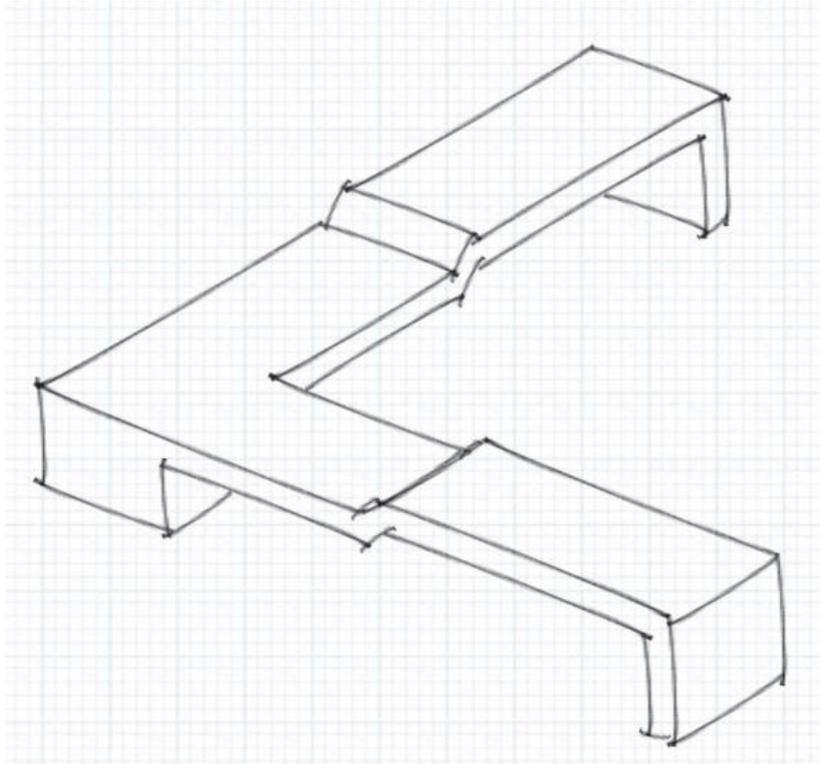


Figura 32: Boceto 14

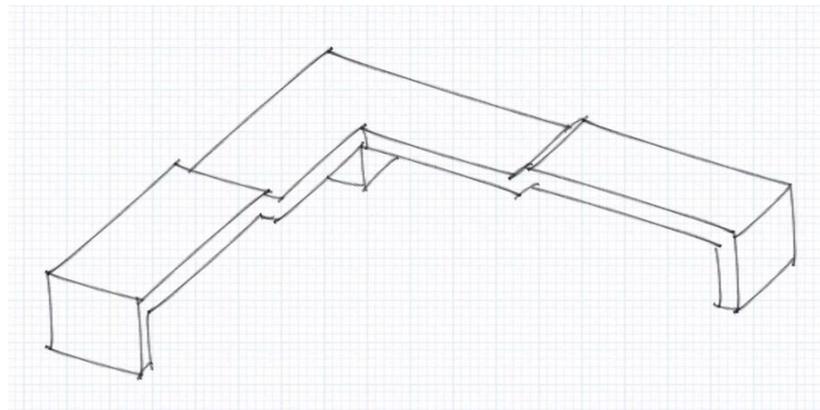


Figura 33: Boceto 15

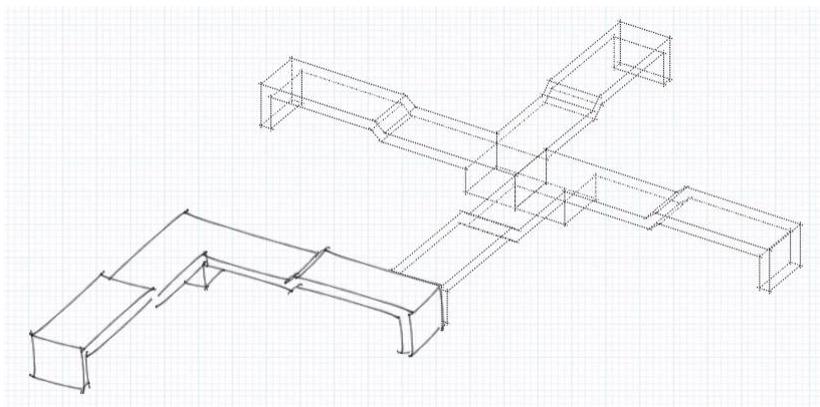


Figura 34: Boceto 16

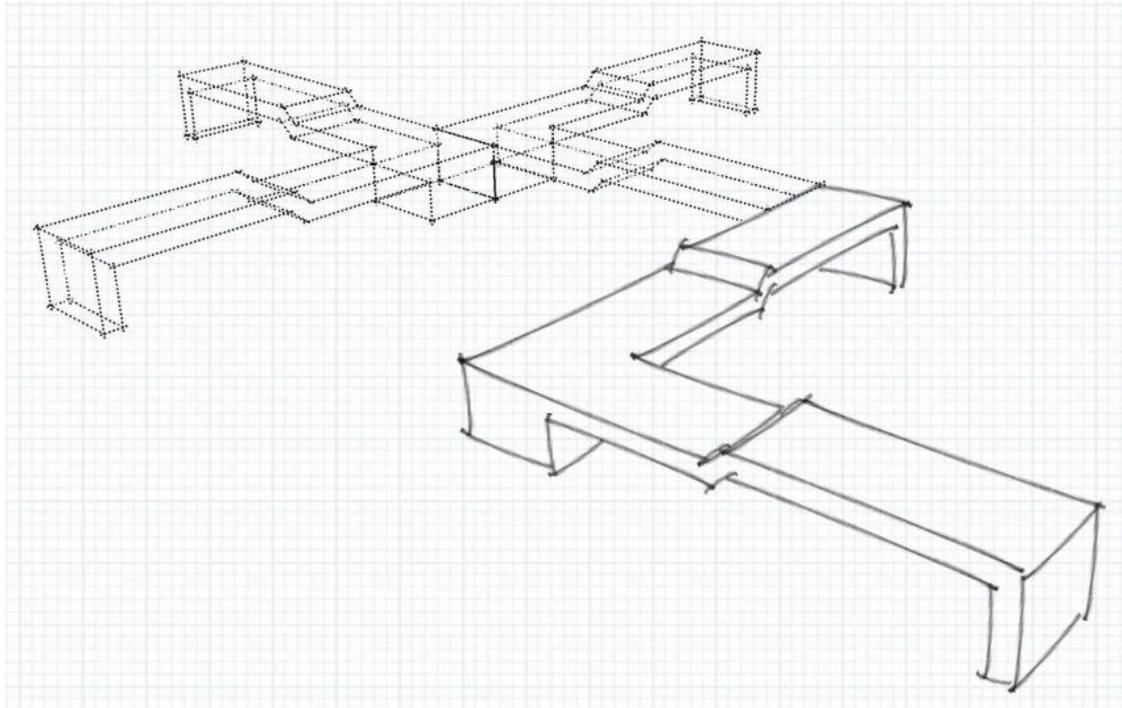


Figura 35: Boceto 17

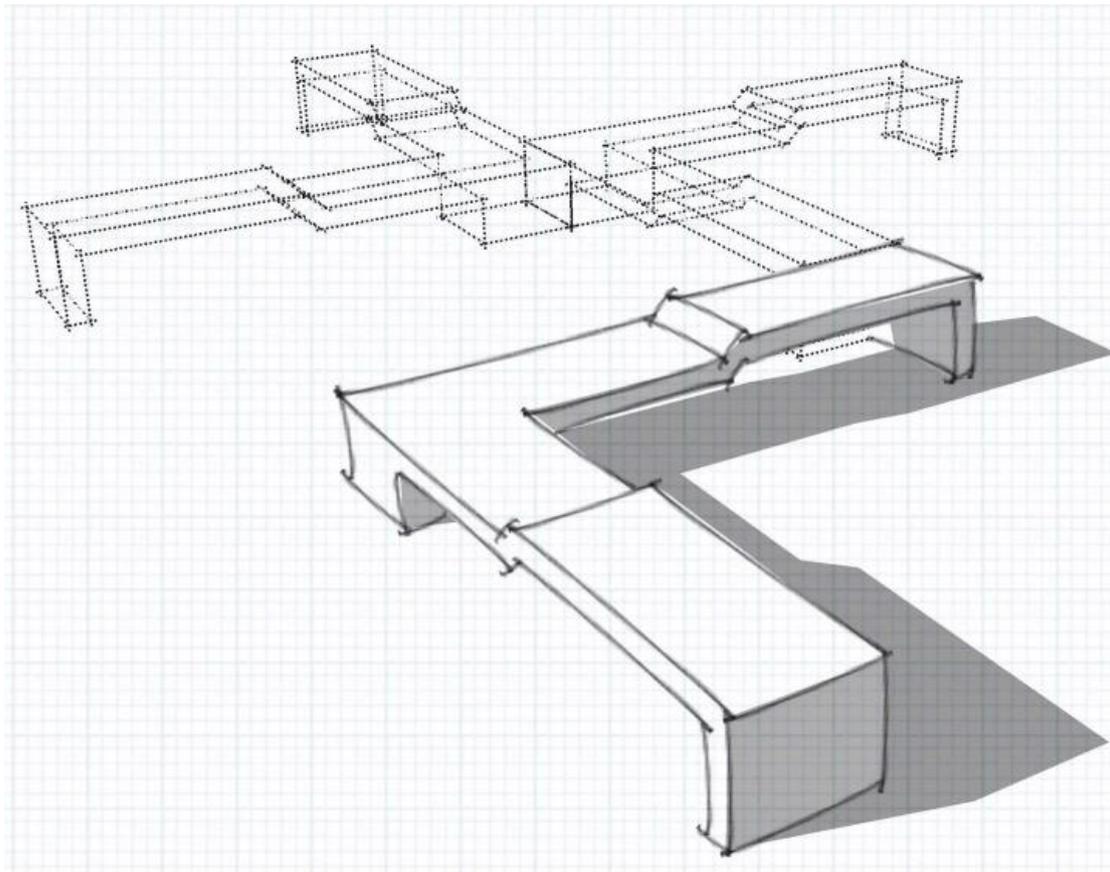


Figura 36: Boceto 18

**Ventajas:**

- Espesor reducido.
- Diferentes alturas para personas de diferente edad.
- Diferentes piezas que se ensamblan para formar el banco.
- Orientación para cualquier lado.
- Formas simples que generan un banco modular.

**Inconvenientes:**

- No quedan definidas las piezas que forman el soporte del asiento.

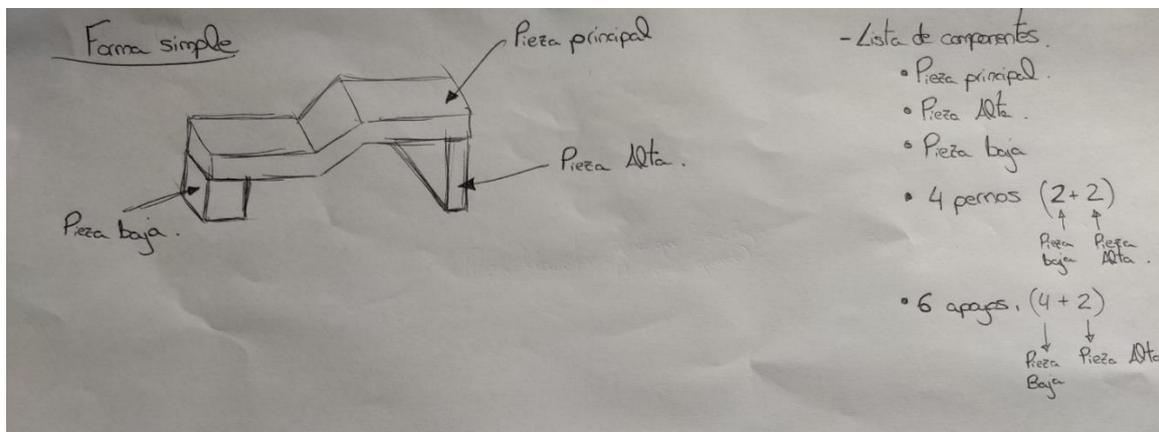


Figura 37: Boceto 19

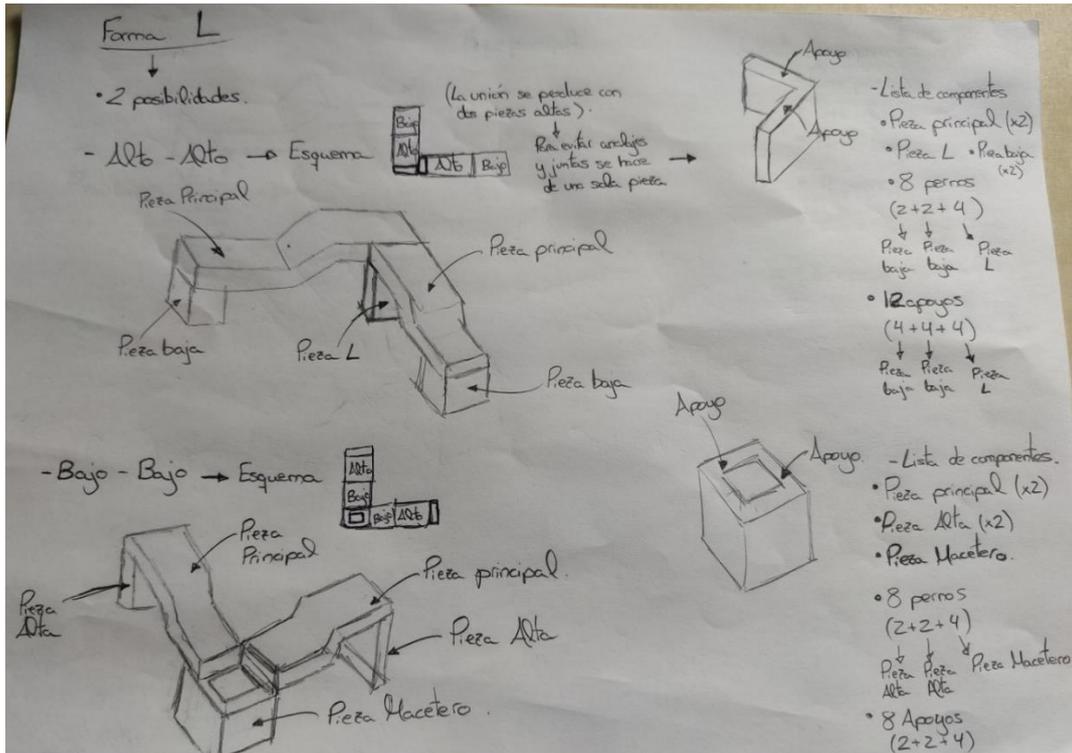


Figura 38: Boceto 20

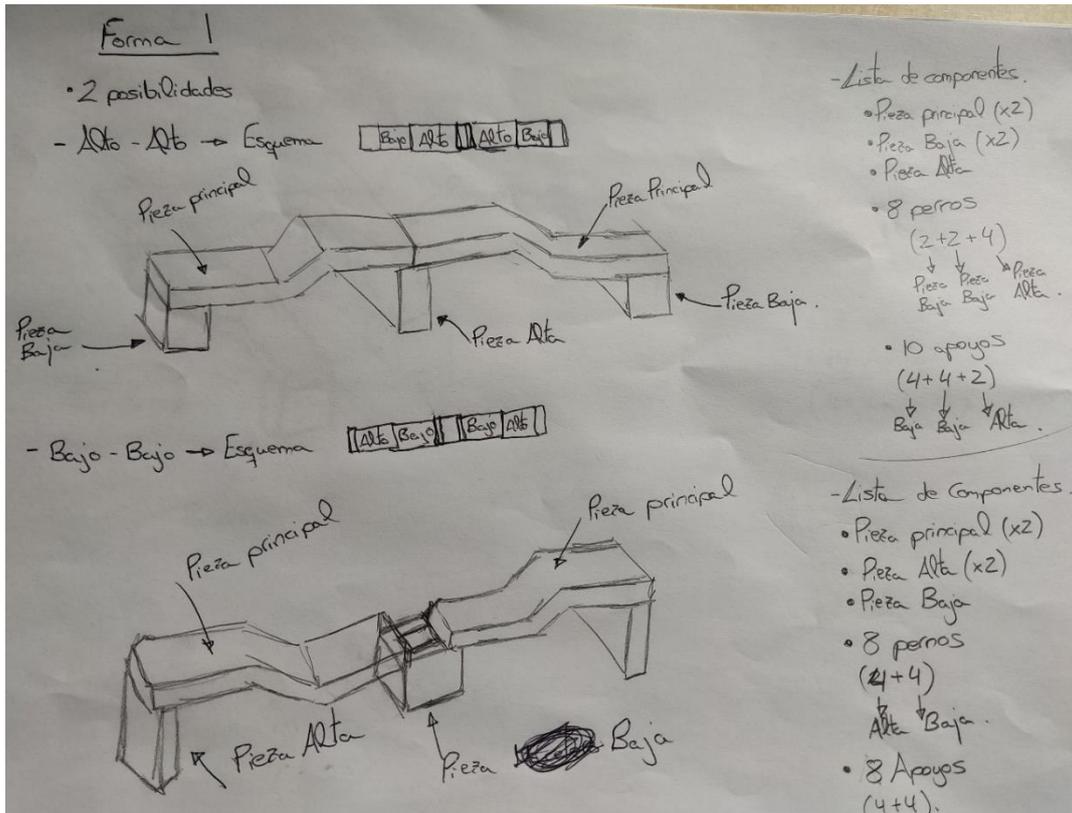


Figura 39: Boceto 21

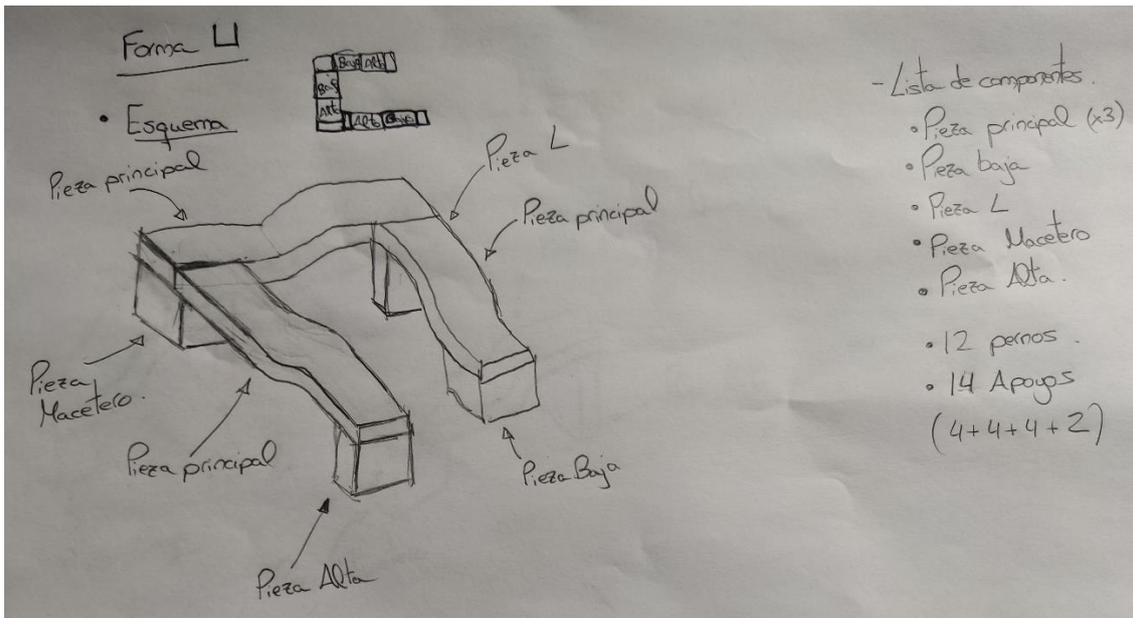


Figura 40: Boceto 22

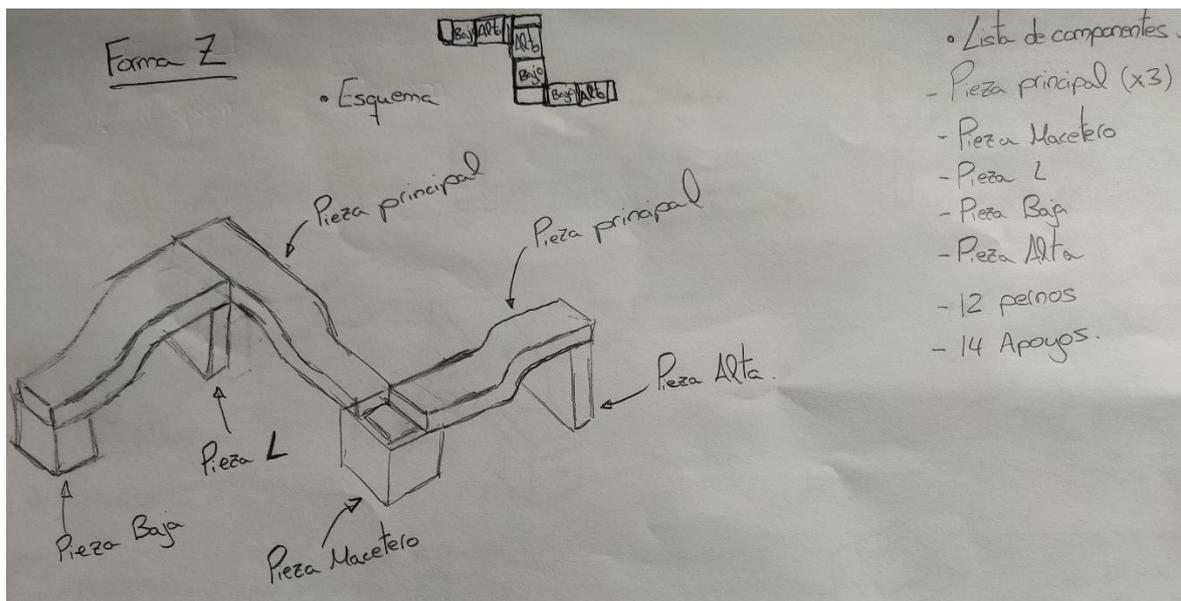


Figura 41: Boceto 23

## FORMAS DE BANCOS POSIBLES

### BANCO SIMPLE

El banco simple consta de 3 piezas de hormigón: Asiento, Pieza A, Pieza B.

Elementos auxiliares que dispone: 2 pernos de unión entre el asiento y la pieza B y 2 pernos de unión entre el asiento y la pieza A.

### BANCO EN L

Opción 1:

El banco en L consta de 5 piezas de hormigón: Asiento (x2), pieza B (x2), pieza A.

Elementos auxiliares que dispone: 8 pernos de unión de unión (2 en cada pieza B y 4 en pieza A).

Opción 2:

El banco en L consta de 5 piezas de hormigón: Asiento (x2), pieza A (x2), pieza B.

Elementos auxiliares que dispone: 8 pernos de unión de unión (2 en cada pieza A y 4 en pieza B).

### - BANCO EN I

Opción 1:

El banco en I consta de 5 piezas de hormigón: Asiento (x2), pieza B (x2), pieza A.

Elementos auxiliares que dispone: 8 pernos de unión de unión (2 en cada pieza B y 4 en pieza A).

Opción 2:

El banco en I consta de 5 piezas de hormigón: Asiento (x2), pieza A (x2), pieza B.

Elementos auxiliares que dispone: 8 pernos de unión de unión (2 en cada pieza A y 4 en pieza B).

Como se puede observar, hay múltiples formas de bancos que se pueden crear combinando las piezas.

En este proyecto se realizará una forma concreta de banco combinando algunas piezas.

### **Ventajas:**

- Espesor reducido de piezas.
- Las piezas que sirven de soporte generan estabilidad.
- Diferentes posibilidades para que el cliente elija la más viable.

**Inconvenientes:**

- Realizar la modulación con estas formas supone utilizar múltiples piezas, lo que aumenta mucho el precio.
- Fabricación de numerosas piezas.

Se ha realizado una encuesta a 50 usuarios de la población sobre sus preferencias a la hora de usar un banco en área de descanso, siendo las preguntas formuladas las que aparecen a continuación:

A lo largo de la semana, ¿con qué frecuencia utilizas banco como elemento de descanso?

- Nunca
- A veces
- Frecuentemente

Número de votos:

Nunca - 11

A veces - 21

Frecuentemente - 18

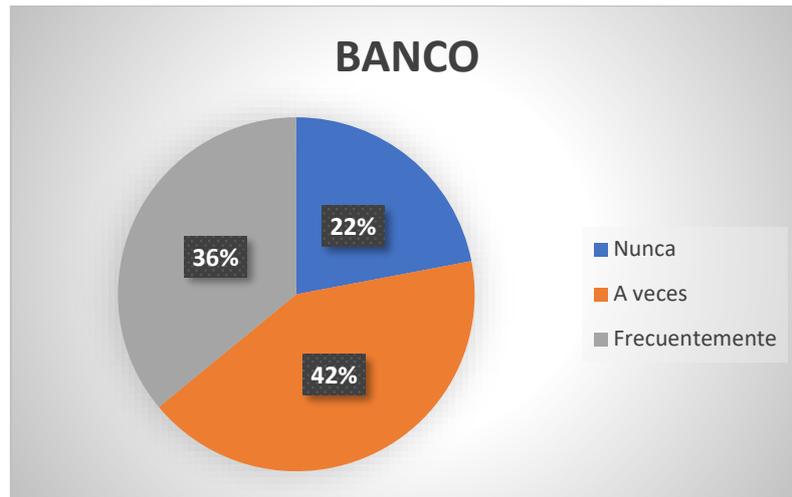


Figura 42: Encuesta - Respuesta 1

¿Crees necesario que un banco tenga respaldo o crees que es más útil sin respaldo para poder sentarte en diferente orientación?

Con respaldo

Sin respaldo

Número de votos:

Con respaldo – 23

Sin respaldo – 37

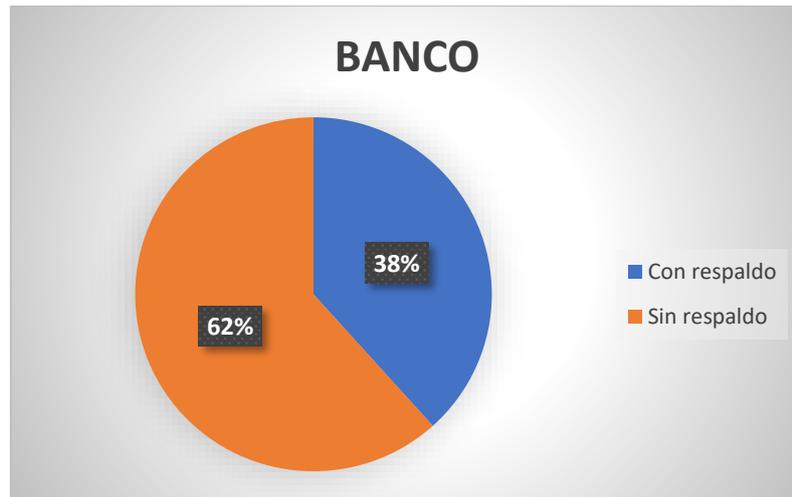


Figura 43: Encuesta - Respuesta 2

¿Estás satisfecho con la cantidad de bancos disponibles en áreas públicas?

- Sí
- No

Número de votos:

Sí – 12

No – 38

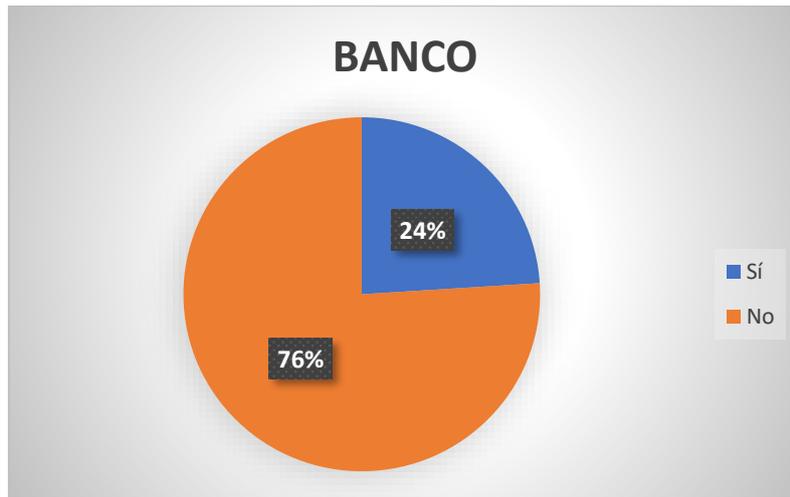


Figura 44: Encuesta - Respuesta 3

¿Te parece apropiado el uso de hormigón reciclado como material para un banco?

- Sí
- No

Número de votos:

Sí – 44

No - 6

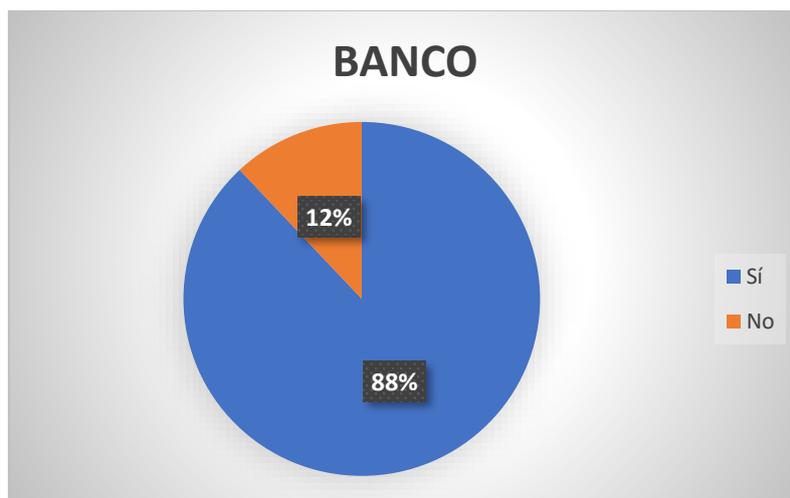


Figura 45: Encuesta - Respuesta 4

¿Prefieres un banco con diferentes alturas en caso de ir acompañado/a por niños?

- Sí
- No

Número de votos:

Sí – 43

No - 7

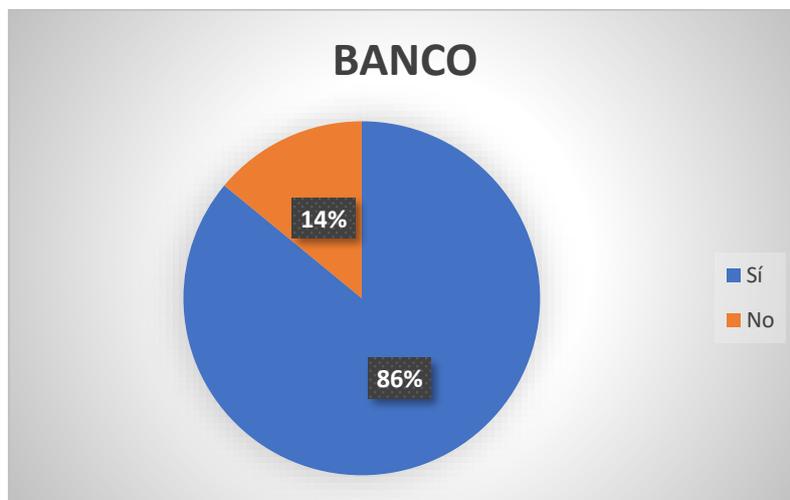


Figura 46: Encuesta - Respuesta 5

¿Qué multifuncionalidad elegirías para un banco?

- Incluye macetero
- Incluye papelera
- Incluye mesa
- Sin multifuncionalidad

Número de votos:

Incluye macetero – 11

Incluye papelera – 22

Incluye mesa – 15

Sin multifuncionalidad - 2

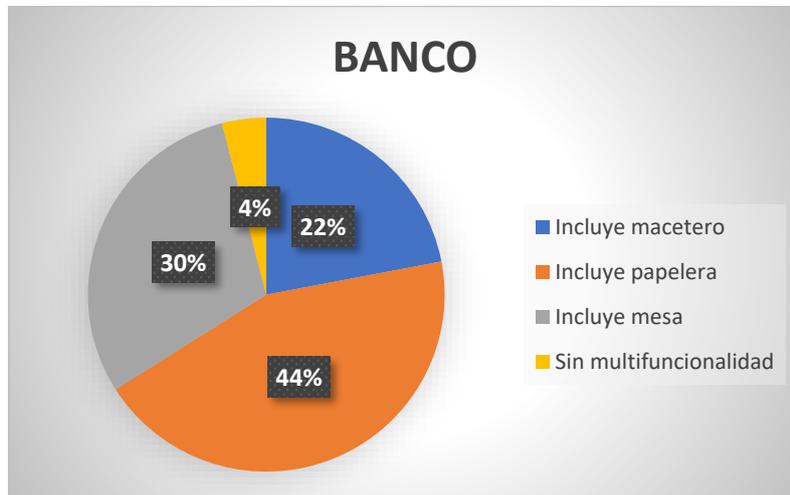


Figura 47: Encuesta - Respuesta 6

¿Prefieres hacer uso de un banco con formas rectas o curvas?

Formas rectas

Formas curvas

Número de votos:

Formas rectas – 29

Formas curvas – 21

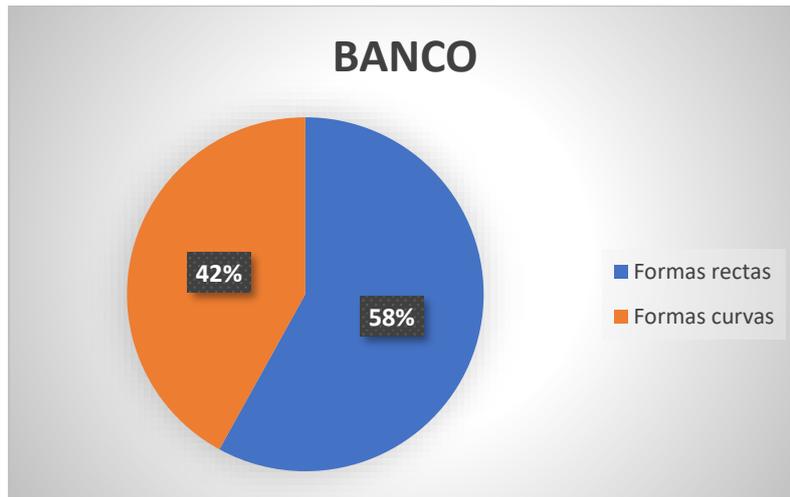


Figura 48: Encuesta - Respuesta 7

¿Te parece incómodo la acumulación de agua en los bancos tras las lluvias?

- Sí
- No

Número de votos:

Sí - 50

No - 0

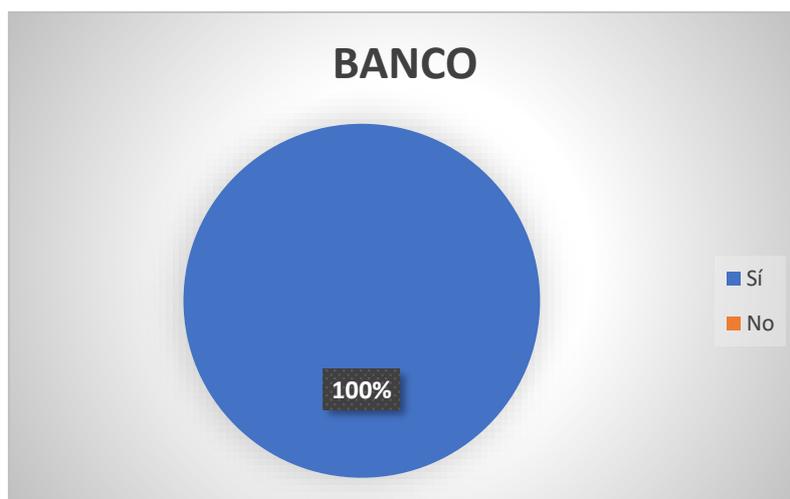


Figura 49: Encuesta - Respuesta 8

¿Crees apropiado el uso de hormigón como material para un banco para evitar altas temperaturas?

- Sí
- No

Número de votos:

Sí – 45

No - 5

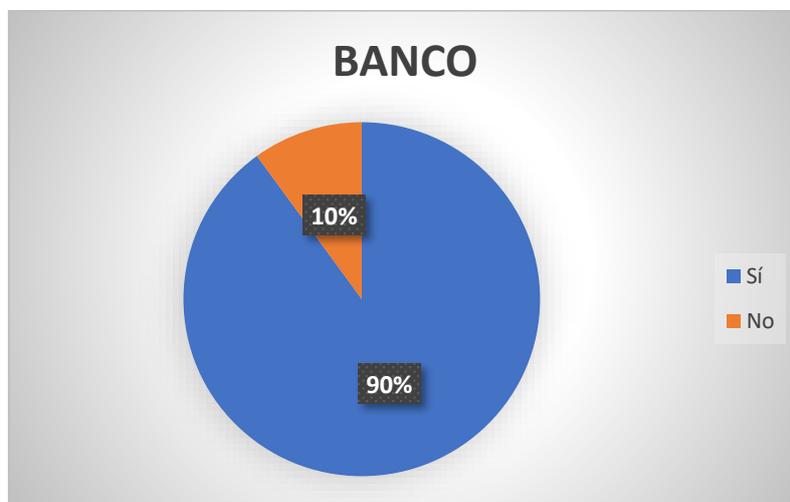


Figura 50: Encuesta - Respuesta 9

¿Es necesario que el mobiliario urbano esté iluminado de noche?

- Con iluminación
- Sin iluminación

Número de votos:

Con iluminación – 46

Sin iluminación - 4

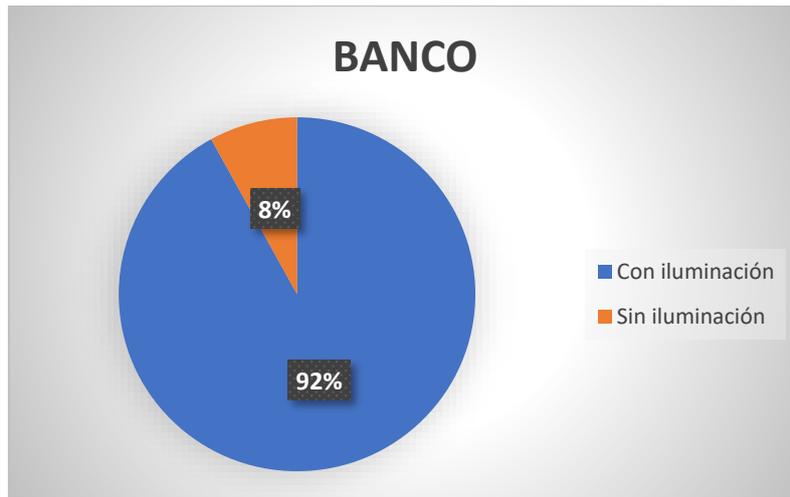


Figura 51: Encuesta - Respuesta 10

Tras comprobar los resultados obtenidos de la encuesta, se llega a la conclusión que los usuarios prefieren un banco con multifuncionalidad y con iluminación nocturna por lo que se adecuará alumbrado y se adecuará el diseño para realizar un banco final que incorpore uso multifuncional adicional.

Además, la mayoría de los usuarios se sienten incómodos con la acumulación del agua en el banco y muchos deciden no sentarse al estar mojado, por lo que el diseño cubrirá esa necesidad.

### 3.3. ANÁLISIS DAFO

En el análisis DAFO se encuentran las amenazas, debilidades, fortalezas y oportunidades del producto. Con esto se verá si el diseño es el adecuado.

Tabla 1: Análisis DAFO - Fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas

<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
Fabricación con hormigón reutilizado. Fácil transporte y colocación. Iluminación nocturna.	El peso del banco puede suponer un problema debido al volumen de hormigón y el precio final.
<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
Diseño para niños y adultos. Al ser modular permite situarlo de varias formas.	La competencia del mercado. Lugares con poco espacio.

Tabla 2: Análisis DAFO (1)

<b>DEBILIDAD, AMENAZA, FORTALEZA u OPORTUNIDAD DETECTADA</b>	FABRICACIÓN CON HORMIGÓN REUTILIZADO
<b>IMPACTOS IDENTIFICADOS</b>	REDUCCIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL
<b>PROCESOS AFECTADOS</b>	PROCESO DE FABRICACIÓN Y PRODUCCIÓN
<b>* VALORACIÓN FINAL (comentarios y evidencias de las valoraciones sobre "gravedad"/"beneficio" y "probabilidad")</b>	
Con fabricación a partir de hormigón reutilizado se evita hacer uso de recursos finitos y es beneficioso para el medioambiente.	

Tabla 3: Análisis DAFO (2)

<b>DEBILIDAD, AMENAZA, FORTALEZA u OPORTUNIDAD DETECTADA</b>	FÁCIL TRANSPORTE Y COLOCACIÓN.
<b>IMPACTOS IDENTIFICADOS</b>	TRANSPORTE DE FORMA SEGURA E IMPLANTACIÓN EN EL LUGAR DE DESTINO.
<b>PROCESOS AFECTADOS</b>	PROCESO DE TRANSPORTE Y MONTAJE
<b>* VALORACIÓN FINAL (comentarios y evidencias de las valoraciones sobre "gravedad"/"beneficio" y " probabilidad"</b>	
Las dimensiones del banco permiten la carga y descarga en camiones, además de situarlo sin problemas en el lugar de destino.	

Tabla 4: Análisis DAFO (3)

<b>DEBILIDAD, AMENAZA, FORTALEZA u OPORTUNIDAD DETECTADA</b>	FÁCIL TRANSPORTE Y COLOCACIÓN.
<b>IMPACTOS IDENTIFICADOS</b>	TRANSPORTE DE FORMA SEGURA E IMPLANTACIÓN EN EL LUGAR DE DESTINO.
<b>PROCESOS AFECTADOS</b>	PROCESO DE TRANSPORTE Y MONTAJE
<b>* VALORACIÓN FINAL (comentarios y evidencias de las valoraciones sobre "gravedad"/"beneficio" y " probabilidad"</b>	
Las dimensiones del banco permiten la carga y descarga en camiones, además de situarlo sin problemas en el lugar de destino.	

Tabla 5: Análisis DAFO (4)

<b>DEBILIDAD, AMENAZA, FORTALEZA u OPORTUNIDAD DETECTADA</b>	EL PESO DEL BANCO PUEDE SUPONER UN PROBLEMA DEBIDO AL VOLUMEN DE HORMIGÓN Y PRECIO FINAL
<b>IMPACTOS IDENTIFICADOS</b>	PRECIO FINAL ELEVADO
<b>PROCESOS AFECTADOS</b>	VENTAS
<b>* VALORACIÓN FINAL (comentarios y evidencias de las valoraciones sobre "gravedad"/"beneficio" y " probabilidad"</b>	

Un peso elevado del banco supone un volumen de hormigón elevado y por tanto el precio final del producto es alto lo que afecta a las ventas finales.

Tabla 6: Análisis DAFO (5)

<b>DEBILIDAD, AMENAZA, FORTALEZA u OPORTUNIDAD DETECTADA</b>	DISEÑO PARA NIÑOS Y ADULTOS
<b>IMPACTOS IDENTIFICADOS</b>	ALTURA DEL BANCO
<b>PROCESOS AFECTADOS</b>	ERGONOMÍA
<b>* VALORACIÓN FINAL (comentarios y evidencias de las valoraciones sobre "gravedad"/"beneficio" y " probabilidad")</b>	
El diseño con diferentes alturas permite que se puedan sentar sin problemas tanto niños como adultos lo que puede ser un factor diferencial con respecto a otros productos.	

Tabla 7: Análisis DAFO (6)

<b>DEBILIDAD, AMENAZA, FORTALEZA u OPORTUNIDAD DETECTADA</b>	AL SER MODULAR PERMITE SITUARLO DE VARIAS FORMAS
<b>IMPACTOS IDENTIFICADOS</b>	COLOCACIÓN EN FUNCIÓN DEL ESPACIO DISPONIBLE Y LA FORMA FINAL DESEADA
<b>PROCESOS AFECTADOS</b>	PROCESO DE MONTAJE
<b>* VALORACIÓN FINAL (comentarios y evidencias de las valoraciones sobre "gravedad"/"beneficio" y " probabilidad")</b>	
Al ser modular permite situar el banco de la forma que el cliente quiera para el espacio del que dispone y se ahorra espacio en el transporte.	

Tabla 8: Análisis DAFO (7)

<b>DEBILIDAD, AMENAZA, FORTALEZA u OPORTUNIDAD DETECTADA</b>	LA COMPETENCIA DEL MERCADO
<b>IMPACTOS IDENTIFICADOS</b>	PRECIOS MÁS BAJOS EN OTROS PRODUCTOS
<b>PROCESOS AFECTADOS</b>	VENTAS
<b>* VALORACIÓN FINAL (comentarios y evidencias de las valoraciones sobre "gravedad"/"beneficio" y " probabilidad")</b>	
Los bancos que hay en el mercado generan competencia sobre todo si tienen un precio menor o una mejor estética.	

Tabla 9: Análisis DAFO (8)

<b>DEBILIDAD, AMENAZA, FORTALEZA u OPORTUNIDAD DETECTADA</b>	LUGARES CON POCO ESPACIO
<b>IMPACTOS IDENTIFICADOS</b>	ESPACIOS REDUCIDOS
<b>PROCESOS AFECTADOS</b>	MONTAJE
<b>* VALORACIÓN FINAL (comentarios y evidencias de las valoraciones sobre "gravedad"/"beneficio" y " probabilidad")</b>	
El espacio disponible puede causar problemas al colocar el banco si es reducido.	

## 4. NORMAS Y REFERENCIAS

### 4.1 NORMATIVA

En referencia a la normativa que se ha tenido en cuenta en la realización del proyecto, a continuación, se citan cada una de ellas:

**CÓDIGO ESTRUCTURAL / RD.470/2021** Código Estructural.

**UNE-EN 1339:2004** Baldosas de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.

**UNE-EN 934-2:2010+A1:2012** Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado

**UNE-EN 12620:2003+A1:2009** Áridos para hormigón.

**UNE-EN 12390-3:2020** Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas

**UNE-EN 1097-6:2014** Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua.

**UNE 196-7/2008** Métodos de ensayo de cementos. Parte 7: Métodos de toma y preparación de muestras de cemento.

**UNE 13369:2018** Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón.

**LEY 31/1995** de Prevención de Riesgos Laborales. BOE nº 269 10-11-1995.

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

**UNE-EN ISO 7250-1:2017** Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. Parte 1: Definiciones de las medidas del cuerpo y referencias.

**UNE-EN 547-3 1997+A1 2008** Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 3: Datos antropométricos.

**UNE 36060:2014** Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con barras de acero B 500 SD.

➤ Ver apartado 18 “ANEXOS”.

## 4.2. PROGRAMAS UTILIZADOS

Los programas empleados en el proyecto son:

**AUTOCAD:** Con el programa AutoCAD se realizan los planos necesarios para que el operario pueda fabricar el producto acorde a las medidas establecidas.

**ANSYS:** Con el programa ANSYS se calcula la resistencia estructural del banco.

**SOLIDWORKS:** Con el programa SOLIDWORKS se realiza el modelo en 3D con el que se puede apreciar el banco desde cualquier perspectiva.

**RINOCEROS:** Con el programa RINOCEROS se ha utilizado para realizar algunas piezas en detalle y sacar perspectivas de las piezas por separado.

**SKETCHUP:** Se han aplicado materiales al banco para posteriormente renderizar.

**LUMION:** Se han sacado los renders donde se aprecia una visión realista del banco.

## 5. MATERIALES Y ACABADOS SUPERFICIALES

### 5.1. MATERIALES

#### 5.1.1. HORMIGÓN

El hormigón<sup>(10)</sup> es un material que se utiliza principalmente en el sector de la construcción y se obtiene con la mezcla de agua, cemento, arena y árido.

Además de esta mezcla, puede llevar algún tipo de aditivo para que mejoren sus características dependiendo de la función que se le va a dar.

En cuanto al espesor del hormigón, varía en función del tamaño del árido que se utilice en la mezcla. Por tanto, con un árido pequeño, el hormigón será más fino.

Por otro lado, con un árido más grande, el hormigón será más grueso. Este tipo de hormigón se suele emplear para cimentaciones y pilares.

Para hacer el hormigón se deben tener en cuenta las proporciones que debe tener la mezcla. Debe tener exactamente la misma cantidad de cemento y de agua, a lo que se añade posteriormente tres veces más de arena junto con el árido elegido. Las proporciones pueden cambiar en función del uso que se pretenda dar.

El hormigón armado (HA) va reforzado con barras de acero o mallazo de hierro corrugado. Este tipo de hormigón presenta una resistencia mayor y de mayor duración ideal para sustentar cimientos y pilares. En este caso, es una buena opción para el banco ya que presenta una buena resistencia para esfuerzos de tracción en un ambiente exterior.

En la fabricación de banco se reutilizará el hormigón sobrante o desperdicios de las fábricas de prefabricado de hormigón, por lo que los desperdicios de acero se desecharán, aprovechando exclusivamente el hormigón.

El banco al ser de hormigón<sup>(11)</sup> presenta una serie de ventajas y desventajas:

Ventajas.

- Es un material con poco deterioro y mucha durabilidad por lo que es perfecto para ambientes exteriores.
- Tiene una buena resistencia y por tanto es duradero.
- Tiene un peso elevado por lo que impide ser desplazado de su lugar.
- Permite conseguir múltiples formas debido a su fabricación en estado líquido y así variar el diseño final.
- Tiene un buen acabado para una buena estética.

Inconvenientes.

- Se necesita maquinaria para poder desplazarlo.
- Se debe evitar que el banco caiga en el transporte o montaje al ser tan pesado.

Para la fabricación del banco, es necesario realizarlo en un lugar especializado, que requiera de las máquinas y útiles necesarios.

Una vez fabricado, se debe transportar al lugar donde se va a instalar.

Habitualmente, en las fábricas de prefabricados de hormigón, hay varios tipos que se emplean en la fabricación de dichos elementos. ÉI HA-25, HA-30 y HA-45 N/mm<sup>2</sup>.

La nomenclatura HA hace referencia al hormigón armado y el número que acompaña a las iniciales hace referencia a la resistencia mínima que debe tener el material.

#### Hormigón reciclado.

El hormigón posee características que le convierten en uno de los materiales más empleados. La energía que se consume en la producción de cemento y la huella de carbono en el transporte hace que el reciclaje del hormigón sea conveniente desde el punto de vista medioambiental.

El hormigón reciclado <sup>(12)</sup> está fabricado con áridos reciclados y agregados que se originan con la trituración de residuos procedentes infraestructuras.

Para poder reutilizar el hormigón, los escombros se transportan a una planta de reciclaje. Una vez triturados, los fragmentos de árido son clasificados por tamaño. Las partes gruesas son utilizadas posteriormente para la fabricación de hormigón.

Los residuos procedentes de la construcción y la demolición son una tercera parte del total de residuos, por lo que reutilizar el hormigón tiene una serie de ventajas:

- En primer lugar, se requiere menos de los recursos finitos (grava y arena). Se gasta menos energía en la producción de cemento y al reutilizar los residuos en la planta, se evita el transporte y se solicita menos extracción de áridos en cantera. Todos estos factores constituyen un impacto medioambiental menor.

En este caso, la reutilización del hormigón se produce en la propia planta, con lo que se evita el transporte y una nueva extracción de árido en cantera.

Para reutilizar el hormigón, hay que seguir una serie de pasos que se detallan a continuación:

- Se debe hacer un control de admisión en el que se debe producir una clasificación que garantiza la trazabilidad del residuo. Dicho control de admisión consiste en la identificación, registro y evaluación de la materia prima. La entrada se debe tener controlada para obtener un producto de calidad. Seguidamente, un precibado para evitar que elementos con granulometría excesiva produzcan atascos y averías.
- Posteriormente, se deben limpiar y clasificar los áridos. Paso seguido se realiza la trituración para obtener la granulometría del árido deseada.
- Finalmente, un cribado final de los áridos obtenidos en todo el proceso, para separarlos dependiendo de la fracción de tamaño que se desea obtener.

Es fundamental la limpieza y la eliminación de las impurezas que tienen los áridos reciclados. Se deben hacer demoliciones selectivas que consisten en separar las diferentes materias primas para evitar las mezclas.

Mediante electroimanes se produce la eliminación de los materiales férricos mientras que los materiales finos se eliminan con un trómel, más conocido como tambor, con forma cilíndrica con agujeros de diferentes tamaños que sirve para clasificar los materiales. La malla que posee permite que los materiales más pequeños sean recogidos por el transportador, debajo del tambor, mientras que los materiales más grandes, pasan hasta el final. Por tanto, en este caso, el trómel gira y mediante los orificios los materiales finos pueden pasar en función de su diámetro.

Con la sustitución de los áridos naturales por los áridos reciclados se reduce el volumen a extraer de la cantera y se evita que los materiales acaben en el vertedero. Con esto, se produce una mayor sostenibilidad y una reducción del coste.

En las fábricas de prefabricado de hormigón hay muchos desperdicios materiales, elementos que finalmente no se llevan a obra o que tienen desperfectos y el cliente los rechaza, por lo que reutilizar ese hormigón supondría una reducción del impacto medioambiental sufrido por estos desperdicios.

#### Hormigón utilizado

Este banco, se fabricará a partir de los deshechos de estos elementos que previamente se han fabricado a partir de un hormigón compuesto por áridos naturales.

Se reutilizarán los deshechos de hormigón HA-25, que hace referencia a hormigón armado y que al reutilizarlo se deben separar el acero que hay en el interior y el hormigón. En comparación con hormigón HA-30, tiene una resistencia menor puesto que la dosificación de cemento empleada es menor. En las fábricas este tipo de hormigón es el que más desperdicios suele tener y para un banco no es necesario tener un hormigón con una resistencia mayor ya que encarece mucho el producto.

Por tanto, el banco estará compuesto por un 20% de hormigón reciclado y un 80% de hormigón elaborado a partir de recursos naturales. Ambos hormigones serán HA-25 (tanto el reciclado como el natural) y así mantener el mismo tipo de hormigón con la misma resistencia.

Es necesario disponer de abastecimiento de materiales para la posterior fabricación de hormigón. Habitualmente, las fábricas de prefabricado de hormigón disponen de materiales acopiados y almacenados en las propias instalaciones.

Al fabricar un producto de hormigón hay que saber todo lo que concierne a dicho material y se debe tener en cuenta las características técnicas de este producto.

- Ver tabla “Características técnicas hormigón” del apartado 5.1.5 “Dosificación”.

### 5.1.2. CEMENTO

Para la fabricación del hormigón, el elemento principal en la mezcla es el cemento.

El cemento<sup>(13)</sup> está formado por arcilla y caliza mezcladas, que se encuentran calcinadas y después molidas, y tiene la propiedad de endurecerse al ponerse en contacto con el agua. El resultado de esta mezcla se denomina Clinker y al añadirle una pequeña cantidad de yeso, se convierte en cemento. Esta pequeña cantidad de yeso evita que se contraiga una vez añadida el agua.

El cemento se adquiere en el mercado almacenado en sacos que, dependiendo del país de origen, tienen un volumen y peso específicos.



Figura 52: Cemento

Se encuentra almacenado en silos elevados que están por encima de la carga que poseen las hormigoneras.



Figura 53: Silos

### 5.1.3. ÁRIDOS

Los áridos<sup>(14)</sup> son fragmentos o granos de materiales minerales y se clasifican en:

- Áridos naturales.
- Áridos artificiales.
- Áridos reciclados.

Los áridos se obtienen principalmente de cantera<sup>(15)</sup>, dónde están almacenados en un lugar protegido por los posibles cambios meteorológicos y posteriormente, se almacenan en tolvas cerradas y en las que se controla el grado de humedad. Desde las tolvas son trasladados a las hormigoneras.



*Figura 54: Almacenamiento de áridos (1)*



*Figura 55: Almacenamiento de áridos (2)*

El árido no suele tener propiedades que se requieren para urbanismo, como la granulometría o el tamaño, por lo que deben someterse a procesos:

La limpieza es fundamental, se quitan los restos que tengan y para ello se humedecen, y posteriormente se secan.

Para conseguir el diámetro necesario, se trituran en la trituradora.

En función del diámetro obtenido, se hace un cribado o se realiza una separación hidráulica y neumática.

### 5.1.4. ÁRIDOS RECICLADOS

Los áridos actualmente, son la segunda materia prima que más consumen las personas, por detrás del agua, por lo que una reutilización de esta materia prima es beneficioso para el medio ambiente.

El sector de los áridos <sup>(16)</sup> es un importante suministrador de materias primas para la construcción de infraestructuras, edificación, industria y sobre todo para que el medio ambiente esté protegido.

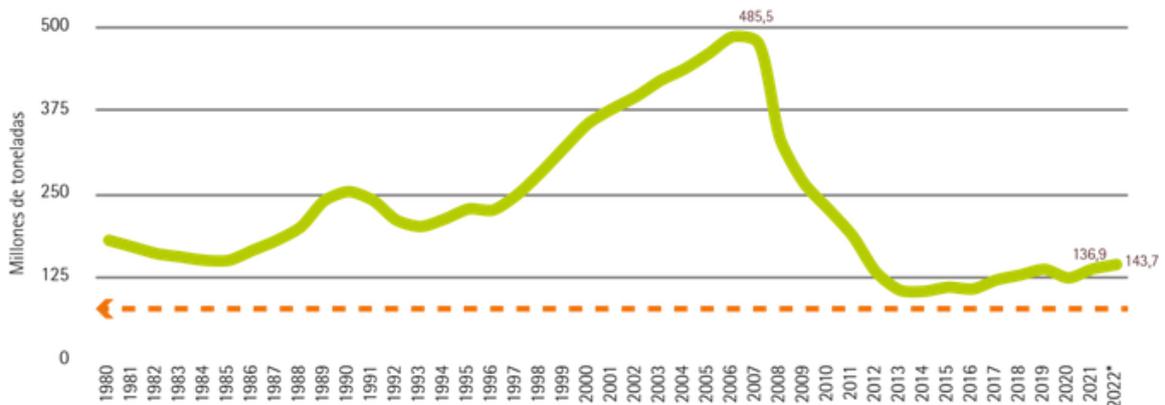
Tabla 10: Áridos reciclados

ÁRIDOS PARA LA CONSTRUCCIÓN		
Áridos naturales	136,9	73,9 %
Áridos reciclados	3,5	1,9 %
Áridos artificiales	1,7	0,9 %
<b>TOTAL áridos para la construcción</b>	<b>142,1</b>	<b>76,7 %</b>
ÁRIDOS INDUSTRIALES		
Áridos industriales	43,1	23,4 %
<b>TOTAL áridos industriales</b>	<b>43,1</b>	<b>23,4 %</b>
<b>TOTAL ÁRIDOS</b>	<b>185,1</b>	<b>100,0 %</b>

A partir del año 2006, España sufrió un descenso en el consumo de áridos, y aunque actualmente se ha aumentado la producción, está muy lejos del pico máximo.

#### Consumo de áridos naturales para la construcción (1980-2022)

Tabla 11: Consumo áridos naturales



Actualmente, la progresión se mantiene con respecto a los últimos años por lo que es fundamental aumentar el crecimiento de árido reciclado.

### 5.1.5. DOSIFICACIÓN

En el proceso de dosificar el hormigón, se deben determinar las proporciones de mezcla de componentes que forman el propio hormigón. Por tanto, con la dosificación se determina las cantidades necesarias de cada uno de los elementos para obtener el hormigón que se desea con el mínimo coste posible.

Los factores para tener en cuenta son la consistencia, la resistencia y el tamaño máximo del árido.

Para dosificar el hormigón hay que seguir una serie de pasos:

- Se debe fijar la resistencia del hormigón.
- Elegir el cemento.
- Dependiendo de la resistencia media del hormigón, el tipo de cemento y áridos empleados, determinar la relación agua/cemento (a/c).
- Tipo de árido y tamaño final.
- Cantidades de (a/c) y de árido.

La dosificación del hormigón se establecerá para conseguir las especificaciones fijadas para el mismo. En general estas especificaciones son:

- Resistencia a compresión a 28 días.
- Dosificación en Kg. de cemento.
- La trabajabilidad medida por su consistencia.
- El tamaño máximo del árido.
- Relación agua/cemento.

Todo pesaje y dosificación realizada en la planta se controla por programa informático de gestión, asegurando el funcionamiento automático de las dosificaciones realizadas en la planta.

Para este banco:

- Resistencia del hormigón: HA-25
- Relación agua/cemento (a/c): 0.6
- Cemento: CEM I, 52,5 R
- Tamaño máximo del árido: Árido grueso 10-20 (kg/m<sup>3</sup>)
- Resistencia a compresión a 28 días: Ver apartado 5.1.11 "Ensayos".
- Dosificación de cemento: Varía en función del volumen de hormigón de cada pieza.

Tabla 12: Características hormigón (HA-25)

PARÁMETROS	VALORES TEORICOS	CONTENIDO CLORUROS	CONTENIDO SULFATOS SOLUBLES
RESISTENCIA A COMPRESION A 28 DIAS $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> ):	25	---	---
Kg DE CEMENTO POR M <sup>3</sup> DE HORMIGÓN:	300	0,10 %	4,00 %
TIPO DE CEMENTO:	CEM I, 52,5 R	---	---
CONSISTENCIA MEDIA:	PLASTICA	---	---
DOSIFICACION DE ARENA 0-4: (kg/m <sup>3</sup> )	870	0	0,100 %
DOSIFICACION DE ARENA BLANCA 0-2: (kg/m <sup>3</sup> )	170	0	0,100 %
DOSIFICACION DE ARIDO FINO 4-12: (kg/m <sup>3</sup> )	500	0	0,100 %
DOSIFICACION DE ARIDO GRUESO 10-20: (kg/m <sup>3</sup> )	500	0	0,100 %
RELACION MAXIMA AGUA/CEMENTO: (A/C)	0,55	---	---
CONTENIDO MAXIMO DE APORTACION DE AGUA (litros):	165	0,07 g/l	---
HUMEDAD EN RELATIVA EN ARIDO FINO:	8,0%	---	---
APORTACION DE AGUA DE ARIDOS (litros):	69,6	0,003%	---
MAXIMA AGUA AÑADIR A LA MEZCLA (litros):	<b>95,4</b>	---	---
ADITIVO ACELERANTE TIPO CHRYSOXEL 380: (l/m <sup>3</sup> )		0,100%	---
ADITIVO SUPERPLASTIF. TIPO CHRYFLUID Premio 322: (l/m <sup>3</sup> )	3,0	0,100%	---
CONTENIDO TOTAL DE CLORUROS (AGUA+ADITIVO+ÁRIDOS+CEMENTO)		<b>145,79 g</b>	---
CONTENIDO TOTAL DE SULFATOS SOLUBLES:		---	<b>2040,00 g</b>
MAXIMO CONTENIDO DE CLORUROS PERMITIDO (<0,03% peso del arido)		612,00 g	---
MAXIMO CONTENIDO DE CLORUROS PERMITIDO (<0,1% peso del cemento)		300,00 g	---
MAXIMO CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES PERMITIDO (<1% peso del arido)		---	20400,00 g

### Funcionamiento en manual.

En aquellos casos en los que no sea posible el funcionamiento en automático a través de los sistemas informáticos, se realiza el proceso manualmente.

El encargado de fábrica comprobará que todas las básculas y contadores se encuentren a cero, procederá a cerrar todas las compuertas de las básculas de pesaje y comprobará la fórmula a dosificar correspondiente a la calidad del producto solicitado y procederá al pesaje y dosificación de las materias primas en sus correspondientes básculas o contadores.

La descarga de las básculas en la amasadora móvil se realizará siguiendo el siguiente orden:

Se iniciará la descarga del agua con unos pocos segundos de adelanto con relación a los áridos y el cemento que deben iniciar su entrada en la amasadora al mismo tiempo.

La descarga del cemento será paralela a la descarga del árido, de tal forma que nunca se descargue sólo cemento.

La descarga del agua continuará durante toda la descarga de los áridos.

El aditivo puede descargarse a la báscula del agua o mediante conducción diferente directamente a la amasadora, pero en cualquier caso debe quedar repartido lo mejor posible en el proceso de descarga a la amasadora.

El final de la descarga de los componentes a la amasadora coincidirá con el término del árido y el agua, habiendo acabado su descarga unos segundos antes el aditivo y el cemento.

Las tolerancias utilizadas de acuerdo con el Código Estructural en dosificaciones son las siguientes:

*Tabla 13: Tolerancias en dosificaciones*

<b>Materia prima</b>	<b>Tolerancia</b>	
Cemento	± 3 por 100	
Árido	± 3 por 100	
Agua	± 1 por 100 (agua añadida directamente a la amasada)	± 3 por 100 (agua total)
Aditivo	± 5 por 100	

### 5.1.6. ADITIVOS

Según la norma UNE-EN 934-2:2010+A1:2012 “Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado”, un aditivo es un material añadido durante la mezcla de hormigón en una cantidad que no supere al 5% en masa, en relación con el contenido de cemento. Se puede introducir en la ejecución de la masa o antes, para así modificar las propiedades.

El volumen del aditivo químico empleado es despreciable, aunque con algunos aditivos <sup>(17)</sup> incorporadores de aire se debe tener en cuenta el volumen en el proceso de la dosificación.

La acción química sobre el hormigón es activa, modifica algunas de las características del hormigón, y se aprecia instantáneamente.

En este caso, la función de los aditivos es acelerar el proceso de endurecimiento.

Los aditivos utilizados son:

- Aditivo acelerante Chrysoxel 380
- Aditivo superplastificante Chryfluid Premia 322

### 5.1.7. AMASADO

La calidad de un hormigón puede verse disminuida si el amasado no se realiza de forma que la mezcla obtenida sea homogénea y se logre en ella la dispersión de las partículas de cemento y aditivo en el agua y el recubrimiento de los áridos por la pasta.

El tipo de hormigonera a emplear, su estado y el tiempo de amasado tienen una importancia trascendental en la calidad de la mezcla obtenida.



*Figura 56: Camión hormigonera*

El tiempo de amasado depende del tipo de amasadora empleada, de la composición granulométrica de los áridos y de la cantidad de agua que lleve el hormigón.

El amasado del hormigón tiene por finalidad recubrir a los áridos de una capa de pasta de cemento y mezclar todos los componentes hasta conseguir una masa uniforme.

La amasadora debe estar previamente limpia de materiales no relacionados con los establecidos en la dosificación a utilizar y exenta de residuos sólidos de hormigones endurecidos.

No se admitirá una amasadora con la que no sea posible cumplir los ensayos de homogeneidad de amasado del hormigón según la norma.

En el amasado se conseguirá la consistencia indicada en la dosificación.

Una vez completada la unidad de amasado se observará que ésta lleve la consistencia correspondiente.

### 5.1.8. FRAGUADO

Al mezclarse el cemento y el agua se inicia una reacción química exotérmica que produce el endurecimiento de la mezcla. La mezcla pierde plasticidad en el proceso de endurecimiento y se inicia el fraguado (fraguado inicial). Con el endurecimiento de la mezcla, se llega a una resistencia con un valor casi definitivo (fraguado final).

### 5.1.9. PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS

El hormigón reciclado, en función de su durabilidad y las propiedades físicas que posea, la norma establece unas características que debe cumplir.

La inclusión de árido reciclado tiene una porosidad que hace que el producto se vea afectado por el medio ambiente. Por lo que, incrementar la cantidad de cemento y disminuir la relación agua/cemento o tener un recubrimiento mayor es beneficioso frente a ese problema.

Por tanto, no es beneficioso tener un gran porcentaje de hormigón reciclado ya que de lo contrario tendría una porosidad muy alta.

Para hacer frente a las condiciones medioambientales, el hormigón que se ha utilizado para la fabricación del banco tiene las características técnicas idóneas para combatirlas.

Cuanto mayor es el porcentaje de árido reciclado, el hormigón disminuye las propiedades mecánicas. En cuanto al módulo elástico, los hormigones reciclados llegan a tener un 45% menos que los convencionales.

Por tanto, el banco no estará compuesto en su totalidad por árido reciclado ya que un 100% de árido reciclado en la composición disminuiría mucho las propiedades mecánicas.

Las proporciones elegidas son:

- 80% hormigón natural.
- 20% hormigón reciclado.

La calidad del árido reciclado tiene trascendencia en la calidad del hormigón. Las propiedades se ven afectadas cuanto mayor es la resistencia del hormigón reciclado. Por ello, es conveniente limitar la resistencia máxima admisible del hormigón reciclado. La pérdida de capacidad mecánica del hormigón reciclado es menor cuando se utilizan porcentajes de árido reciclado que no superen el 20%.

Por ello, se opta por usar una composición que no exceda mucho las proporciones de hormigón reciclado.

### 5.1.10. MOLDE

El molde <sup>(18)</sup> es el elemento donde se vierte el hormigón fresco, y está diseñado en función de la pieza que se va a prefabricar. El molde debe tener unas dimensiones acordes a la exigencia que presenta la pieza para lograr que el producto final tenga la precisión de las dimensiones previamente establecidas, además de la estabilidad y la versatilidad.

Los moldes donde se fabrican cada una de las piezas, están formados por chapas de acero soldadas con la forma que tiene la pieza, de tal forma que, al verter el hormigón en el interior, se queda la forma que se desea obtener.

Previamente a verter el hormigón en el interior del molde, el mallazo de la pieza debe estar colocado y fijado en la posición deseada, evitando el desplazamiento en el momento de hormigonado.

El acabado que se desea obtener es liso por lo que las chapas no deben ser porosas y así, una vez fraguado el hormigón en el interior del molde, se desmoldea.

Para las piezas que tienen huecos, en los moldes se introducen porex del tamaño del hueco de tal forma que, al verter el hormigón, evita que el hormigón pase y se quede la forma deseada.

En el proceso de desmoldear la pieza, es fundamental el uso de desencofrante <sup>(19)</sup>, que es un producto químico antiadherente que actúa como limpiador y evita que el hormigón se fije a las paredes del molde sin modificar el aspecto final. Su aplicación es mediante brocha, rodillo o pistola de encofrados.



Figura 57: Desencofrante

### 5.1.11. ENSAYOS

La compresión es la presión a la que se somete un cuerpo por la acción de fuerzas opuestas.

El ensayo a compresión <sup>(20)</sup> es un ensayo de carácter destructivo con el que se obtiene el valor de la resistencia a compresión del material. Este tipo de ensayos determina los desperfectos o tensiones en la probeta ensayada, con la posible destrucción completa la pieza. Aunque no se produzca la destrucción, las propiedades y características se modifican.

Los ensayos característicos de hormigón que se especifica en el código estructural se refieren a probetas fabricadas, curadas y ensayadas a compresión a los 28 días.

Desde el primer día, el hormigón va adquiriendo dureza hasta que a los 28 días adquiere el máximo de dureza y los días posteriores se mantiene una progresión lineal.

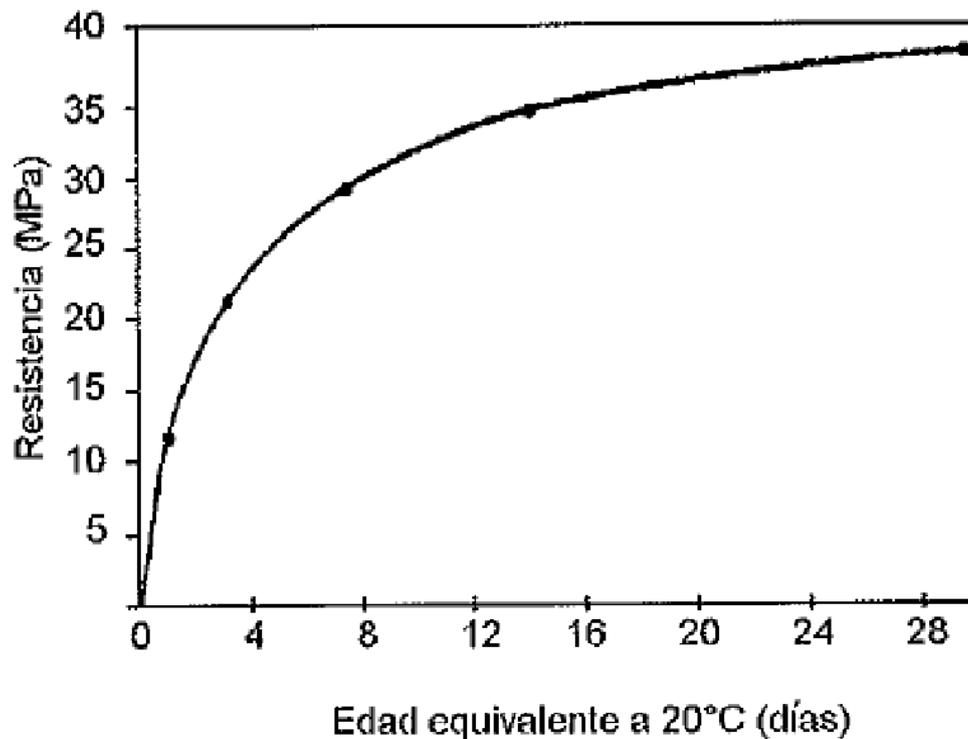


Figura 58: Resistencia a compresión

Para comprobar la resistencia a compresión se emplea la norma UNE-EN 12390-3:2020.

En primer lugar, la probeta se debe hacer en un molde específico en el que se vierte el hormigón y en el que la probeta consigue la forma deseada hasta que el hormigón fragua y está listo para desmoldear.



Figura 59: Molde

La probeta debe ir etiquetada con la fecha de fabricación y el tipo de hormigón empleado.

De esta forma, la probeta está lista para ser ensayada.



Figura 60: Máquina de ensayos

Para proceder al ensayo, la máquina debe tener los parámetros programados para proceder a la rotura.

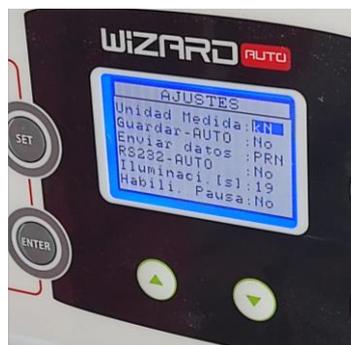


Figura 61: Parámetros de ensayo

Se introduce la probeta en la máquina y se cierra la puerta para evitar el impacto de trozos de hormigón. Para iniciar el ensayo, se debe subir la palanca que indica que la prensa puede bajar. Una vez iniciado el ensayo, la prensa baja hasta que entra en contacto con la probeta, generando la compresión hasta que la probeta rompe y la máquina para automáticamente.



Figura 62: Probeta en la máquina de ensayos

Una vez rota, se baja la palanca y la prensa sube. El resultado de la fuerza máxima en el momento justo de la rotura aparece reflejado en la pantalla. Con ello se puede abrir la puerta de la máquina para proceder a sacar la probeta.

El resultado obtenido debe estar por encima de la resistencia mínima que tiene el hormigón.



Figura 63: Resultado de ensayo

Para una carga de 710 kN, la tensión de rotura es de 28.4 N/mm<sup>2</sup>.

Carga de rotura = 710 kN = 710000 N

Área probeta = 150 mm x 150 mm = 22500 mm<sup>2</sup>

Tensión de rotura = (710000 N / 22500 mm<sup>2</sup>) x 0.9 = 31.56 N/mm<sup>2</sup> x 0.9 = 28.40 N/mm<sup>2</sup>

La resistencia mínima debe ser 25 N/mm<sup>2</sup> ya que el hormigón elegido es HA-25 por lo que en este caso está por encima de dicho valor.

Cabe destacar que, la probeta ha sido fabricada con el mismo hormigón que se ha empleado para la fabricación del banco (en el mismo día). De esta forma, al realizar el ensayo se comprueba la resistencia que tiene la probeta, y por tanto la que tiene el banco.

## 5.2. ACABADOS SUPERFICIALES

### ACABADO BLANCO LISO

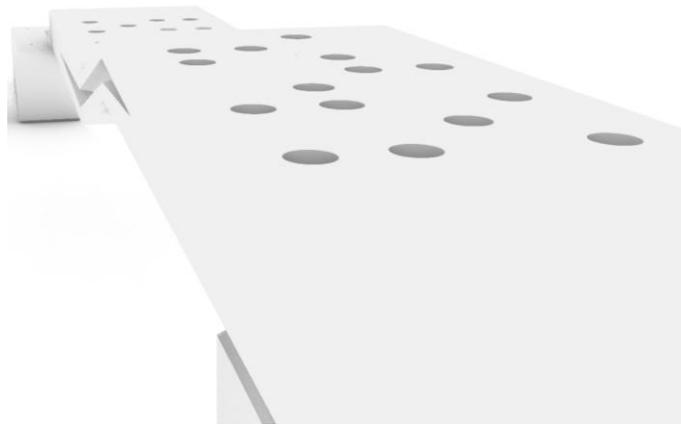
Los acabados están basados en colores y texturas. Existen diferentes métodos con los que conseguir los acabados en función de su instrumentación y fabricación. El color y la textura se consiguen en el proceso de fabricación.

La textura del banco viene dada por el tipo de molde empleado en la fabricación.

El color del banco viene dado por el tipo de cemento utilizado.

El acabado del banco de hormigón será blanco liso. Por ello, el cemento utilizado en la elaboración del hormigón será blanco dando un mejor aspecto que el cemento gris.

El hormigón prefabricado uniforme liso se suele moldear utilizando moldes que no sean porosos. Por tanto, para conseguir el acabado liso, no es necesario realizar ningún tratamiento sobre el hormigón. Una vez vertido el hormigón en el interior del molde, las paredes de metal del propio molde hacen que el hormigón quede liso una vez fraguado, de esta forma las piezas del banco estarán preparadas una vez extraídas del propio molde.



*Figura 64: Acabado blanco liso*

### 5.3. FUNCIONES RESTRICTIVAS

- **FUNCIONES DE SEGURIDAD EN EL USO**
  - Ser resistente: El banco debe resistir el peso de las personas al sentarse.
  
- **FUNCIONES DE GARANTÍA DE USO**
  - Vida útil del producto: Se estima que el banco tenga una vida útil de 30 años aproximadamente.
  - Fiabilidad: Se espera que el banco no sufra daños (siempre y cuando se haga un uso responsable del mismo).
  
- **FUNCIONES DE IMPACTOS NEGATIVOS**
  - Acciones del medio sobre el producto: El banco deberá soportar cambios de temperatura al estar expuesto. Gracias al acabado superficial, es resistente a la abrasión, además de tener un fácil mantenimiento.
  - Acciones del producto sobre el clima: No debe generar residuos tóxicos. El banco deberá ser reciclable en su totalidad.
  - Acciones del producto sobre el usuario: Deberá ofrecer la comodidad necesaria para que las personas puedan sentarse durante un periodo largo de tiempo, por tanto, las dimensiones del banco deben estar acordes a cada usuario.
  
- **FUNCIONES INDUSTRIALES Y COMERCIALES**
  - **FABRICACIÓN:**

Utilización del menor número de máquinas y herramientas.  
Utilización del menor material posible.  
Los operarios deben llevar puesta la ropa adecuada y calzado de seguridad.
  - **TRANSPORTE**

Para el transporte, previamente las partes del banco se deben dejar correctamente acopiadas en un lugar de fácil acceso para el camión. En el proceso de carga se debe colocar el banco de forma adecuada ocupando el mínimo espacio posible y en una posición idónea para poder descargarlo sin problemas.
  - **UTILIZACIÓN**

Se debe hacer un uso correspondiente al servicio que ofrece el producto, evitando causar daños.
  - **MANTENIMIENTO**

El material empleado resiste la acción de los productos de limpieza.

- REPARACIÓN

En caso de reparación, se sustituirán las piezas normalizadas por otras nuevas.

## 6. DIMENSIONES

### 6.1 ESTUDIO ERGONÓMICO

El estudio ergonómico consiste en el diseño y análisis de un banco de hormigón para espacios exteriores. Se tendrá en cuenta, para su correcta adaptación, ergonomía e interacción del usuario sentado, tanto para niños como adultos.

Las dimensiones corporales para estudiar abarcan las dimensiones adecuadas de un banco para confort óptimo y un uso adecuado que no produzca daños al usuario.

Es necesario haber realizado una serie de estudios antropométricos previos para encontrar dimensiones representativas de la población para poder realizar un banco con medidas acordes.

Se deben conseguir unas soluciones de diseño que entren dentro de los rangos<sup>(21)</sup>:

Profundidad óptima del asiento entre 40 y 42 cm.

Altura entre 38 y 40 cm.

Estas medidas determinan las condiciones que debe ofrecer el banco para obtener una postura que sea cómoda.

Antes de comenzar a diseñar, es necesario conocer las medidas que debe tener el banco para que el usuario esté cómodo una vez se sienta. Sin embargo, se observa en casi todos los bancos de estas características que no están hechos para una población de pequeña edad. Existe la necesidad de realizar un banco con diferentes alturas para que los niños y los adultos puedan sentirse cómodos apoyando los pies en el suelo.

Para este banco no se tendrá en cuenta el sexo ya que hay que coger los rangos más amplios para las dimensiones del banco.

Como la función principal de este banco será descansar, para su fabricación solo hará falta la altura poplítea, distancia nalga-poplíteo y la distancia del ancho del usuario para conocer cuántas personas se podrán sentar a la vez en el banco.

En el proceso de fabricación del banco, la accesibilidad es muy importante para cualquier usuario. Por tanto, cada individuo podrá levantarse y sentarse con facilidad, aunque sea un anciano. El diseño debe lograr que el usuario tome una postura adecuada para evitar lesiones y que a su vez se sienta cómoda.

Habitualmente estamos acostumbrados a ver bancos con una altura acorde a personas adultas, sin embargo, cuando un niño se sienta, tiene que hacerlo con ayuda de los padres y los pies no llegan al suelo, por lo que este banco tendrá dos alturas de asiento, para que tanto los niños como los adultos se puedan sentar sin problemas.

## USABILIDAD

La usabilidad es la medida de la calidad de la experiencia que tiene un usuario cuando interactúa con un producto o sistema y se mide a través del estudio de la relación que se produce entre las herramientas y quienes las utilizan, para conseguir unos objetivos con efectividad, eficiencia y satisfacción.

La usabilidad presenta una serie de características principales:

- Facilidad de aprendizaje.
- Facilidad y eficiencia de uso.
- Facilidad de recordar cómo funciona.
- Frecuencia y gravedad de errores.
- Satisfacción subjetiva.

Para que un producto o servicio sea usable debe ser:

- Útil
- Eficiente
- Efectivo
- Satisfactorio
- Se puede aprender
- Accesible

Tras interactuar con los usuarios, el diseñador de ergonomía puede identificar necesidades funcionales o errores de diseño que no hayan sido anticipados.

Por tanto, podemos decir que el diseño, en su proceso, debe cumplir tres conceptos que se pueden medir:

- Efectividad: grado en que un producto se comporta de la forma que el usuario espera y la facilidad con la que puede usarlo para hacer lo que intenta hacer.
- Eficiencia: rapidez con la que la meta del usuario se puede conseguir con exactitud y completamente.
- Satisfacción: percepción, sentimientos y opiniones del producto.

## NECESIDADES DEL DISEÑO

Los bancos que habitualmente hay en espacios abiertos están diseñados para que se siente un adulto de forma cómoda, sin embargo, los niños cuando van a sentarse necesitan la ayuda de un adulto. Por ello, este banco estará diseñado tanto para adultos como para niños, teniendo una altura destinada para cada uno de ellos.

Son necesarias una serie de medidas antropométricas de niños y adultos para determinar las alturas a las que deben estar los asientos y vienen especificadas en unas tablas que se detallan a continuación.

**PROCEDIMIENTO**

Para una población adulta con una edad comprendida entre 19 y 65 años, las tablas antropométricas aplicadas al diseño de producto de Margarita Vergara y María Jesús Angost se detallan a continuación:

*Tabla 14: Medidas antropométricas (1)*

ADULTOS 19-65 años		orden	HOMBRES				MUJERES			
			P5	P50	P95	s	P5	P50	P95	s
1	Estatura (altura del cuerpo)	2	1610	1735	1 860	76	1511	1618	1725	65
2	Altura de los ojos	3	1497	1620	1743	75	1406	1509	1612	63
3	Altura de los hombros	4	1326	1439	1552	69	1227	1329	1430	61,9
4	Altura del codo	5	994	1083	1172	54	915	995	1074	49
5	Altura de la cadera	6	832	921	1010	54,1	748	825	902	47
6	Altura de la entropierna	7	721	807	893	52	667	738	808	43
7	Altura de la tibia	8	414	462	510	29	387	430	474	27
8	Espesor del cuerpo , de pie	10	287	333	380	28	219	272	326	33
9	Anchura del pecho, de pie	9	281	331	382	31	237	279	320	25
10	Anchura de caderas , de pie	12	307	359	411	31,6	331	389	448	36
11	Altura sentado /a (erguido/a)	13	845	910	975	40	801	856	911	34
12	Altura de los ojos, sentado/a	14	728	794	860	40	686	741	796	34
13	Altura de la nuca, sentado/a	15	629	690	751	37	587	639	692	32
14	Altura hombros, sentado/a	16	546	603	659	34	522	572	622	31
15	Altura del codo , sentado /a	17	193	241	290	30	190	231	273	25
16	Longitud hombro-codo	18	340	372	405	20	312	341	370	18
17	Longitud codo-muñeca	19	259	285	311	15,6	233	256	280	14
18	Anchura de hombros (biacromial)	20	368	407	446	24	337	365	394	17
19	Anchura de hombros (bideltoides)	21	440	491	542	31,3	401	457	514	35
20	Anchura entre codos (exterior)	22	373	444	514	43	383	444	505	37
21	Anchura del codo	62	65	72	79	4	58	64	70	4
22	Anchura de caderas, sentado/a	23	333	388	443	34	342	411	480	42
23	Altura del poplíteo	24	395	444	492	30	355	398	440	26
24	Espesor del muslo	25	131	165	199	21	116	153	191	23
25	Altura de la rodilla , sentado/a	26	487	538	589	31	449	493	537	27
26	Longitud poplíteo-trasero (profundidad del asiento)	49	449	511	574	38	434	494	555	37
27	Longitud rodilla-trasero	50	540	606	671	40	520	588	656	42
28	Espesor del pecho a la altura del pezón (de pie o sentado/a)	28	205	251	297	28	218	271	325	33
29	Espesor abdominal, sentado/a	27	208	277	347	42	192	270	347	48
30	Longitud de la mano	30	170	188	205	11	159	175	191	10

DISEÑO DE MOBILIARIO URBANO CON REUTILIZACIÓN DE HORMIGÓN

Tabla 15: Medidas antropométricas (2)

ADULTOS 19-65 años		orden	HOMBRES				MUJERES			
			P5	P50	P95	s	P5	P50	P95	s
31	Longitud perpendicular de la palma de la mano	31	98	108	119	6	90	99	108	5
32	Anchura de la mano en los nudillos	32	78	86	95	5	70	77	84	4
33	Longitud del dedo índice	33	66	75	84	6	62	69	76	4
34	Anchura proximal del dedo índice	34	18	21	23	1	16	18	20	1
35	Anchura distal del dedo índice	35	16	18	20	1	13	15	17	1
36	Longitud del pie	36	240	264	287	14,3	220	241	262	12,9
37	Anchura del pie	37	91	100	110	6	85	94	104	6
38	Longitud de la cabeza	38	184	198	212	8	172	184	197	8
39	Anchura de la cabeza	39	142	154	166	7,2	137	147	158	6,4
40	Longitud de la cara (nación-mentón)	40	103	117	132	9	95	106	116	7
41	Arco sagital	42	344	376	408	19,6	325	349	374	15,2
42	Arco bitragial	43	319	346	373	16,4	315	340	364	15,2
43	Alcance de pie hacia arriba	59	2023	2205	2387	110,8	1890	2046	2202	95
44	Alcance sentado/a hacia arriba	58	1322	1434	1545	67,9	1238	1334	1431	59
45	Alcance del puño , alcance hacia delante	45	656	729	802	45	616	681	745	39
46	Longitud hombro-agarre	60	595	655	715	36,6	555	608	660	32
47	Longitud codo-agarre	46	326	361	397	22	290	325	360	21,1
48	Longitud codo-punta de los dedos	48	434	472	510	23	395	430	466	21,5
49	Altura del agarre (eje del puño)	47	686	761	836	46	658	721	784	38
50	Altura de la yema de los dedos	61	593	658	723	40	563	617	671	33
51	Envergadura	62	1661	1808	1955	89	1541	1672	1804	80
52	Envergadura de codos	63	857	936	1014	48	781	855	928	45
53	Perímetro de la cabeza	41	538	569	599	18,3	521	547	573	16
54	Perímetro del cuello	51	348	394	440	28	328	372	416	27
55	Perímetro del pecho	52					819	1006	1194	114,5
56	Perímetro de cintura	53	856	974	1091	71,6	721	839	957	71,9
57	Perímetro de la muñeca	59	158	182	207	14,8	145	168	191	13,9
58	Perímetro del muslo	55	493	584	675	55,4	512	617	723	65
59	Perímetro de la pantorrilla	56	312	377	441	39	315	385	454	42

### ALTURA POPLÍTEA (ADULTOS)

La distancia poplítea es la que interesa a la hora de que los niños y adultos toquen con los pies en el suelo.

La distancia poplítea es la distancia vertical desde el suelo hasta la zona posterior de la rodilla cuando el usuario está sentado y con el tronco erguido. Con esta medida se determinará la altura que debe tener la superficie del banco que será donde se sienta el usuario.

Teniendo en cuenta que el rango de edad que se abarca es el máximo y no se tiene en cuenta el sexo y para que todos los usuarios se sientan cómodos, se escoge el percentil P95 de hombres que es el más alto. Por tanto, la altura del banco para adultos tiene que estar sobre los 492mm.



*Figura 65: Altura poplítea*

### DISTANCIA POPLÍTEO-TRASERO (ADULTOS)

Es la distancia horizontal desde la nalga hasta la parte posterior de la rodilla. Con esta distancia se determina la profundidad que debe tener el asiento.

Se escogen los datos del percentil 5 ya que se hace referencia al máximo número de usuarios (tanto menor como mayor distancia de nalga-poplíteo).

En este caso, se considera una distancia mayor para que haya espacio sobrante y que la persona al sentarse no tenga el espacio muy justo.



*Figura 66: Distancia poplíteo-Trasero*

Como en altura poplíteo, el rango de edad es el máximo sin tener en cuenta el sexo, por tanto, se escoge el valor medio entre la distancia mínima y máxima. Por tanto, la distancia estará comprendida entre 434mm (P5 Mujeres) y 574mm (P95 Hombres).

**ANCHURA ENTRE HOMBROS (BIDELTOIDE) (ADULTOS)**

La anchura entre hombros es fundamental para saber cuántas personas pueden sentarse en el banco, teniendo en cuenta el P50 de hombres que es más desfavorable que el de mujeres, la anchura entre hombros es de 491mm por lo que la parte donde se sientan los adultos debe tener una longitud mínima de 982mm para que puedan sentarse 2 personas. Se debe tener en cuenta que debe haber un margen entre ambas personas para que no se molesten.

En cuanto a la parte de niños, será de la misma longitud por estabilidad del banco.

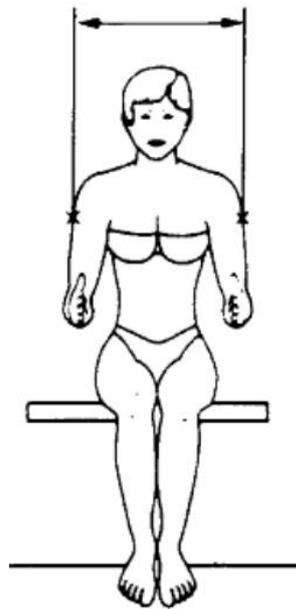


Figura 67: Anchura entre hombros

A continuación, se detallan las tablas donde aparecen las medidas antropométricas por edad para niños:

Tabla 16: Medidas antropométricas niños (1)

EDAD	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
CONTORNO DE CUELLO	28	28'7	29'4	30'1	30'8	31'7	32'5	33'4	34'2	35	36
CONTORNO DE PECHO	58	60	62	64	66	69	72	75	78	81	84
CONTORNO DE CINTURA	55	56	57	58	59'5	61	62'5	64	66	68	70
CONTORNO DE CADERA	62	64	66	68'5	71	73'5	76	79	82	85	88
LARGO DE TALLE	25	26'5	28	29'5	31	33	34	35'5	37'5	39	41
LARGO A RODILLA	36	38'5	41	43'5	46	48	50	52	54	57	60
LARGO HOMBRO	8	8'4	8'8	9'2	9'6	10	10'5	11	11'5	12	12'5
LARGO BRAZO	37	39'5	42	44'5	47	49	51	53	55	57	60
LARGO PANTALÓN	62	65'5	69	72'5	76	79'5	83	86'5	90	94	99
ESTATURA	104	110	116	122	128	134	140	146	152	159	166

Tabla 17: Medidas antropométricas niños (2)

EDAD	n	MEDIA	DE	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	EDAD
RN	162	49,84	1,55	46,88	47,84	48,80	49,87	50,92	51,87	52,79	RN
3 m	70	61,08	3,00	56,61	57,78	58,96	60,26	61,56	62,71	63,85	3 m
6 m	63	67,37	2,41	63,12	64,44	65,77	67,24	68,71	70,02	71,32	6 m
9 m	84	72,09	2,67	67,66	69,09	70,53	72,14	73,74	75,18	76,59	9 m
12 m	68	75,38	2,85	71,16	72,68	74,22	75,93	77,64	79,18	80,70	12 m
15 m	76	79,36	3,24	74,23	75,83	77,45	79,25	81,06	82,69	84,31	15 m
18 m	60	82,35	2,97	77,17	78,83	80,53	82,42	84,31	86,02	87,72	18 m
21 m	77	85,28	3,06	79,94	81,67	83,43	85,40	87,37	89,15	90,91	21 m
24 m	104	88,03	3,28	82,21	83,95	85,71	87,69	89,69	91,49	93,33	24 m
2,5 a	64	91,83	2,86	86,19	88,07	90,00	92,15	94,32	96,29	98,25	2,5 a
3 a	95	96,34	3,08	89,98	92,03	94,12	96,46	98,82	100,96	103,08	3 a
3,5 a	69	99,35	4,40	93,59	95,77	98,00	100,49	103,01	105,30	107,57	3,5 a
4 a	79	105,29	4,39	97,01	99,30	101,65	104,28	106,94	109,36	111,77	4 a
4,5 a	72	107,47	3,99	100,23	102,63	105,08	107,84	110,64	113,18	115,71	4,5 a
5 a	71	110,86	4,24	103,27	105,77	108,33	111,21	114,13	116,79	119,45	5 a
5,5 a	77	114,75	4,62	106,14	108,74	111,41	114,41	117,46	120,24	123,01	5,5 a
6 a	81	117,05	4,88	108,85	111,56	114,34	117,47	120,64	123,54	126,44	6 a
6,5 a	94	120,34	5,05	111,43	114,25	117,15	120,41	123,72	126,74	129,77	6,5 a
7 a	74	124,01	4,88	113,91	116,84	119,86	123,26	126,71	129,87	133,02	7 a
7,5 a	71	126,57	5,55	116,29	119,36	122,50	126,05	129,65	132,93	136,22	7,5 a
8 a	78	128,54	6,31	118,62	121,82	125,10	128,80	132,55	135,97	139,38	8 a
8,5 a	98	132,09	5,61	120,92	124,25	127,68	131,53	135,43	138,98	142,53	8,5 a
9 a	68	133,98	6,09	123,20	126,68	130,25	134,26	138,31	142,00	145,68	9 a
9,5 a	85	138,77	5,94	125,51	129,13	132,84	137,00	141,20	145,03	148,84	9,5 a
10 a	96	140,05	6,58	127,84	131,61	135,46	139,77	144,12	148,07	152,00	10 a
10,5 a	93	142,07	6,29	130,23	134,14	138,12	142,58	147,07	151,13	155,17	10,5 a
11 a	85	144,17	6,17	132,69	136,73	140,84	145,43	150,04	154,21	158,35	11 a
11,5 a	84	147,49	6,48	135,23	139,38	143,61	148,31	153,04	157,30	161,52	11,5 a
12 a	91	150,10	6,90	137,84	142,10	146,42	151,24	156,05	160,39	164,68	12 a
12,5 a	84	153,95	7,42	140,52	144,88	149,29	154,18	159,07	163,47	167,80	12,5 a
13 a	75	156,87	9,12	143,27	147,70	152,17	157,13	162,07	166,50	170,87	13 a
13,5 a	82	160,97	8,23	146,06	150,54	155,06	160,06	165,03	169,48	173,85	13,5 a
14 a	82	164,13	8,22	148,86	153,38	157,92	162,93	167,91	172,36	176,72	14 a
14,5 a	61	165,04	8,41	151,64	156,17	160,72	165,72	170,68	175,10	179,44	14,5 a
15 a	81	168,79	8,31	154,35	158,87	163,40	168,37	173,29	177,67	181,96	15 a
15,5 a	74	170,94	6,92	156,92	161,41	165,91	170,83	175,70	180,02	184,24	15,5 a
16 a	78	172,98	6,64	159,28	163,73	168,17	173,04	177,83	182,08	186,23	16 a
16,5 a	127	175,32	6,54	161,34	165,74	170,12	174,91	179,62	183,80	187,87	16,5 a
17 a	96	176,04	7,35	163,01	167,34	171,66	176,37	181,00	185,10	189,09	17 a
17,5 a	117	176,69	7,09	164,16	168,43	172,68	177,32	181,88	185,92	189,84	17,5 a
18 a	121	176,27	5,69	164,67	168,89	173,09	177,67	182,17	186,16	190,03	18 a

Para los niños se tomará la referencia en una edad de 5 años como la edad mínima para que un niño se valga por sí mismo para sentarse.

En este caso teniendo en cuenta el P50, la estatura aproximada es de 110 mm y la distancia hasta la rodilla de 38,5 cms, la altura del banco en ese punto debe estar un poco por debajo para que pueda tocar con los pies en el suelo.

## 7. PLANOS

Las piezas de las que se compone el banco están diseñadas con el objetivo de poder crear un diseño modular que permita al cliente escoger la forma final de su banco.

En función de la forma final que el cliente desea obtener, se utilizarán unas piezas u otras.

Para ello, se han realizado previamente una serie de bocetos en los que se definen las formas que puede tener el banco (ver apartado Bocetos).

### PIEZAS DE HORMIGÓN

Las piezas de hormigón utilizadas para el diseño del banco final son:

#### - ASIENTO.

La pieza principal en la que los usuarios se sientan se denomina "asiento".

Dimensiones: 2800x500x270mm.

Volumen:  $1569495 \text{ cm}^3 = 0.1569495 \text{ m}^3$

Peso de la pieza (Hormigón):  $0.1569495 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 376.68 \text{ kg}$ .

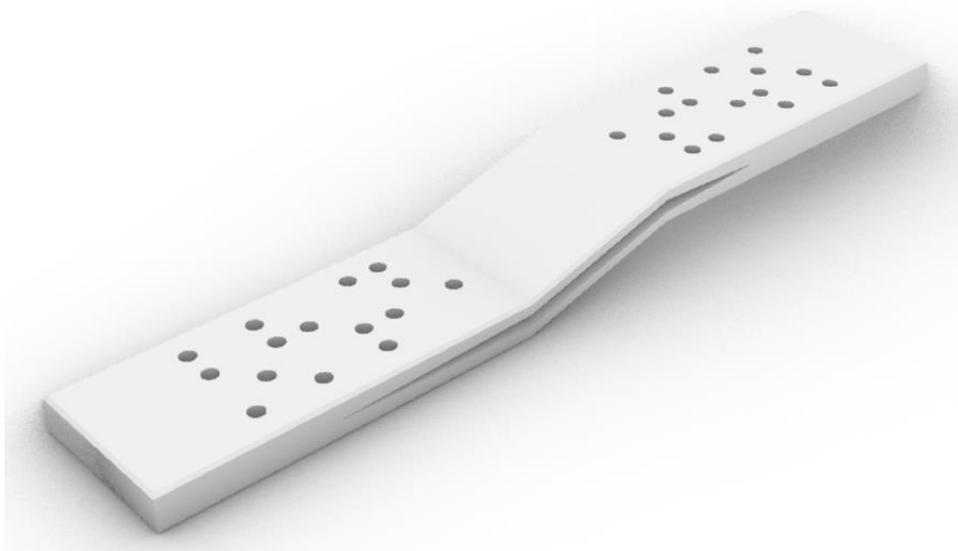
Peso Acero: 30.23 kg

Cemento:  $300 \text{ kg} \times 0.15695 \text{ m}^3 = 47.085 \text{ kg/m}^3$

Descripción: El asiento está compuesto de dos alturas cubriendo la necesidad de poder sentarse en él tanto adultos como niños. Incluye huecos circulares en ambas partes para impedir la acumulación de agua en la cara superior.

Tiene dos puntos de apoyo (uno en cada extremo) y se fija mediante pernos que sirven de unión con las piezas inferiores. Para ello, presenta dos perforaciones en cada extremo donde se introducen los pernos.

Su composición estructural está formada por mallazo.



*Figura 68: Asiento*

- PIEZA A

Dimensiones: 500x380x280mm

Volumen:  $42679.9959 \text{ cm}^3 = 0.0426799959 \text{ m}^3$

Peso de la pieza (Hormigón):  $0.04267 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 102.41 \text{ kg}$

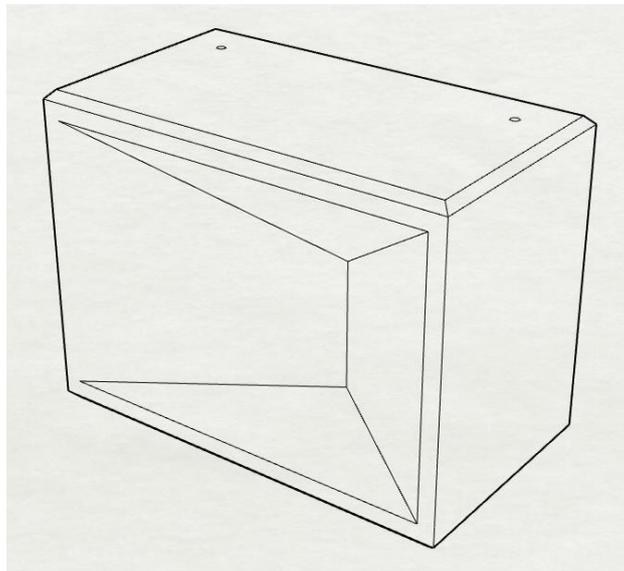
Peso Acero: 5.09 kg

Cemento:  $300 \text{ kg} \times 0.0427 \text{ m}^3 = 12.81 \text{ kg/m}^3$

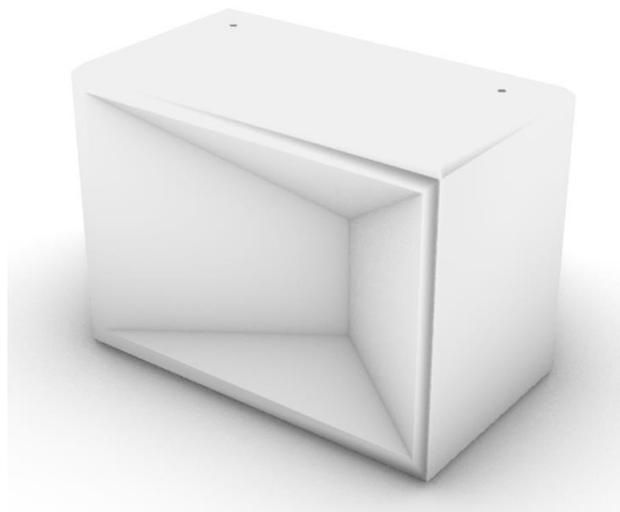
Descripción: La pieza A hace referencia al apoyo en la parte alta del banco.

Tiene dos perforaciones en la parte superior para introducir los pernos que sirven de unión entre el asiento y la propia pieza.

Su composición estructural está formada por mallazo.



*Figura 69: Pieza A (1)*



*Figura 70: Pieza A (2)*

- PIEZA B

Dimensiones: 620x230x620mm

Volumen:  $54942.7604 \text{ cm}^3 = 0.0549427604 \text{ m}^3$

Peso de la pieza (Hormigón):  $0.0549 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 131.86 \text{ kg}$

Peso Acero: 17.87 kg

Cemento:  $300 \text{ kg} \times 0.0549 \text{ m}^3 = 16.47 \text{ kg/m}^3$

Descripción: La pieza B sirve como apoyo para el asiento en la parte baja del banco. Además, esta pieza tiene aporta la funcionalidad de macetero. Tiene cuatro perforaciones en la parte superior para introducir los pernos que sirven de unión entre el asiento y la propia pieza.

Su composición estructural está formada por mallazo.

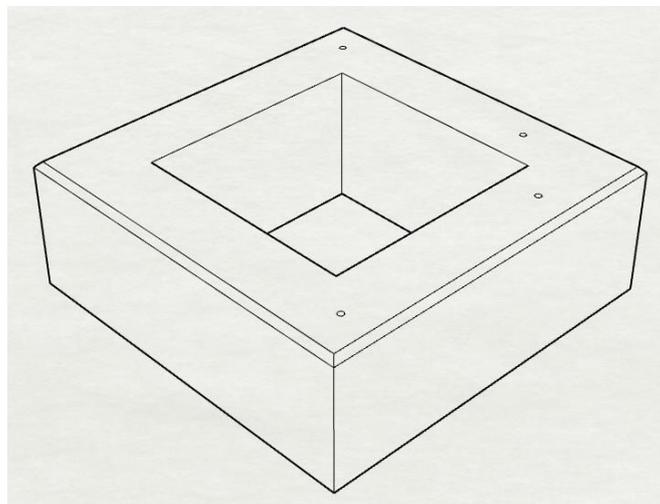


Figura 71: Pieza B (1)

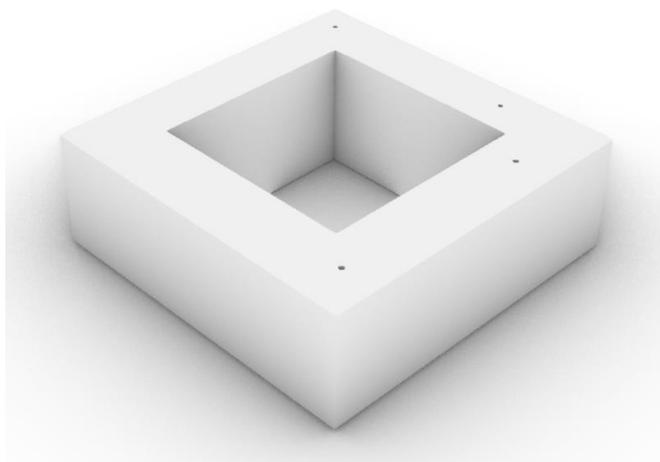


Figura 72: Pieza B (2)

- PIEZA C

Dimensiones: 1058x620x585mm

Volumen:  $145392.335 \text{ cm}^3 = 0.145392335 \text{ m}^3$

Peso de la pieza (Hormigón):  $0.1454 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 349.2941 \text{ kg}$

Peso Acero:  $0.7546 \times 4 + 0.4312 \times 2 = 3.0184 + 0.8624 = 41.965 \text{ kg}$

Cemento:  $300 \text{ kg} \times 0.1454 \text{ m}^3 = 43.62 \text{ kg/m}^3$

Descripción: La pieza C sirve como apoyo para los asientos en las partes altas del banco. Además, esta pieza tiene aporta la funcionalidad de papelera.

Tiene 2 perforaciones a cada lado de la pieza para la unión con los asientos mediante pernos.

Su composición estructural está formada por mallazo.

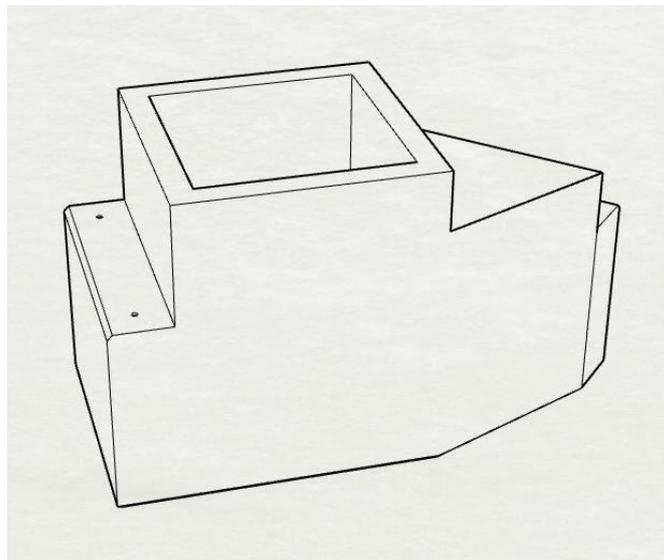


Figura 73: Pieza C (1)

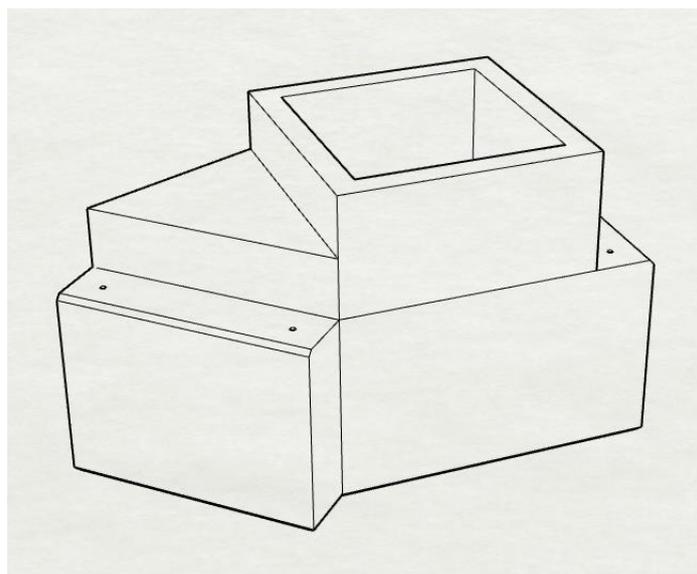
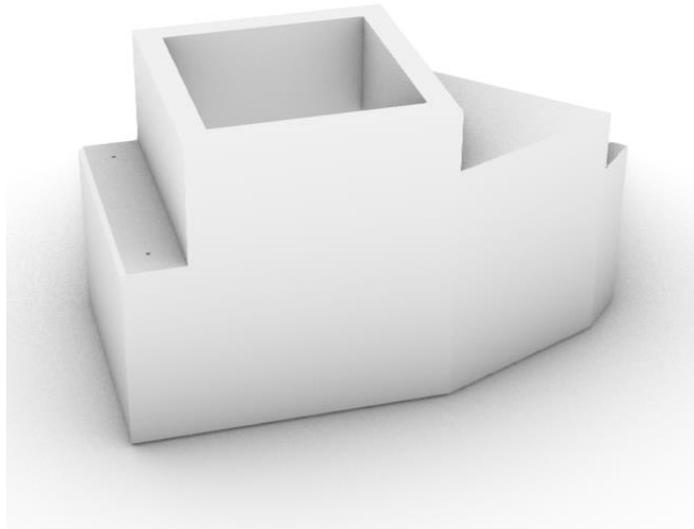
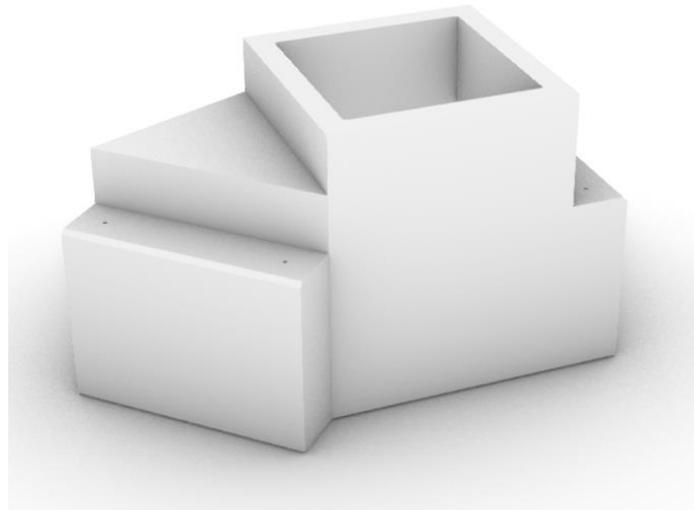


Figura 74: Pieza C (2)



*Figura 75: Pieza C (3)*



*Figura 76: Pieza C (4)*

- PIEZA D  
Dimensiones: 500x230x280mm

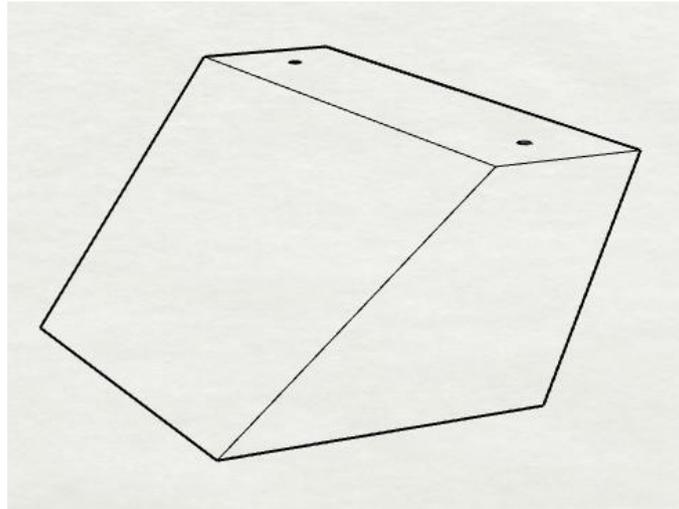
Volumen:  $19864.1651 \text{ cm}^3 = 0.0198641651 \text{ m}^3$

Peso de la pieza (Hormigón):  $0.01986 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 47.674 \text{ kg}$

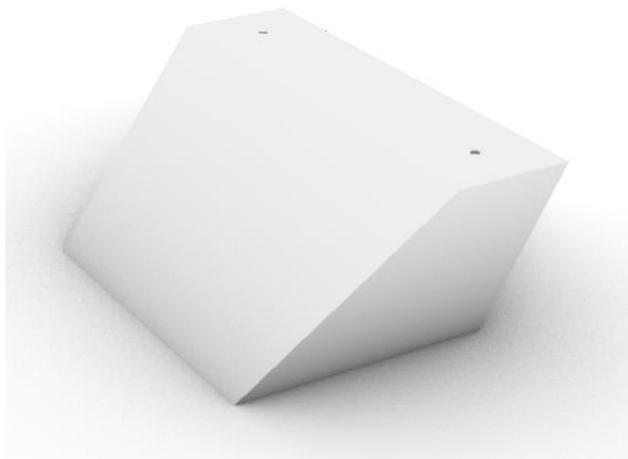
Peso Acero:  $3.4765 \text{ kg}$

Cemento:  $300 \text{ kg} \times 0.0198 \text{ m}^3 = 5,94 \text{ kg/m}^3$

Descripción: La pieza D hace referencia al apoyo en la parte baja del banco. Tiene dos perforaciones para la unión con el asiento mediante pernos. Su composición estructural está formada por mallazo.

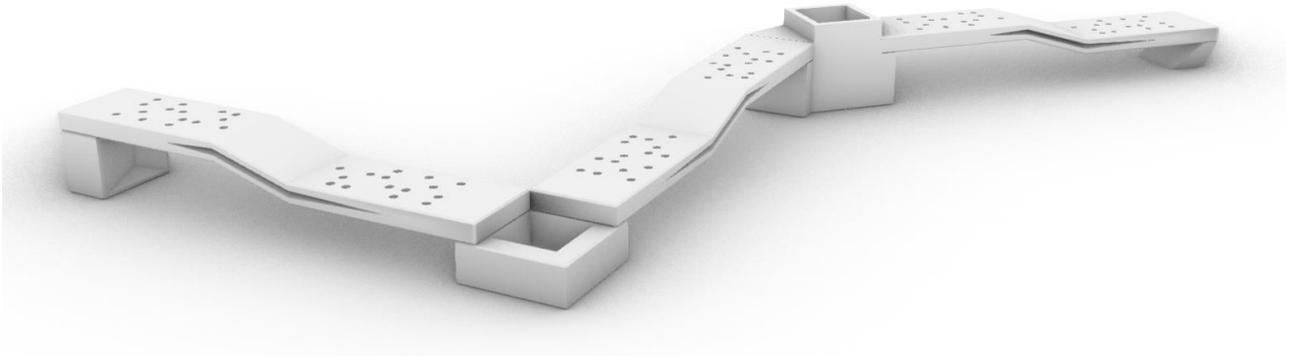


*Figura 77: Pieza D (1)*

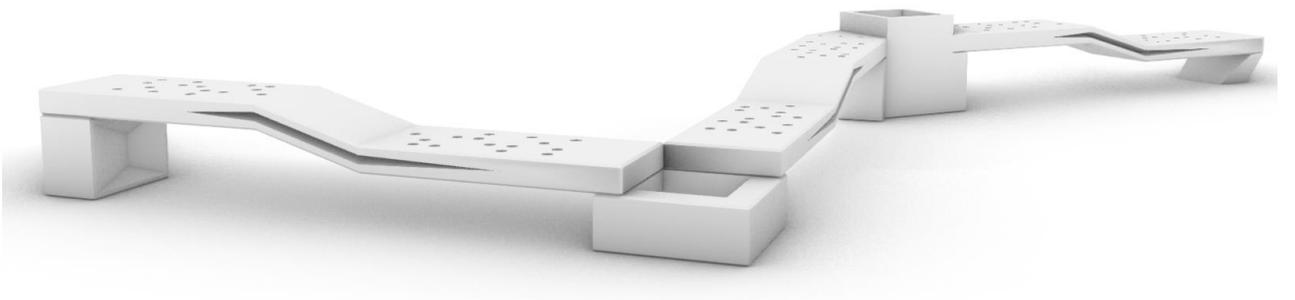


*Figura 78: Pieza D (2)*

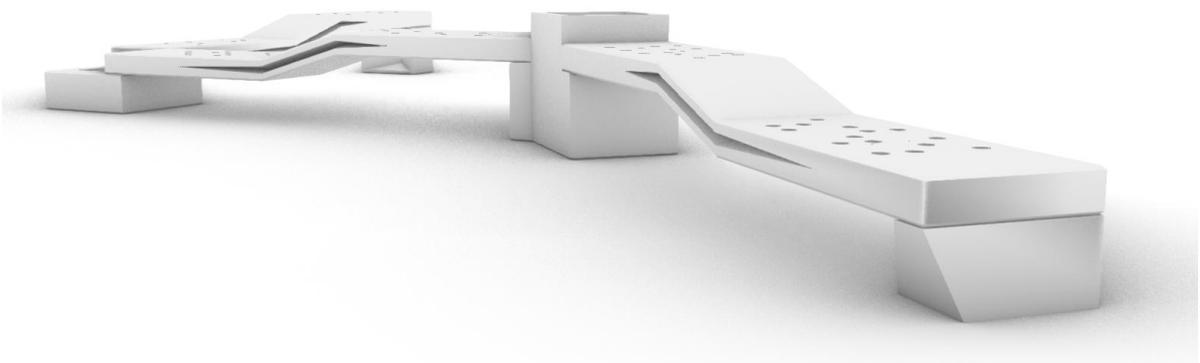
A continuación, se muestran diferentes perspectivas del conjunto total del banco donde se pueden apreciar donde se sitúa cada una de las piezas:



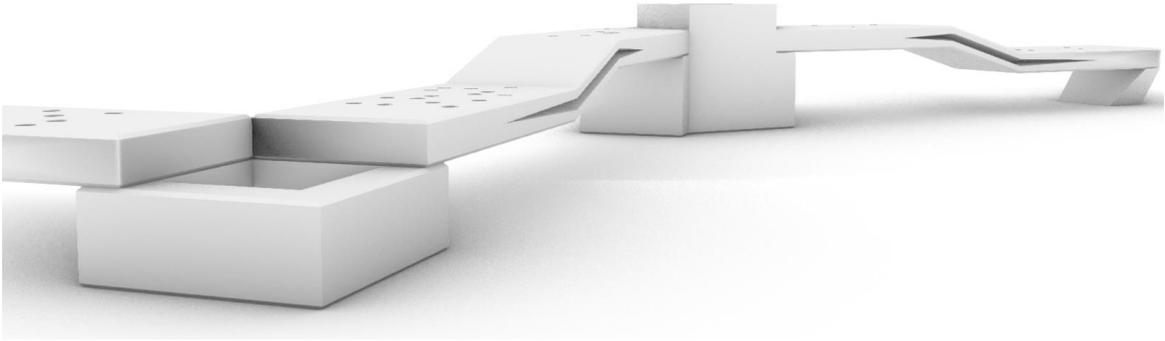
*Figura 79: Perspectiva 1*



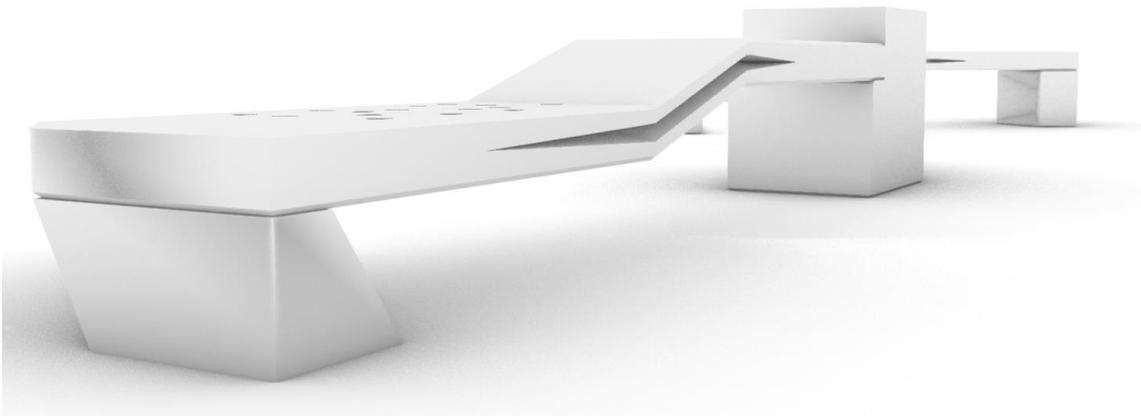
*Figura 80: Perspectiva 2*



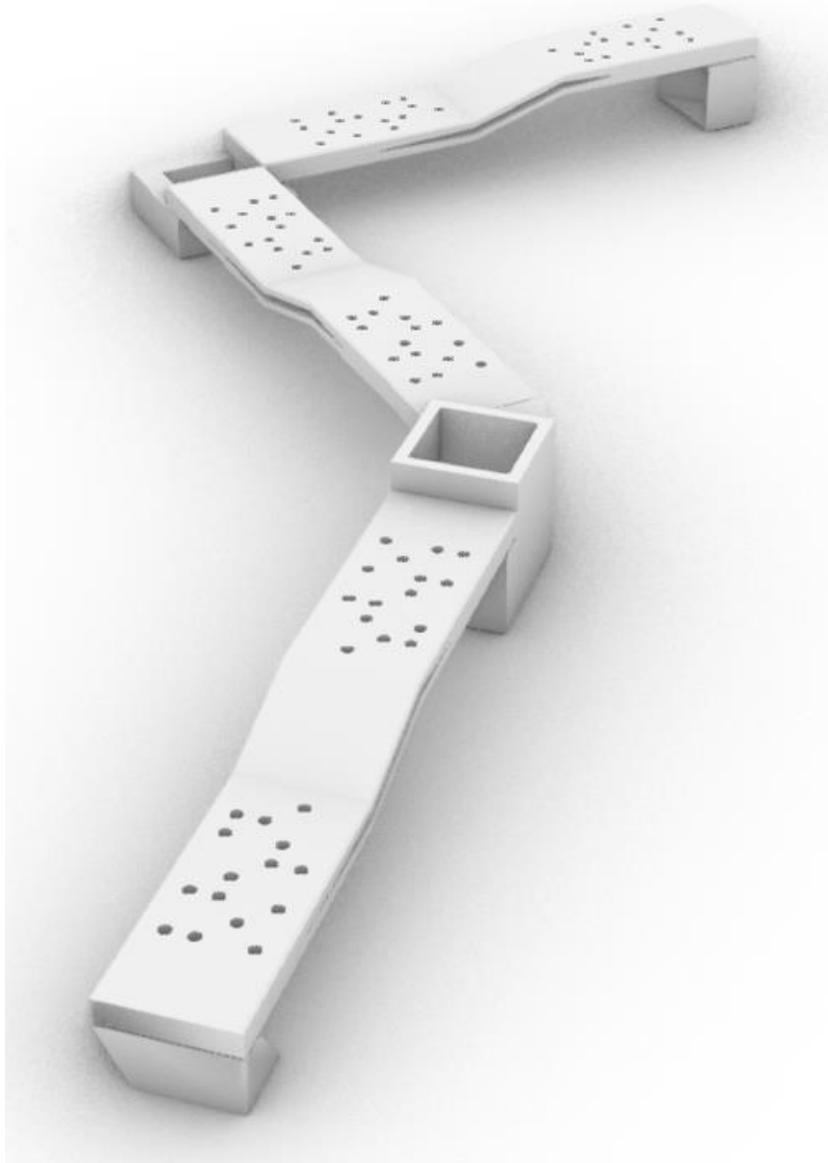
*Figura 81: Perspectiva 3*



*Figura 82: Perspectiva 4*



*Figura 83: Perspectiva 5*



*Figura 84: Perspectiva 6*

## ELEMENTOS AUXILIARES

- Pernos.

Para unir el asiento a las piezas que sirven de apoyo, se hace uso de pernos.

Varilla roscada  $\varnothing 10$ .



*Figura 85: Pernos*

- Calzos.

Para las piezas que sirven de sustento para el asiento, es necesario disponer de calzos para que el banco sea estable frente a los posibles desperfectos que pueda tener el suelo. (Calzos para nivelación) Ver apartado “Elementos comerciales”.

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN ESCOGIDA

Tras comparar todas las formas posibles que se pueden formar con la fabricación de las piezas, se llega a la conclusión de que para cada banco se necesita fabricar una cantidad determinada de piezas y las dimensiones de dichas piezas cambian en función de la forma.

Por lo que, se opta por un diseño específico con multifuncionalidad, que sirve además como papelería y macetero.

El banco final, en comparación con los bancos anteriores, tiene formas más complejas ya que no se compone en su totalidad de ángulos rectos.

En referencia a la papelería y macetero que formarán parte del banco, estarán colocados en las piezas que forman la unión de los asientos.

De esta forma, se consigue un área de descanso amplia agregando un servicio favorable para el medioambiente.

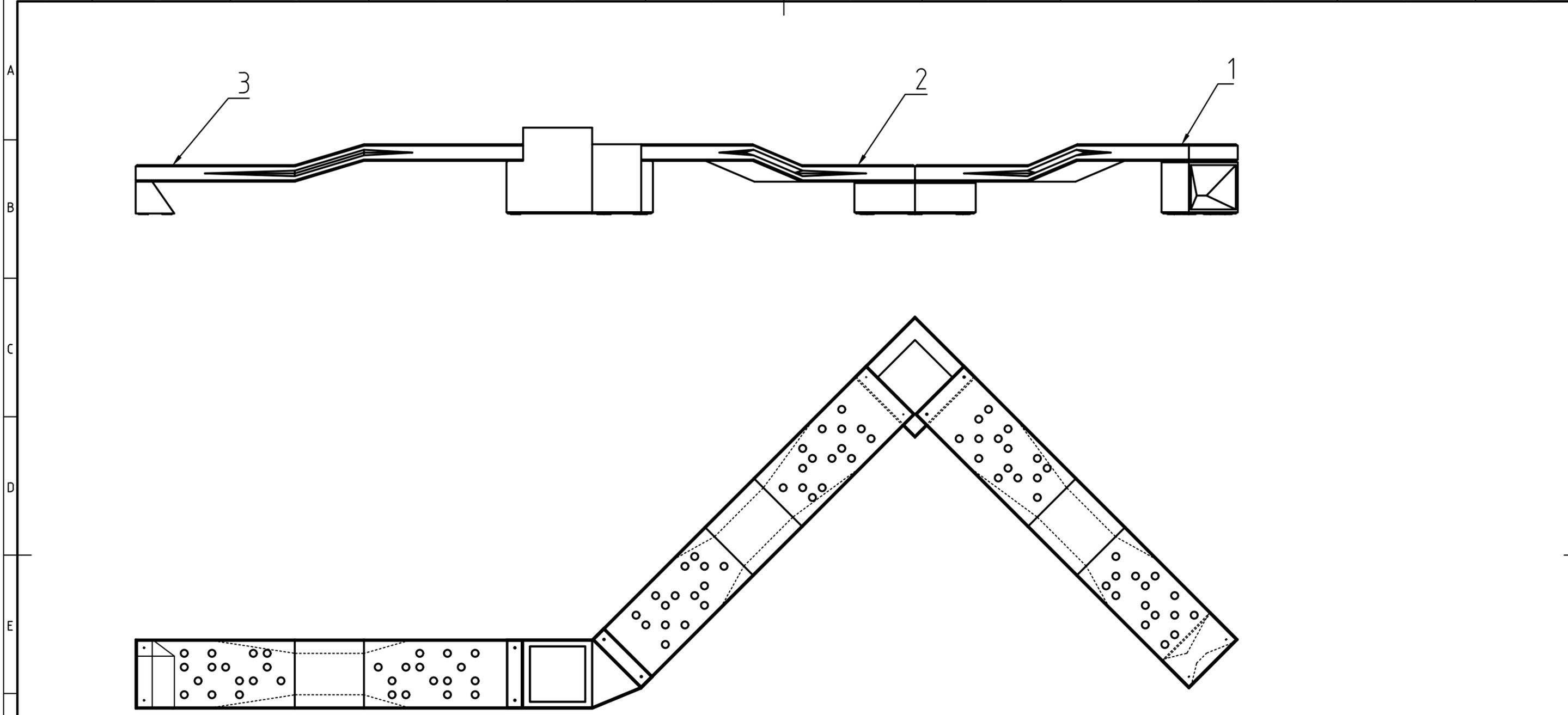
Las piezas principales de las que está formado el banco son:

- 3 Asientos.
- 2 piezas que sirven como apoyos en los extremos.
- 2 piezas que sirven como apoyos en la parte central del banco y que realizan la multifuncionalidad de papelería y macetero.

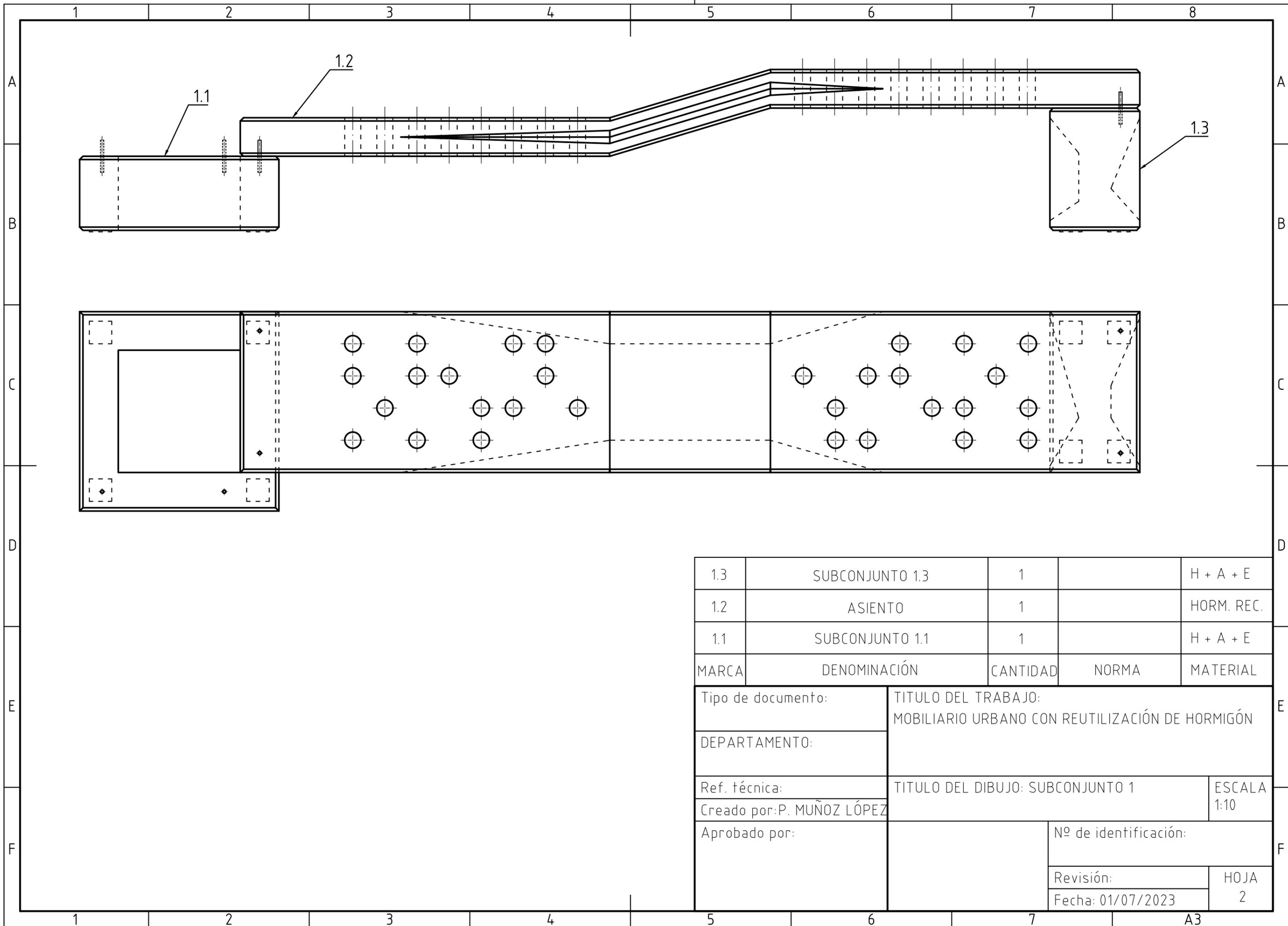
A continuación, se muestra el índice de planos ordenados referenciados con la marca:

## ÍNDICE

1. CONJUNTO GENERAL
2. SUBCONJUNTO 1
3. ASIENTO (2)
4. SUBCONJUNTO 3
5. SUBCONJUNTO 1.1
6. ASIENTO (1.2)
7. SUBCONJUNTO 1.3
8. SUBCONJUNTO 3.1
9. ASIENTO (3.2)
10. SUBCONJUNTO 3.3
11. PIEZA A (1.1.1)
12. PIEZA B - MACETERO (1.3.1)
13. PIEZA C - PAPELERA (3.1.1)
14. PIEZA D (3.3.1)

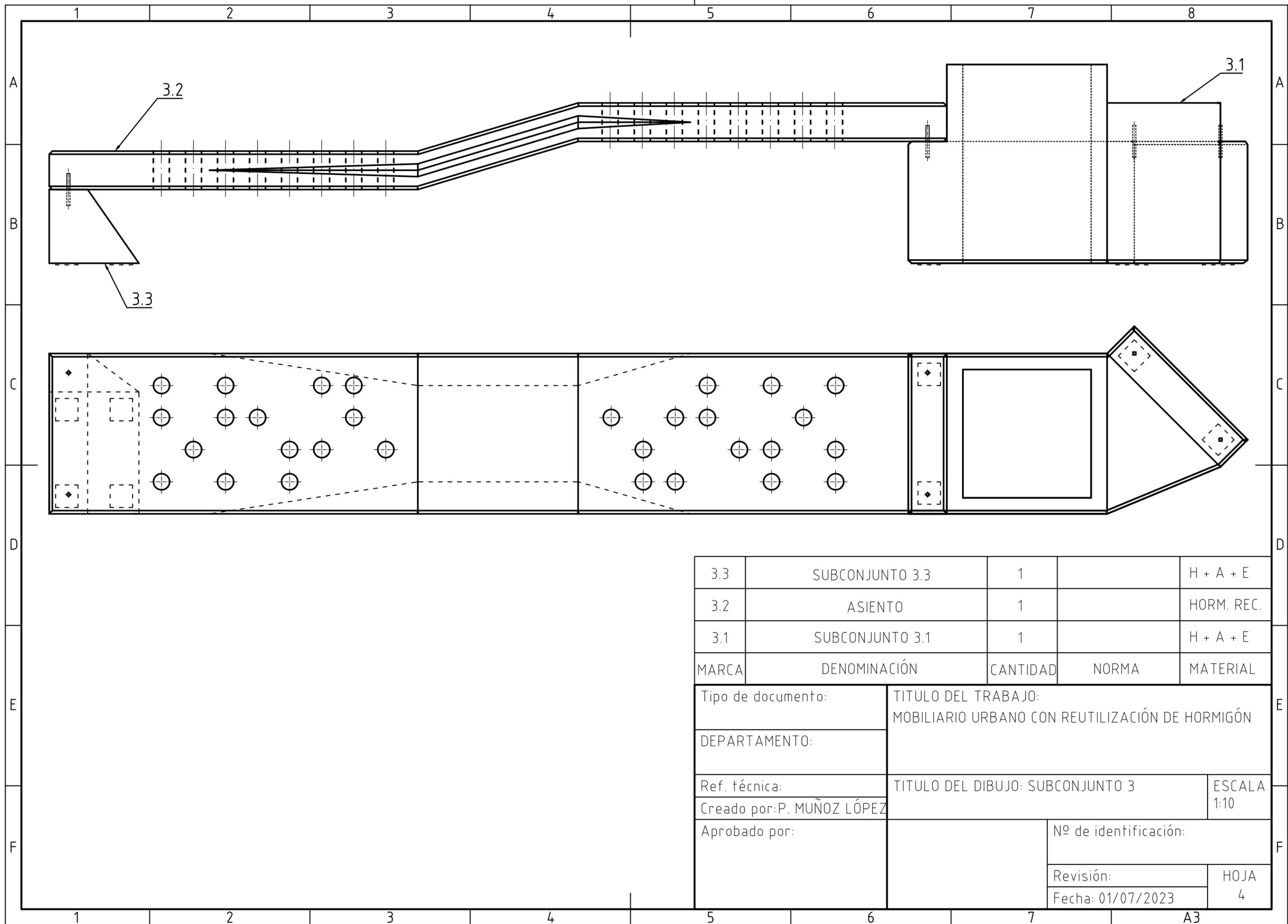


3	SUBCONJUNTO 3	1		H + A + E
2	ASIENTO	1		HORM. REC.
1	SUBCONJUNTO 1	1		H + A + E
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	NORMA	MATERIAL
Tipo de documento:		TITULO DEL TRABAJO: MOBILIARIO URBANO CON REUTILIZACIÓN DE HORMIGÓN		
DEPARTAMENTO:				
Ref. técnica:		TITULO DEL DIBUJO: CONJUNTO GENERAL		ESCALA 1:20
Creado por: P. MUÑOZ LÓPEZ				
Aprobado por:				Nº de identificación:
				Revisión:
				HOJA 1
				Fecha: 01/07/2023

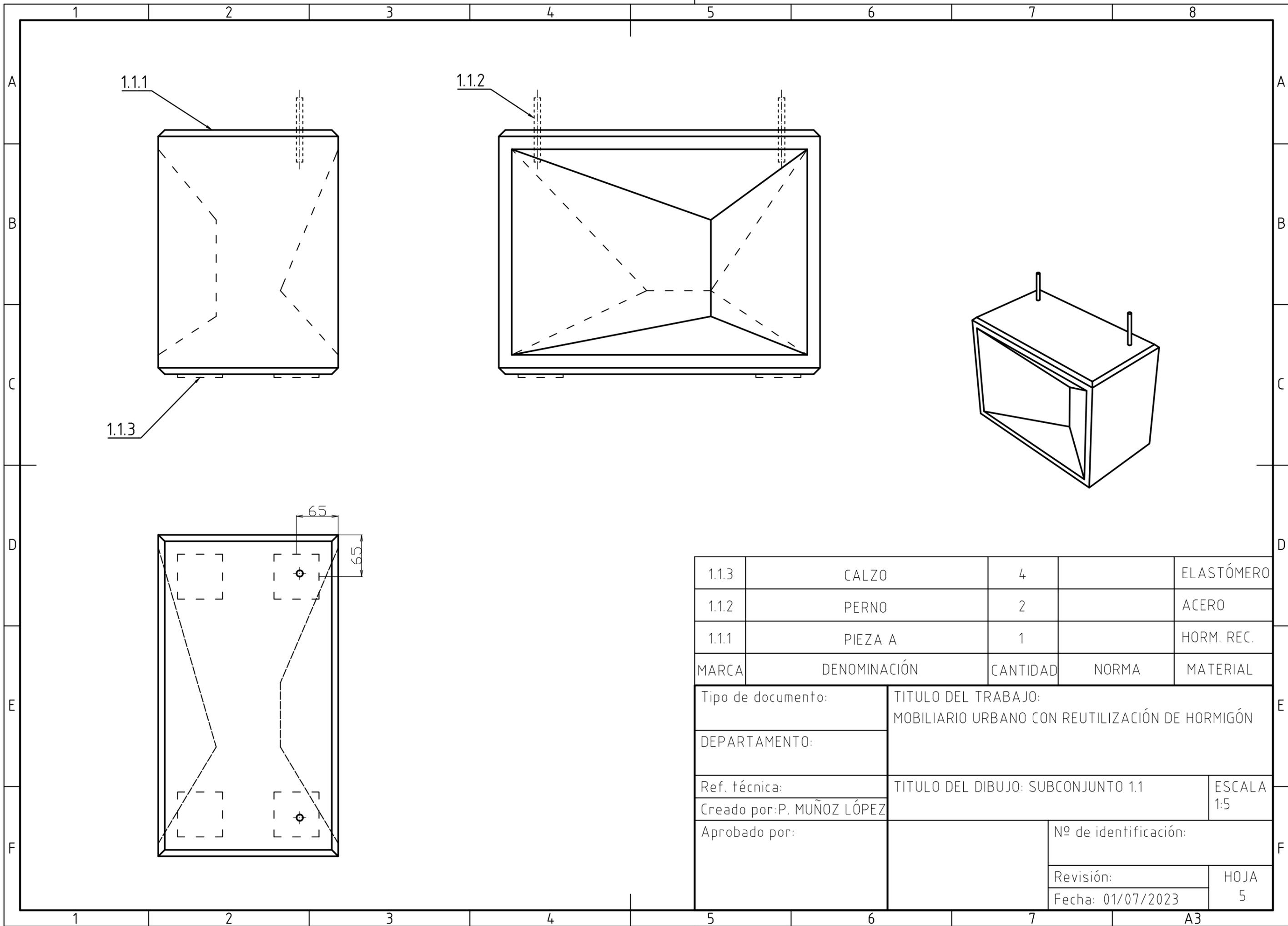


1.3	SUBCONJUNTO 1.3	1		H + A + E
1.2	ASIENTO	1		HORM. REC.
1.1	SUBCONJUNTO 1.1	1		H + A + E
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	NORMA	MATERIAL
Tipo de documento:		TITULO DEL TRABAJO:		
DEPARTAMENTO:		MOBILIARIO URBANO CON REUTILIZACIÓN DE HORMIGÓN		
Ref. técnica:		TITULO DEL DIBUJO: SUBCONJUNTO 1		ESCALA
Creado por: P. MUÑOZ LÓPEZ				1:10
Aprobado por:		Nº de identificación:		
		Revisión:		HOJA
		Fecha: 01/07/2023		2



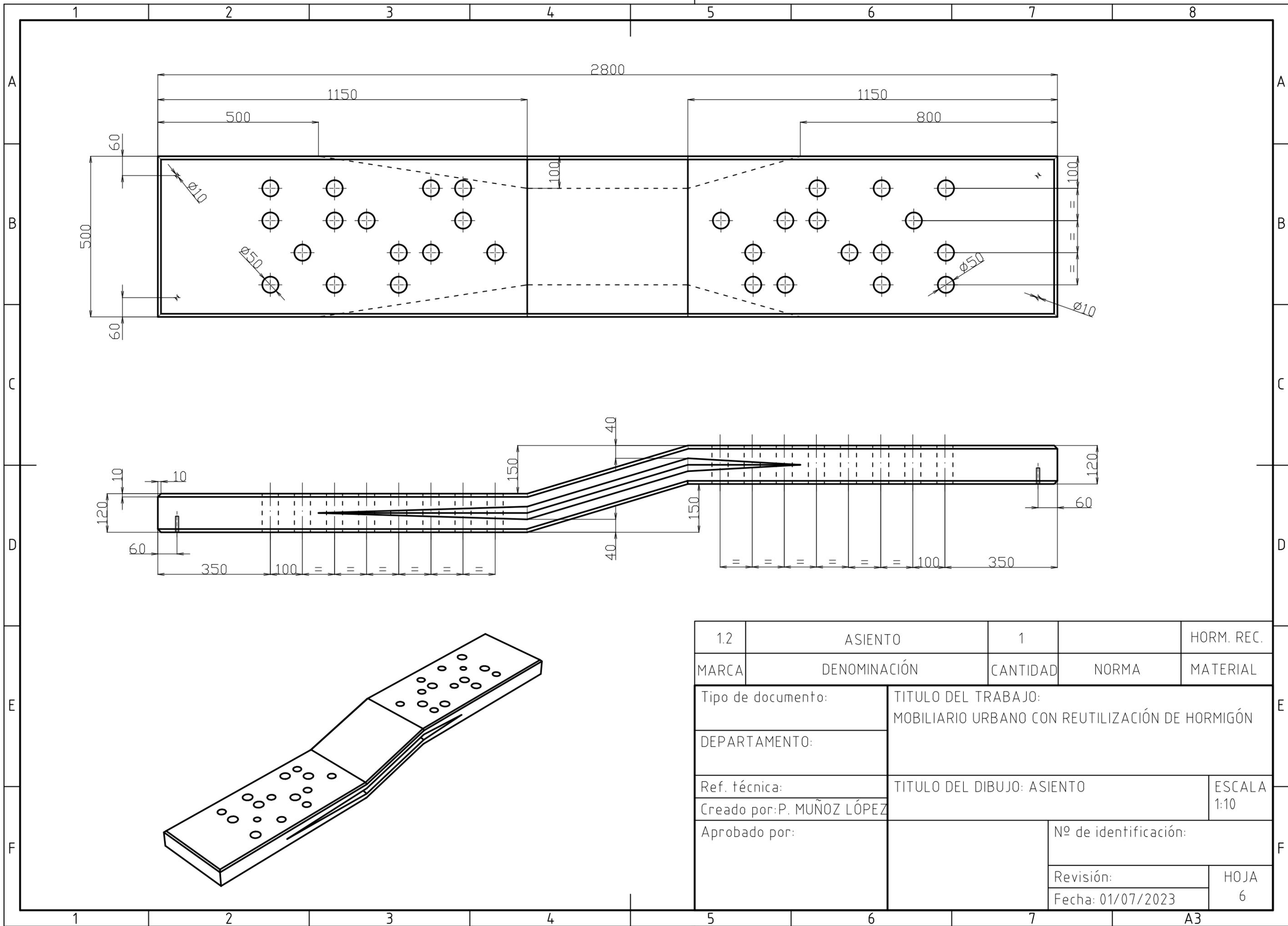


3.3	SUBCONJUNTO 3.3	1		H + A + E
3.2	ASIENTO	1		HORM. REC.
3.1	SUBCONJUNTO 3.1	1		H + A + E
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	NORMA	MATERIAL
Tipo de documento:		TITULO DEL TRABAJO:		
DEPARTAMENTO:		MOBILIARIO URBANO CON REUTILIZACIÓN DE HORMIGÓN		
Ref. técnica:		TITULO DEL DIBUJO: SUBCONJUNTO 3		ESCALA
Creado por: P. MUÑOZ LÓPEZ				1:10
Aprobado por:		Nº de identificación:		
		Revisión:		HOJA
		Fecha: 01/07/2023		4

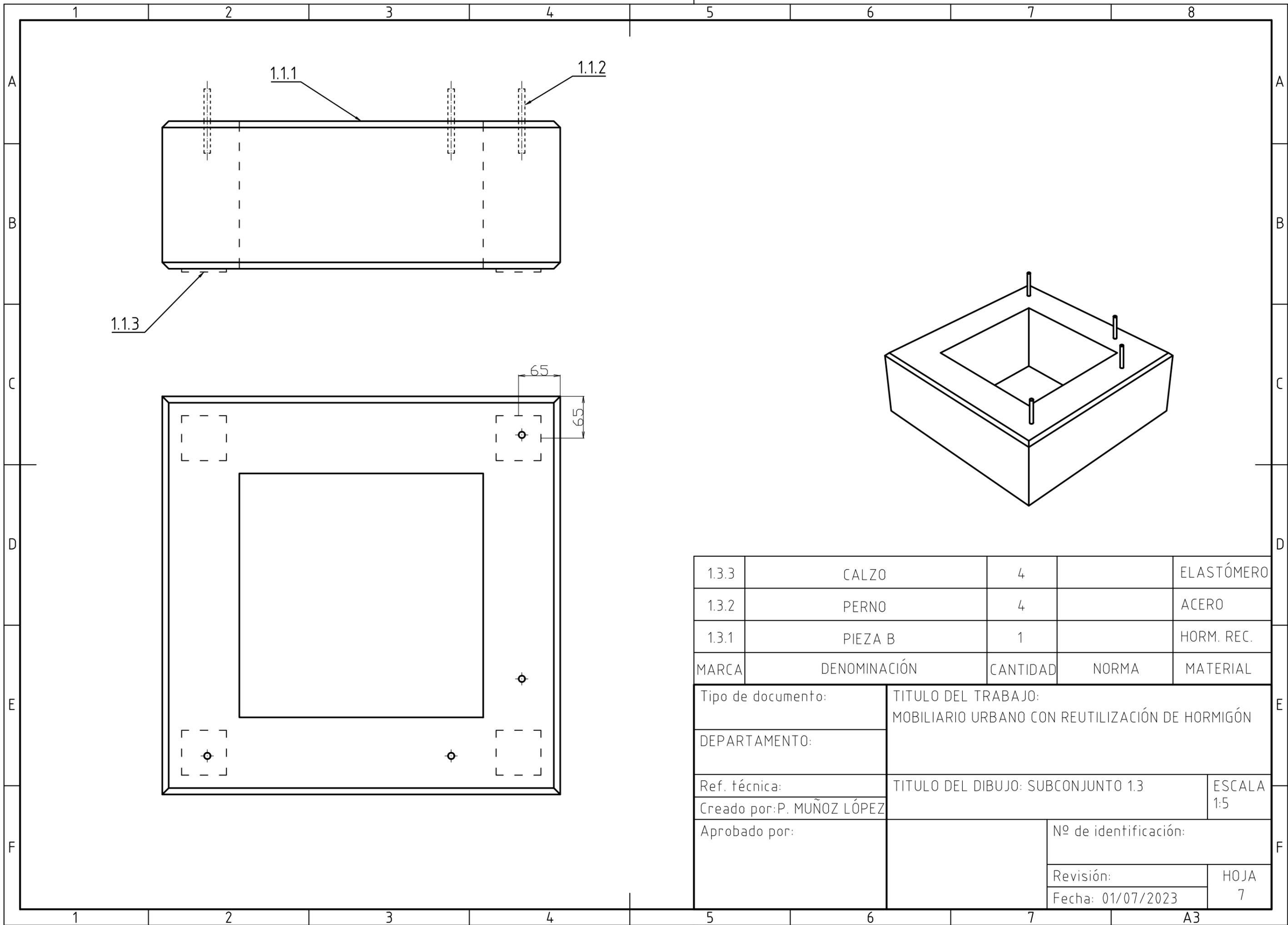


1.1.3	CALZO	4		ELASTÓMERO
1.1.2	PERNO	2		ACERO
1.1.1	PIEZA A	1		HORM. REC.
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	NORMA	MATERIAL

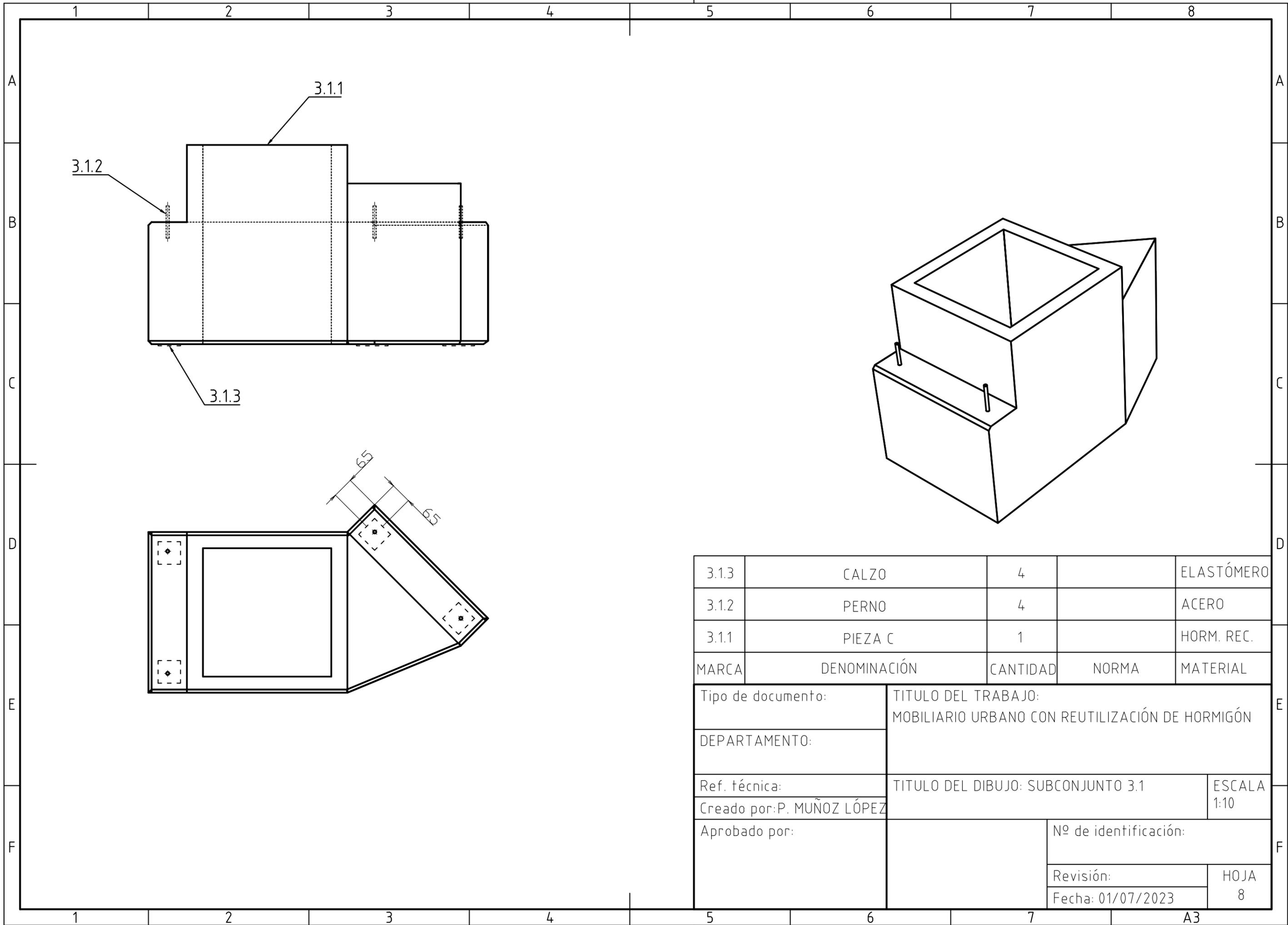
Tipo de documento:	TITULO DEL TRABAJO: MOBILIARIO URBANO CON REUTILIZACIÓN DE HORMIGÓN		
DEPARTAMENTO:			
Ref. técnica:	TITULO DEL DIBUJO: SUBCONJUNTO 1.1	ESCALA 1:5	
Creado por: P. MUÑOZ LÓPEZ			
Aprobado por:	Nº de identificación:		
	Revisión:		HOJA 5
	Fecha: 01/07/2023		



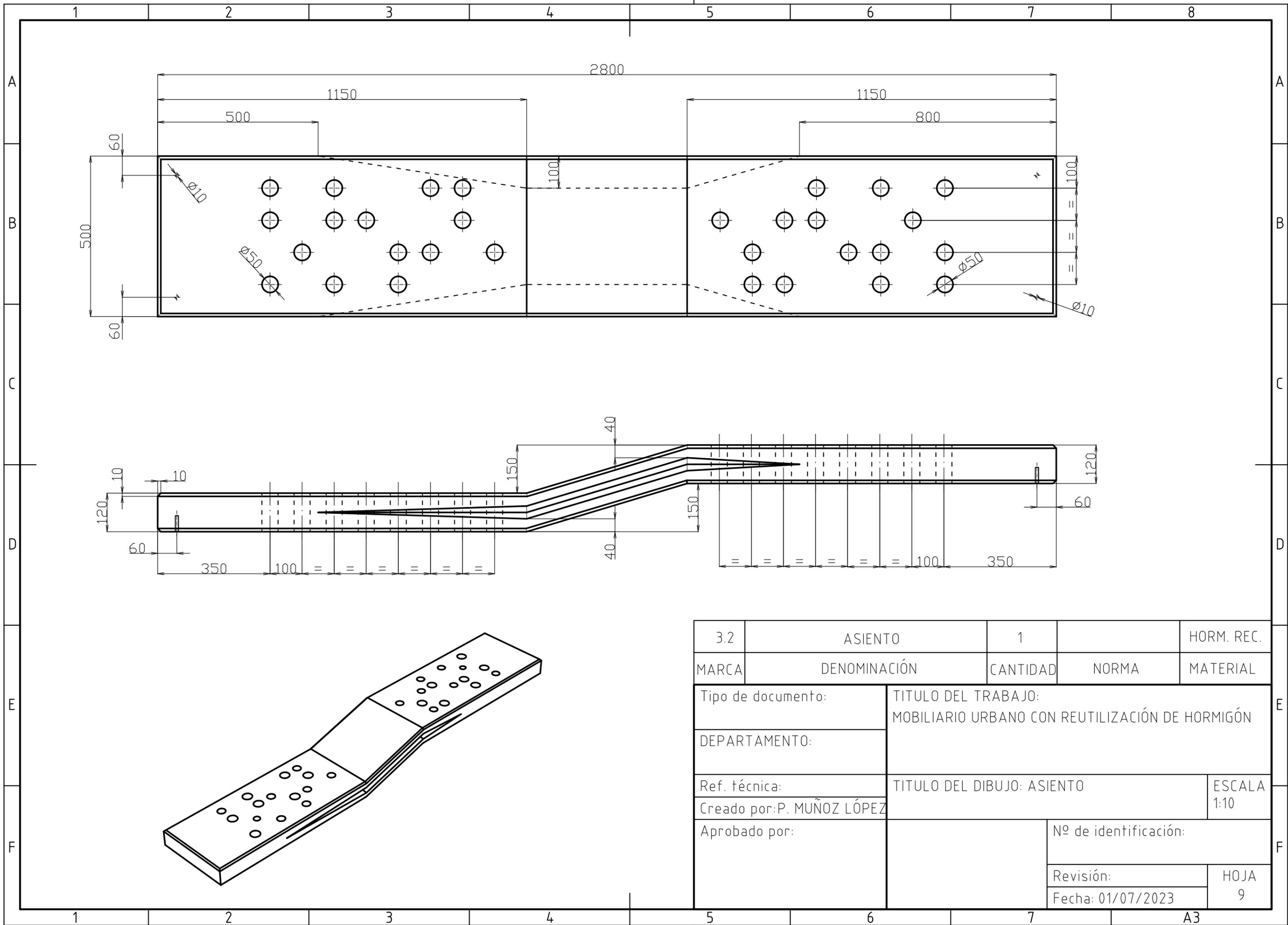
1.2	ASIENTO	1		HORM. REC.
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	NORMA	MATERIAL
Tipo de documento:		TITULO DEL TRABAJO:		
DEPARTAMENTO:		MOBILIARIO URBANO CON REUTILIZACIÓN DE HORMIGÓN		
Ref. técnica:		TITULO DEL DIBUJO: ASIENTO		ESCALA
Creado por: P. MUÑOZ LÓPEZ				1:10
Aprobado por:		Nº de identificación:		
		Revisión:		HOJA
		Fecha: 01/07/2023		6



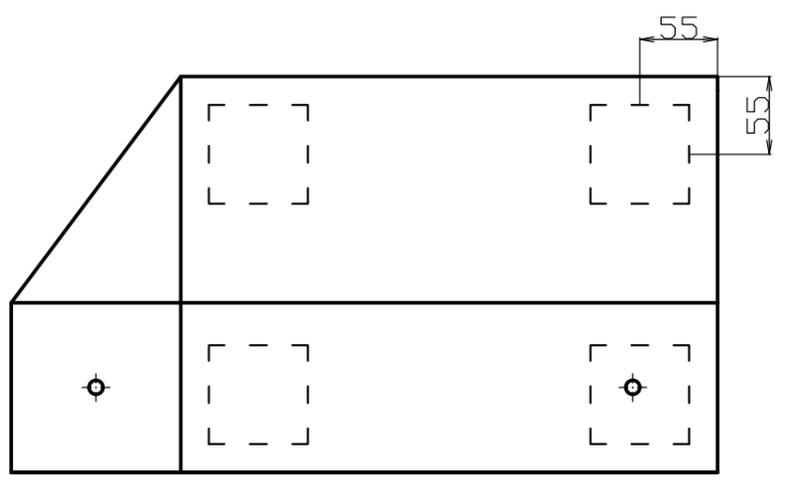
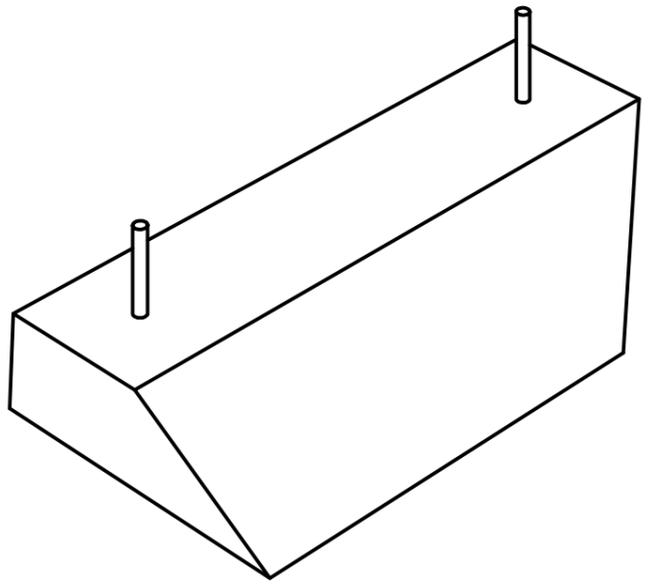
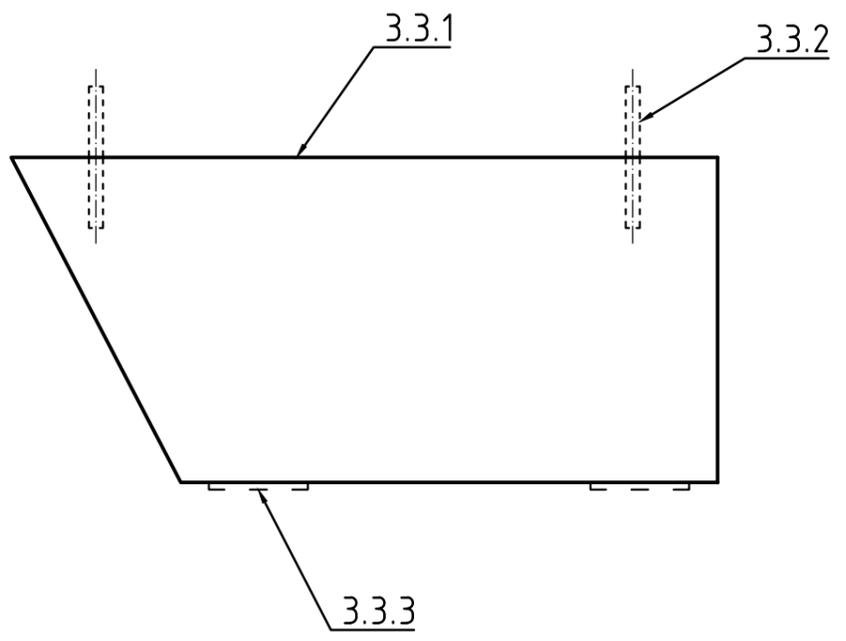
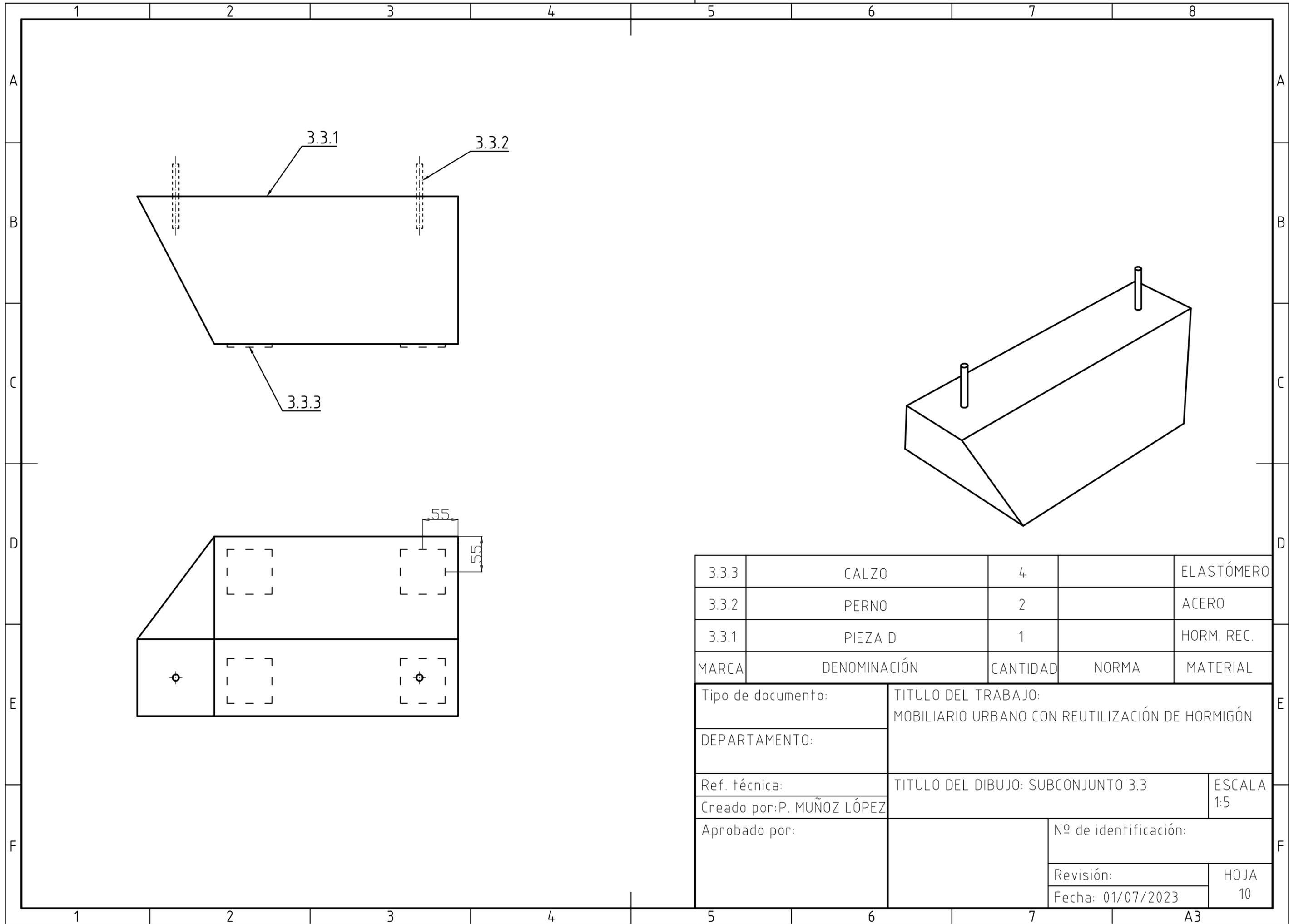
1.3.3	CALZO	4		ELASTÓMERO
1.3.2	PERNO	4		ACERO
1.3.1	PIEZA B	1		HORM. REC.
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	NORMA	MATERIAL
Tipo de documento:		TITULO DEL TRABAJO:		
DEPARTAMENTO:		MOBILIARIO URBANO CON REUTILIZACIÓN DE HORMIGÓN		
Ref. técnica:		TITULO DEL DIBUJO: SUBCONJUNTO 1.3		ESCALA
Creado por: P. MUÑOZ LÓPEZ				1:5
Aprobado por:		Nº de identificación:		
		Revisión:		HOJA
		Fecha: 01/07/2023		7



3.1.3	CALZO	4		ELASTÓMERO
3.1.2	PERNO	4		ACERO
3.1.1	PIEZA C	1		HORM. REC.
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	NORMA	MATERIAL
Tipo de documento:		TITULO DEL TRABAJO:		
DEPARTAMENTO:		MOBILIARIO URBANO CON REUTILIZACIÓN DE HORMIGÓN		
Ref. técnica:		TITULO DEL DIBUJO: SUBCONJUNTO 3.1		ESCALA
Creado por: P. MUÑOZ LÓPEZ				1:10
Aprobado por:		Nº de identificación:		
		Revisión:		HOJA
		Fecha: 01/07/2023		8

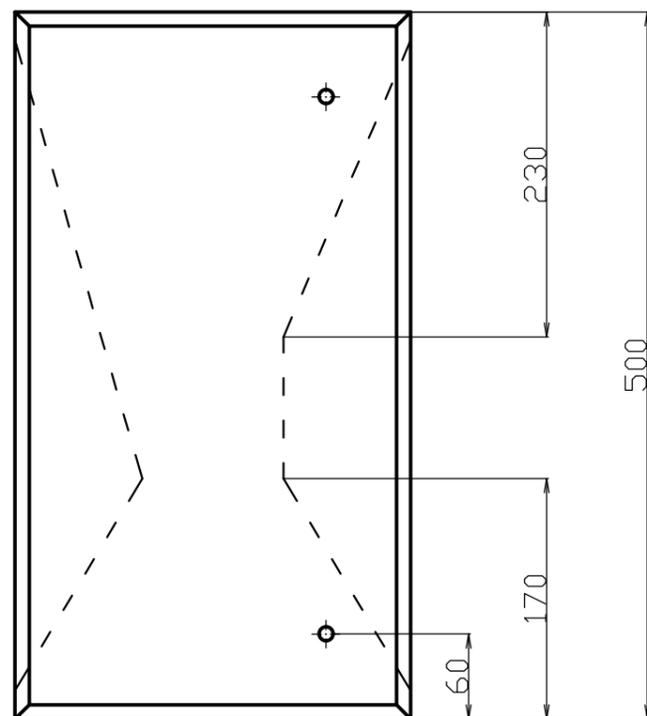
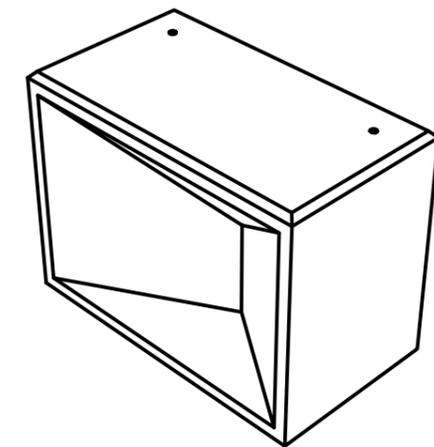
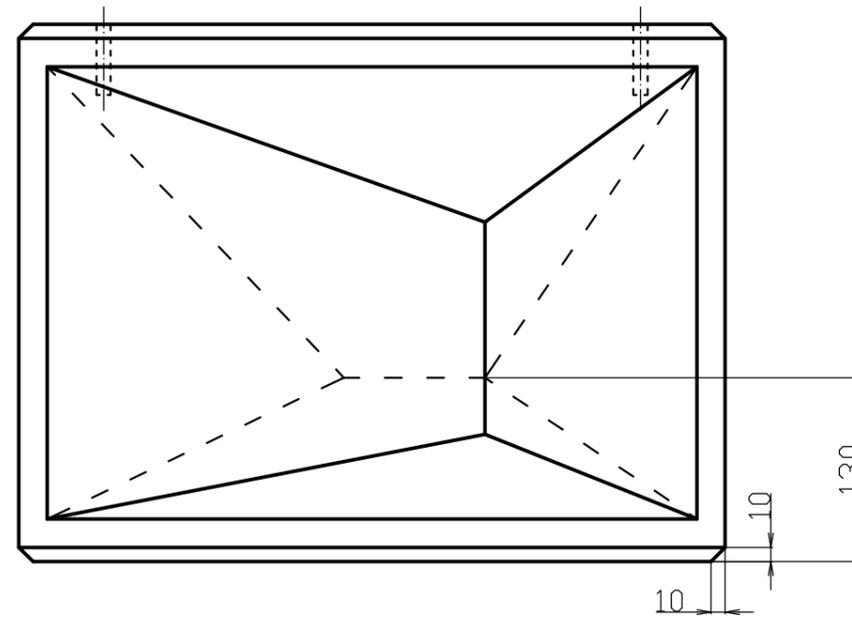
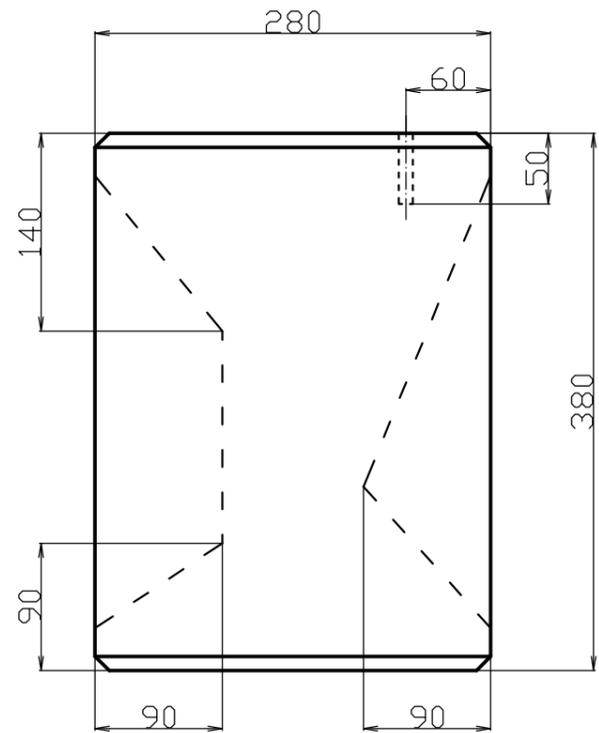


3.2	ASIENTO	1		HORM. REC.
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	NORMA	MATERIAL
Tipo de documento:		TITULO DEL TRABAJO:		
DEPARTAMENTO:		MOBILIARIO URBANO CON REUTILIZACIÓN DE HORMIGÓN		
Ref. técnica:		TITULO DEL DIBUJO: ASIENTO		ESCALA
Creado por: P. MUÑOZ LÓPEZ				1:10
Aprobado por:		Nº de identificación:		
		Revisión:		HOJA
		Fecha: 01/07/2023		9



3.3.3	CALZO	4		ELASTÓMERO
3.3.2	PERNO	2		ACERO
3.3.1	PIEZA D	1		HORM. REC.
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	NORMA	MATERIAL

Tipo de documento:		TITULO DEL TRABAJO: MOBILIARIO URBANO CON REUTILIZACIÓN DE HORMIGÓN		
DEPARTAMENTO:				
Ref. técnica:		TITULO DEL DIBUJO: SUBCONJUNTO 3.3		ESCALA 1:5
Creado por: P. MUÑOZ LÓPEZ				
Aprobado por:		Nº de identificación:		
		Revisión:		HOJA 10
		Fecha: 01/07/2023		



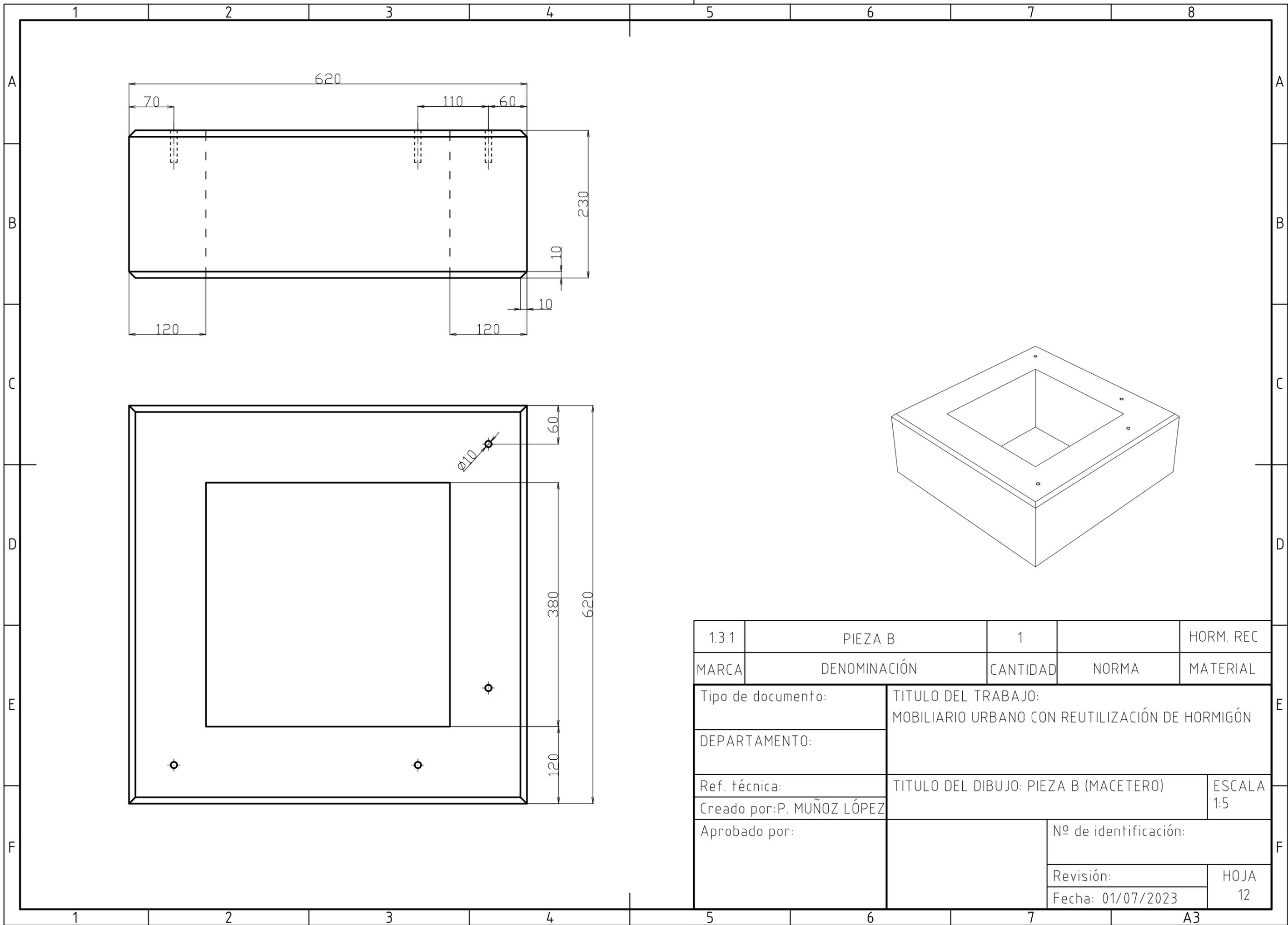
1.1.1	PIEZA A	1		HORM. REC.
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	NORMA	MATERIAL
Tipo de documento:		TITULO DEL TRABAJO: MOBILIARIO URBANO CON REUTILIZACIÓN DE HORMIGÓN		
DEPARTAMENTO:				
Ref. técnica:		TITULO DEL DIBUJO: PIEZA A		ESCALA 1:5
Creado por: P. MUÑOZ LÓPEZ				
Aprobado por:		Nº de identificación:		
		Revisión:		HOJA 11
		Fecha: 01/07/2023		

1 2 3 4 5 6 7 8

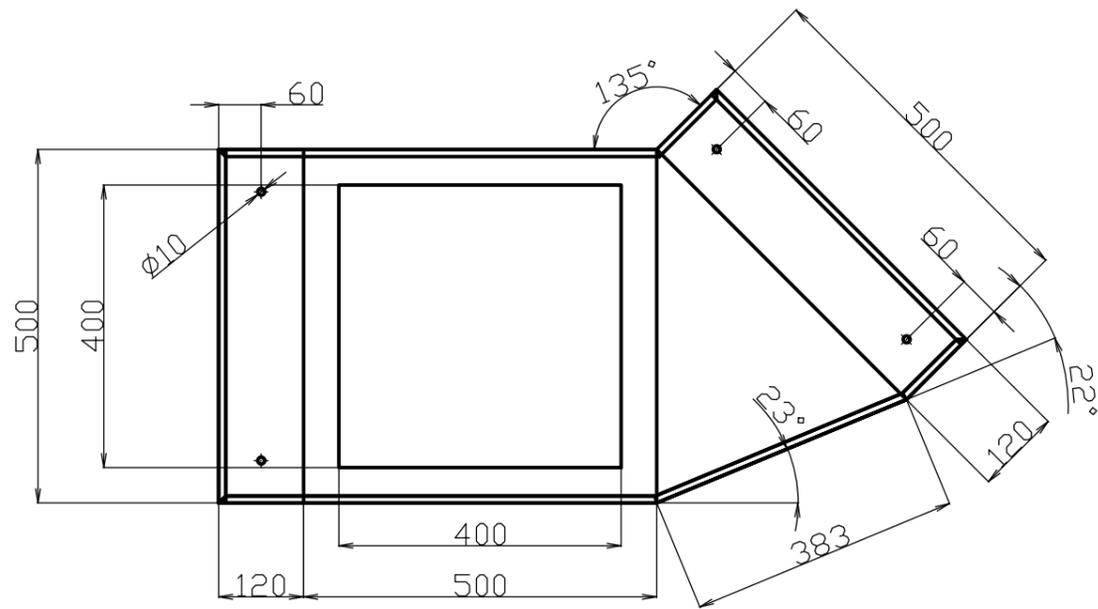
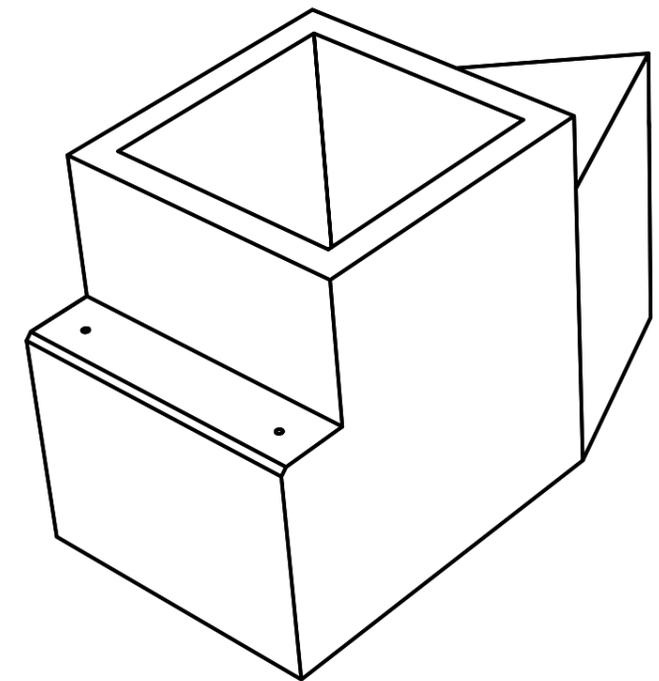
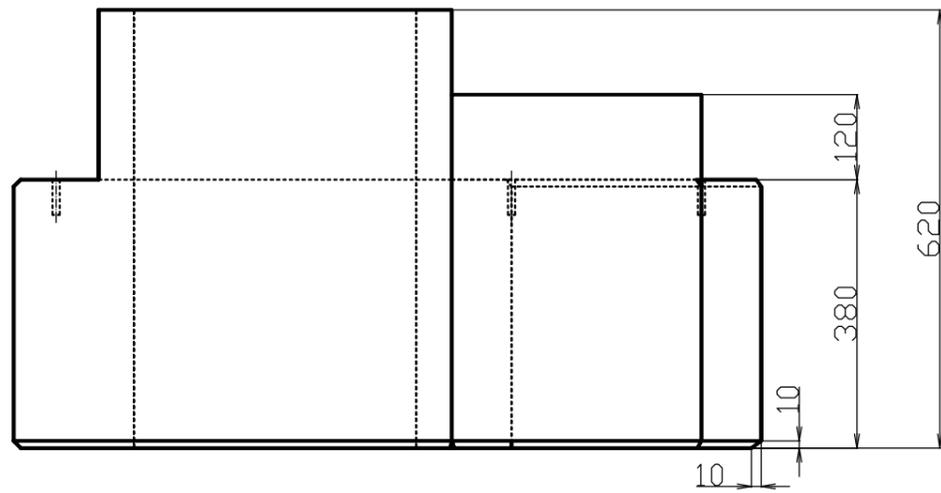
A  
B  
C  
D  
E  
F

A  
B  
C  
D  
E  
F

1 2 3 4 5 6 7 A3



1.3.1	PIEZA B	1		HORM. REC
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	NORMA	MATERIAL
Tipo de documento:		TITULO DEL TRABAJO:		
DEPARTAMENTO:		MOBILIARIO URBANO CON REUTILIZACIÓN DE HORMIGÓN		
Ref. técnica:		TITULO DEL DIBUJO: PIEZA B (MACETERO)		ESCALA
Creado por: P. MUÑOZ LÓPEZ				1:5
Aprobado por:		Nº de identificación:		
		Revisión:		HOJA
		Fecha: 01/07/2023		12



3.3.1	PIEZA C	1		HORM. REC
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	NORMA	MATERIAL
Tipo de documento:		TITULO DEL TRABAJO: MOBILIARIO URBANO CON REUTILIZACIÓN DE HORMIGÓN		
DEPARTAMENTO:				
Ref. técnica:		TITULO DEL DIBUJO: PIEZA C (PAPELERA)		ESCALA 1:10
Creado por: P. MUÑOZ LÓPEZ				
Aprobado por:		Nº de identificación:		
		Revisión:		HOJA 13
		Fecha: 01/07/2023		

1 2 3 4 5 6 7 8

A

A

B

B

C

C

D

D

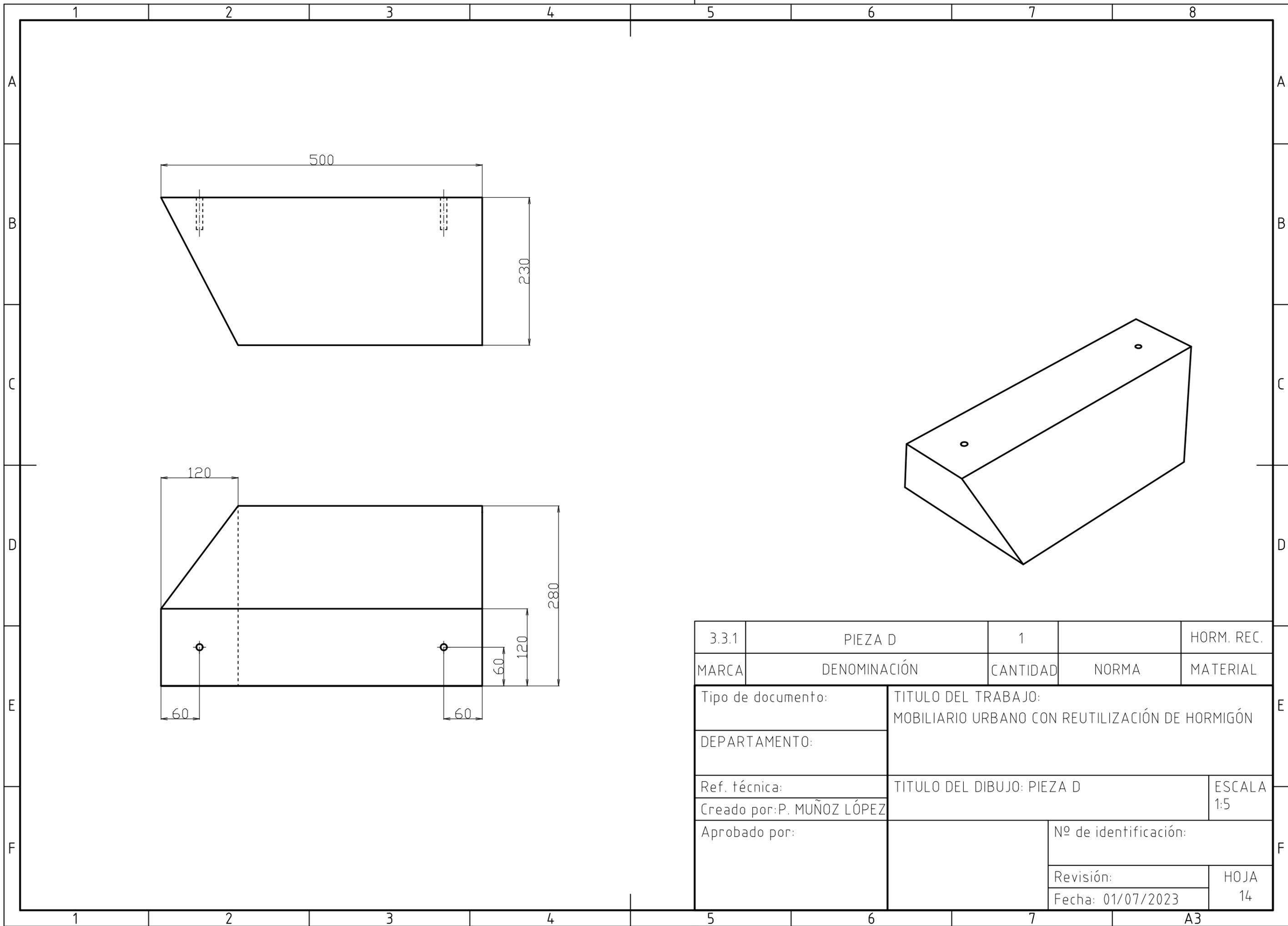
E

E

F

F

1 2 3 4 5 6 7 A3



3.3.1	PIEZA D	1		HORM. REC.
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	NORMA	MATERIAL
Tipo de documento:		TITULO DEL TRABAJO: MOBILIARIO URBANO CON REUTILIZACIÓN DE HORMIGÓN		
DEPARTAMENTO:				
Ref. técnica:		TITULO DEL DIBUJO: PIEZA D		ESCALA 1:5
Creado por: P. MUÑOZ LÓPEZ				
Aprobado por:		Nº de identificación:		
		Revisión:		HOJA 14
		Fecha: 01/07/2023		

## 8. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

### 8.1 COMPOSICIÓN ESTRUCTURAL

Para que el hormigón tenga la resistencia adecuada para soportar los posibles pesos y fuerzas que actúen sobre el banco, el banco debe estar armado interiormente.

Este banco se armará con malla electrosoldada<sup>(22)</sup> (mallazo). Es una cuadrícula formada por barras corrugadas o alambres grafilados, que están repartidos longitudinal y transversalmente con diámetro nominal y cuya disposición es ortogonal en la que los alambres están unidos mediante soldadura eléctrica.



*Figura 86: Malla electrosoldada*

Los elementos que conforman las mallas electrosoldadas <sup>(23)</sup> pueden ser barras o alambres corrugados.

La función principal es revestir el hormigón armado y supone una gran ventaja estructural ofreciendo alto rendimiento para la mano de obra.

Los separadores son fundamentales para mantener el espacio entre los elementos de la malla.

El acero empleado es de tipo B 500 SD.

La letra B indica que el acero es para hormigón armado.

El número 500 indica el límite elástico nominal en Mpa.

Las letras SD indican que se puede soldar.

El diámetro de las varillas que componen la malla es de 5 mm.

La distancia entre varillas es de 10cms tanto en disposición horizontal, como en vertical.

El peso del acero es de 1.552 kg/m.

#### ASIENTO

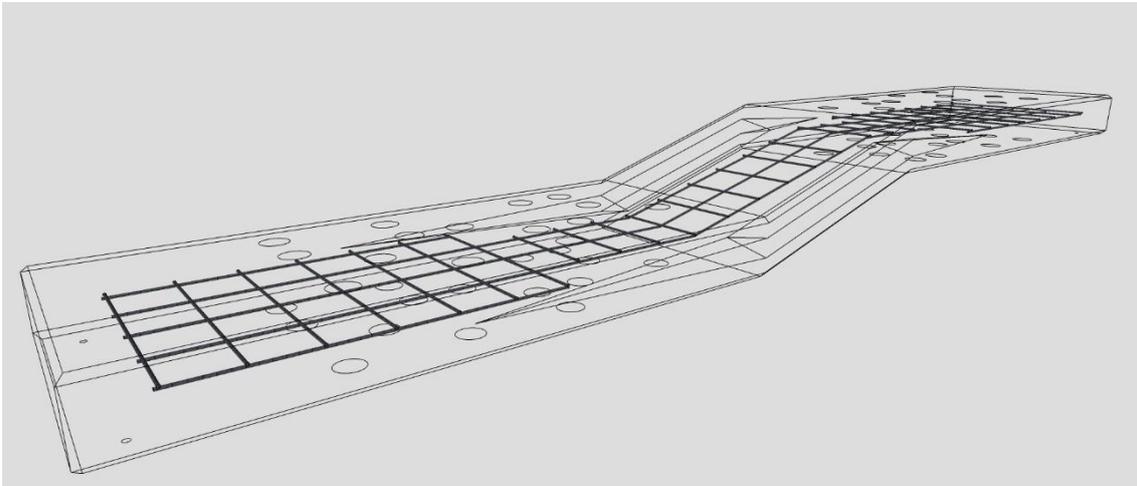
El Asiento tiene en su interior 1 mallazo en disposición horizontal y centrada.

El mallazo está formado por 34 varillas (7 en horizontal y 27 en vertical).

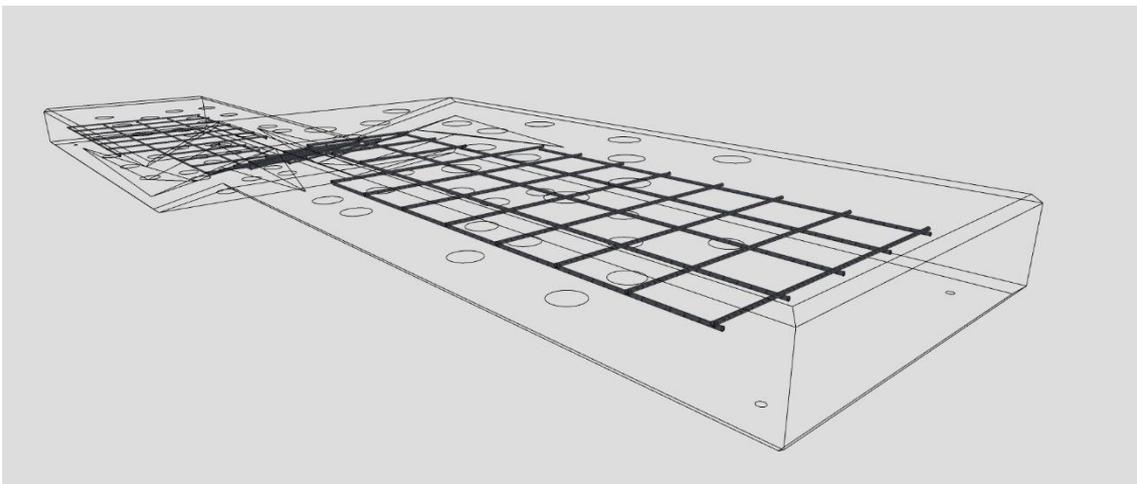
Este mallazo tiene unas varillas más largas que otras debido a los rebajes laterales y las barras longitudinales centrales se doblan en la parte central debido a la pendiente de la pieza.

La longitud total de varillas es:  $(0.42 \times 15) + (0.22 \times 12) + (0.72 \times 2) + (0.62 \times 2) + (2.62 \times 3) = 19.48\text{m}$

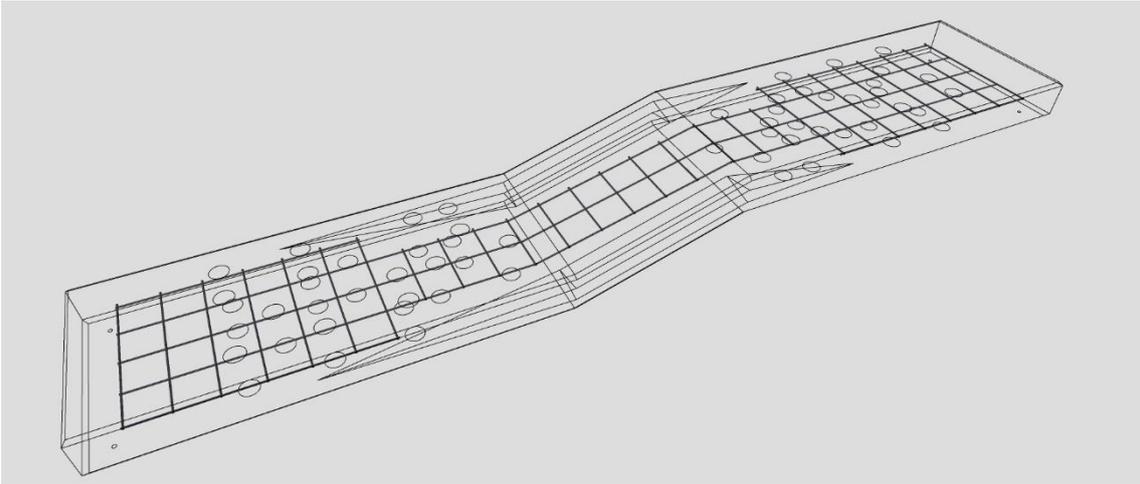
El peso total del mallazo es:  $(1.552 \text{ kg/m} \times 19.48 \text{ m}) = 30.23 \text{ kg}$



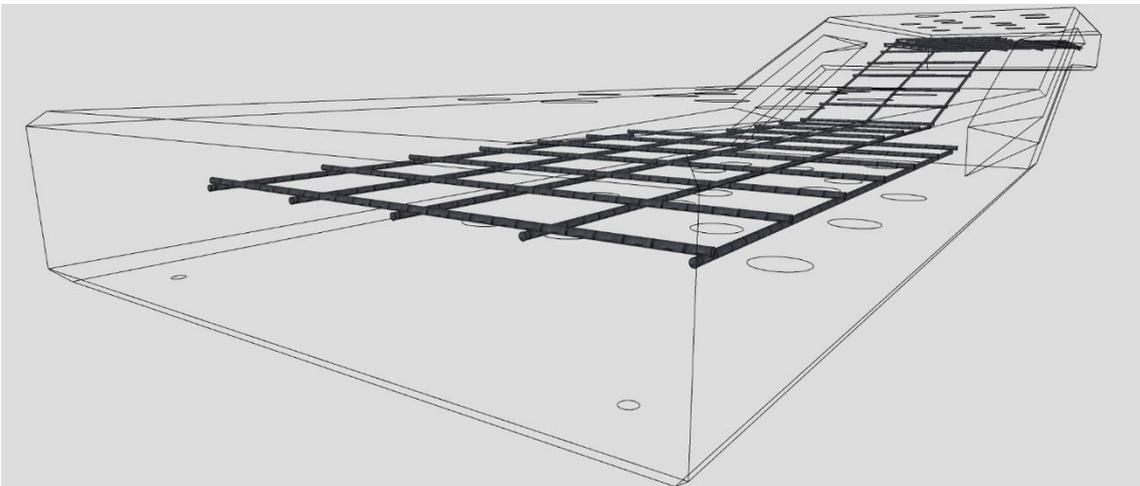
*Figura 87: Mallazo asiento (1)*



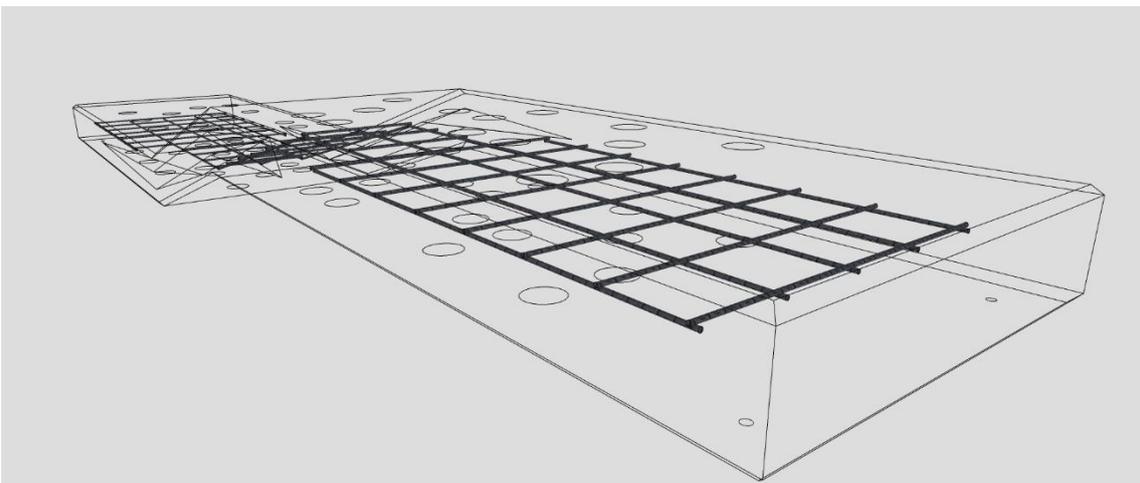
*Figura 88: Mallazo asiento (2)*



*Figura 89: Mallazo asiento (3)*



*Figura 90: Mallazo asiento (4)*



*Figura 91: Mallazo asiento (5)*

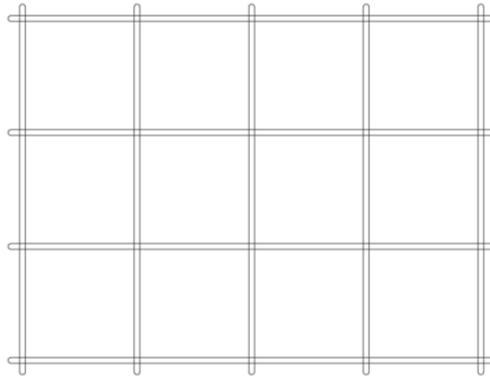
**PIEZA A**

La pieza A tiene en su interior 1 mallazo en disposición vertical y centrada.

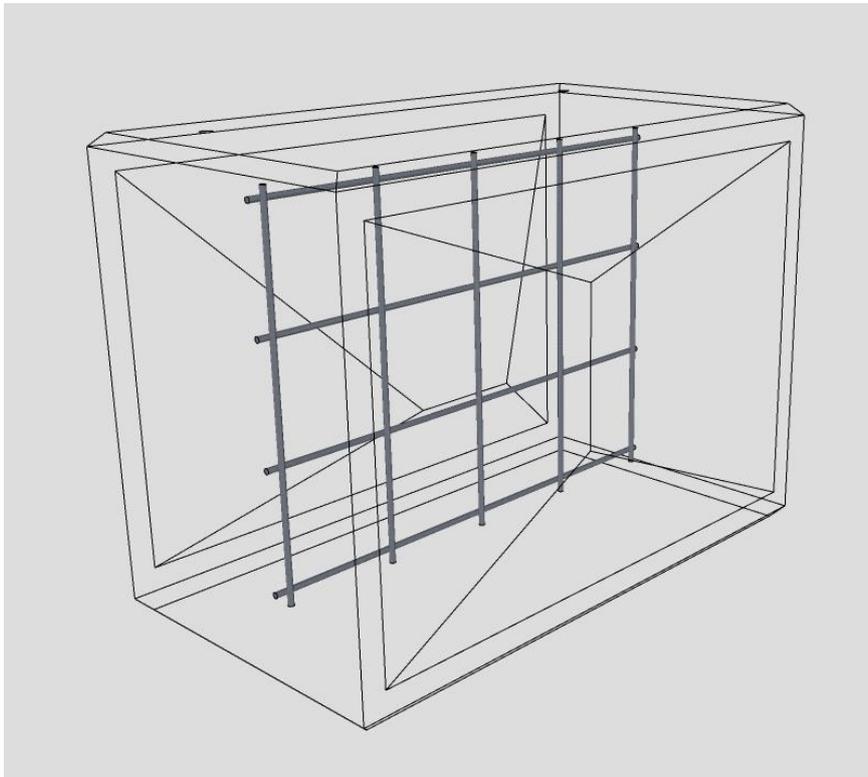
El mallazo está formado por 9 varillas (4 en horizontal y 5 en vertical).

La longitud total de varillas es:  $(0.32 \times 5) + (0.42 \times 4) = 3.28\text{m}$

Peso total del mallazo  $(1.552 \text{ kg/m} \times 3.28 \text{ m}) = 5.09 \text{ kg}$



*Figura 92: Distribución mallazo - Pieza A*



*Figura 93: Mallazo Pieza A*

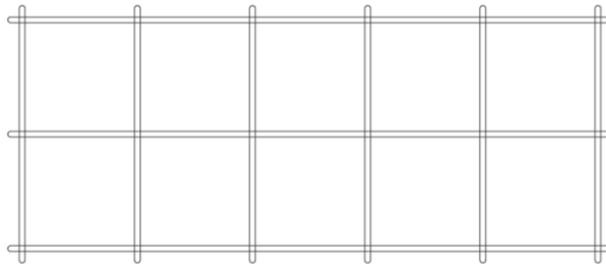
La pieza B tiene en su interior 4 mallazos en disposición vertical repartidos en cada una de las caras de la propia pieza.

Cada mallazo está formado por 9 varillas (3 en horizontal y 6 en vertical).

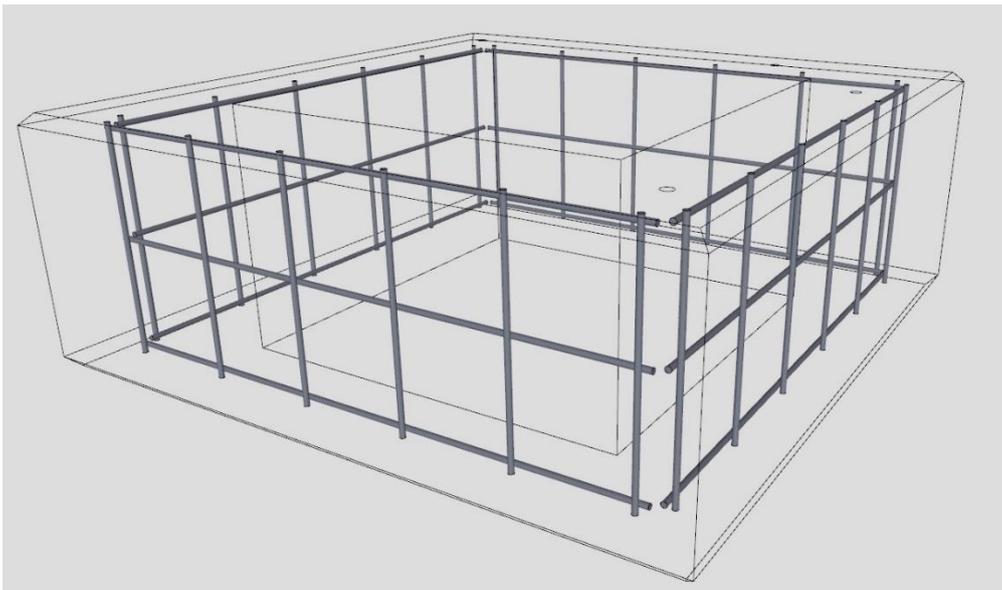
La longitud total de varillas es:  $(0.22 \times 6) + (0.52 \times 3) = 2.88\text{m}$

El peso de cada mallazo es  $(1.552 \text{ kg/m} \times 2.88 \text{ m}) = 4.47 \text{ kg}$

Peso total:  $4.47 \times 4 = 17.87 \text{ kg}$ .



*Figura 94: Distribución mallazo - Pieza B*



*Figura 95: Mallazo Pieza B*

## PIEZA C

La pieza C tiene en su interior 6 mallazos en disposición vertical. 4 de los mallazos están situados en las 4 caras que conforman la papelera, mientras que los otros dos se sitúan en los extremos de las piezas donde apoyan los dos asientos.

Los mallazos de la papelera están formados por 11 varillas (6 en horizontal y 5 en vertical).

Los mallazos de los extremos están formados por 9 varillas (4 en horizontal y 5 en vertical).

La longitud total de varillas en la papelera es:  $(0.42 \times 6) + (0.52 \times 5) = 5.12\text{m}$ .

El peso de cada mallazo es  $(1.552 \text{ kg/m} \times 5.12 \text{ m}) = 7.946 \text{ kg}$ .

Peso total:  $7.946 \times 4 = 31.785 \text{ kg}$ .

La longitud total de varillas en los extremos es:  $(0.42 \times 4) + (0.32 \times 5) = 3.28\text{m}$ .

El peso de cada mallazo es  $(1.552 \text{ kg/m} \times 3.28 \text{ m}) = 5.09 \text{ kg}$ .

Peso total:  $5.09 \times 2 = 10.18 \text{ kg}$ .

Peso del acero en toda la pieza:  $31.785 + 10.18 = 41.965 \text{ kg}$ .

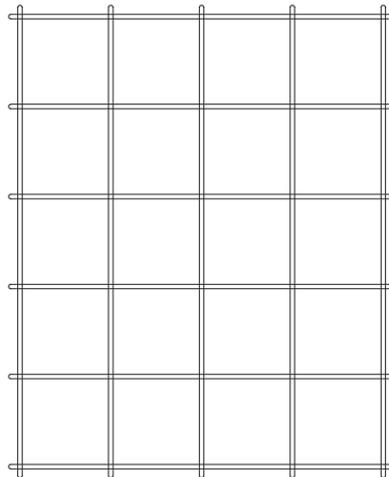
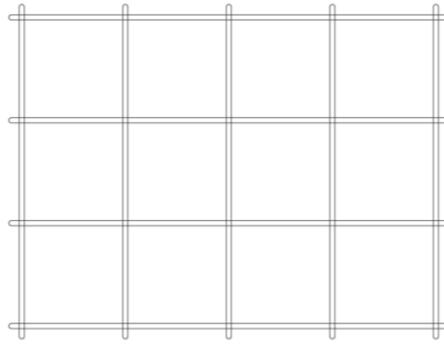
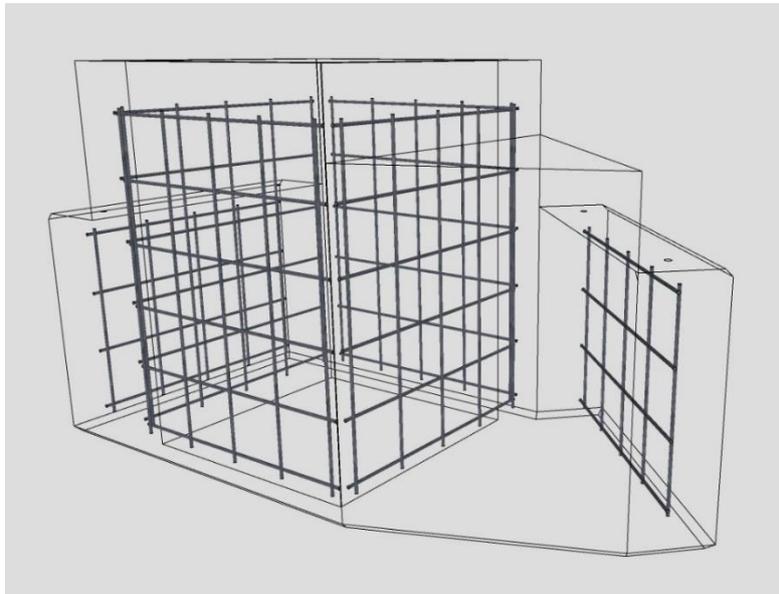


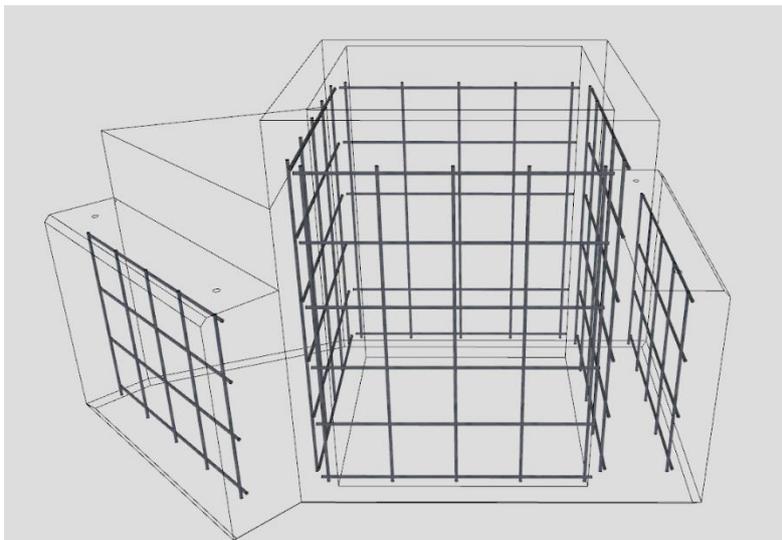
Figura 96: Distribución mallazo - Pieza C



*Figura 97: Distribución mallazo - Pieza C*



*Figura 98: Mallazo Pieza C (1)*



*Figura 99: Mallazo Pieza C (2)*

PIEZA D

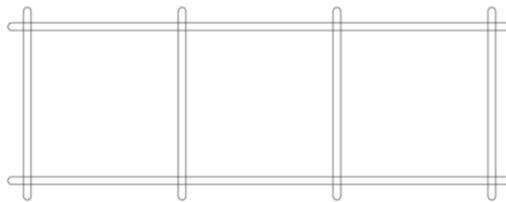
La pieza D tiene en su interior 2 mallazos en disposición vertical y separados entre sí 10 cms.

Cada mallazo está formado por 6 varillas (2 en horizontal y 4 en vertical).

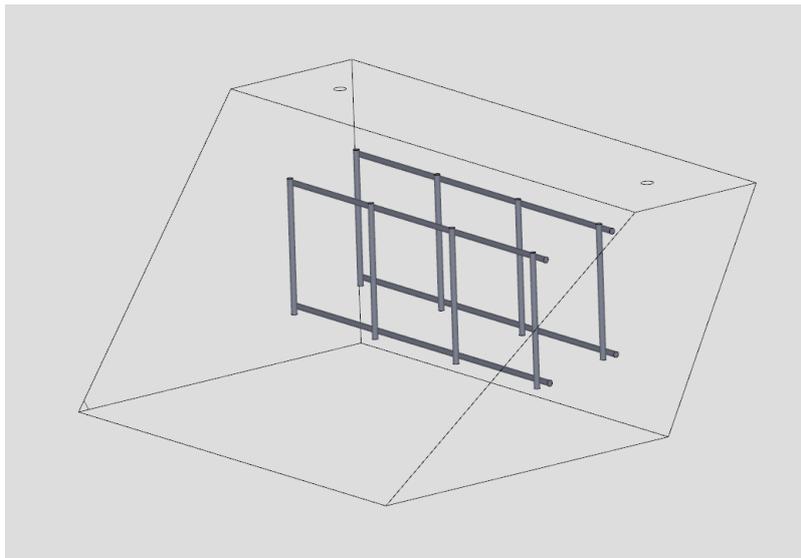
La longitud total de varillas es:  $(0.32 \times 2) + (0.12 \times 4) = 1.12\text{m}$

El peso de cada mallazo es  $(1.552 \text{ kg/m} \times 1.12 \text{ m}) = 1.7382 \text{ kg}$

Peso total:  $1.7382 \times 2 = 3.4765 \text{ kg}$ .



*Figura 100: Distribución mallazo - Pieza D*



*Figura 101: Mallazo Pieza D*

## 8.2 RESISTENCIA ESTRUCTURAL

Calcular la resistencia que podrá aguantar el producto es fundamental a la hora de desarrollar el proyecto, ya que podrá variar la geometría y dimensiones de este, en función de las cargas que vaya a soportar. En este caso, se han analizado cada una de las piezas por separado aplicando cargas en los puntos de apoyo.

Para ello, a través del programa Ansys, y aplicando el material adecuado a cada una de las piezas, se ha procedido a ver las deformaciones que sufre la pieza al aplicarle cargas.

### PIEZA A

En la pieza A, se ha aplicado una fuerza de 300N en la cara superior donde apoya el asiento.

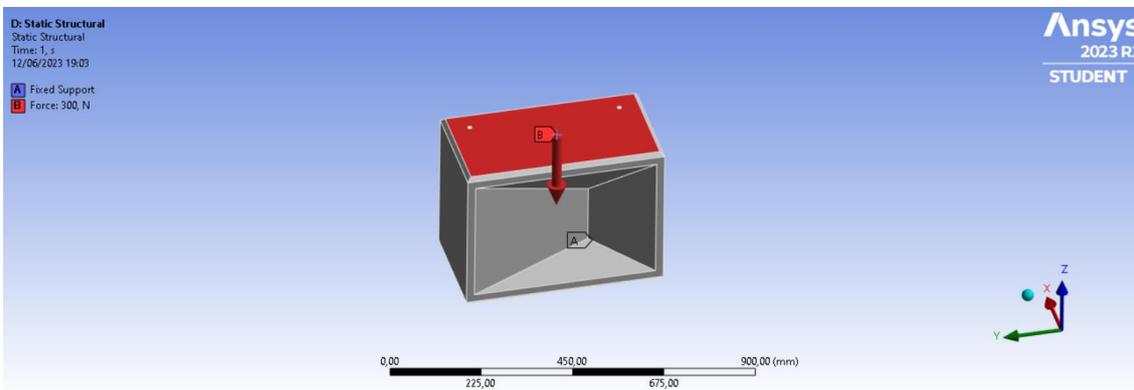


Figura 102: Aplicación fuerzas - Pieza A

Como se puede apreciar en la siguiente imagen, la deformación total de la pieza es muy baja.

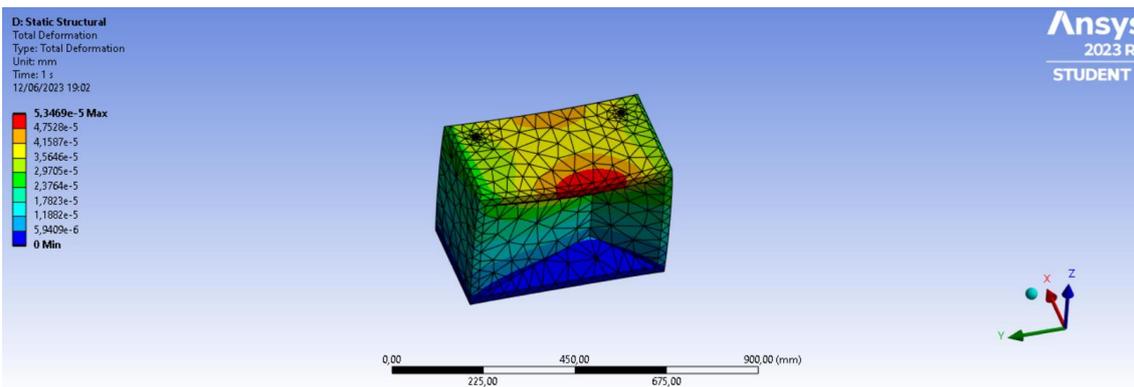


Figura 103: Deformación Pieza A

Del mismo modo, la tensión máxima es de 0.008 MPa por lo que la pieza aguantaría sin problema y no rompería.

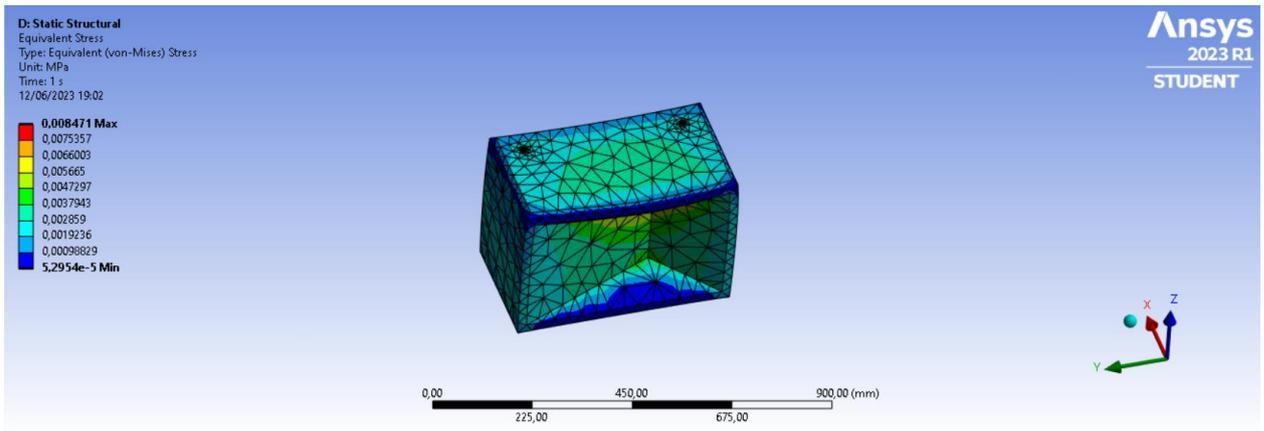


Figura 104: Tensión Pieza A

### PIEZA B

En la pieza B se han aplicado dos fuerzas de 100 N cada una en la cara superior de la pieza donde apoyan los asientos.

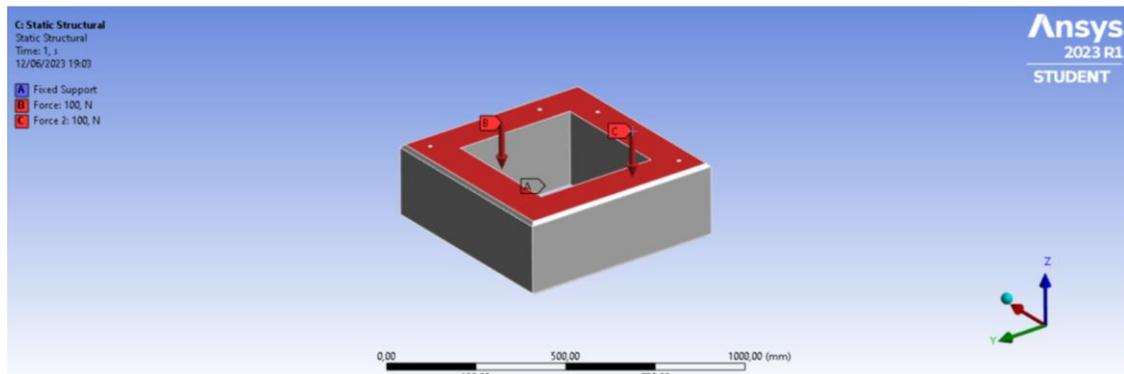


Figura 105: Aplicación fuerzas - Pieza B

Como se puede apreciar en la siguiente imagen, la deformación total de la pieza es prácticamente nula.

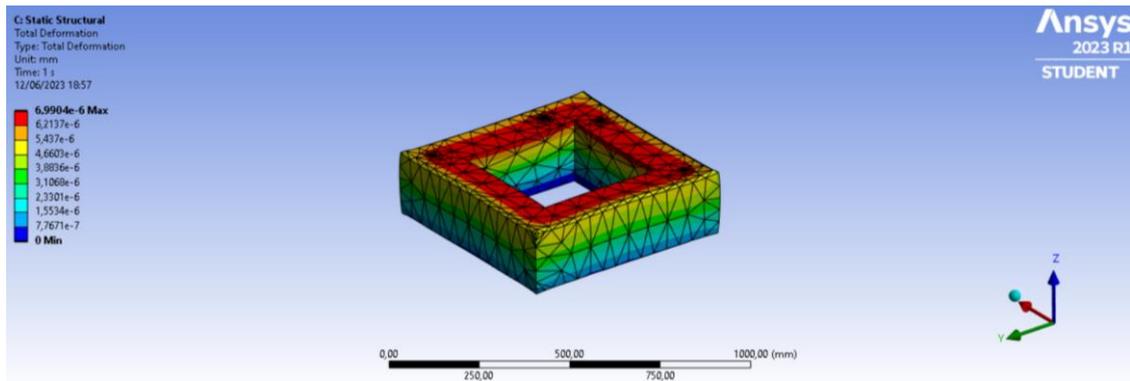


Figura 106: Deformación Pieza B

En cuanto a la tensión, al igual que la deformación, es prácticamente nula, por lo que la pieza aguanta sin problemas el peso del asiento y no rompe.

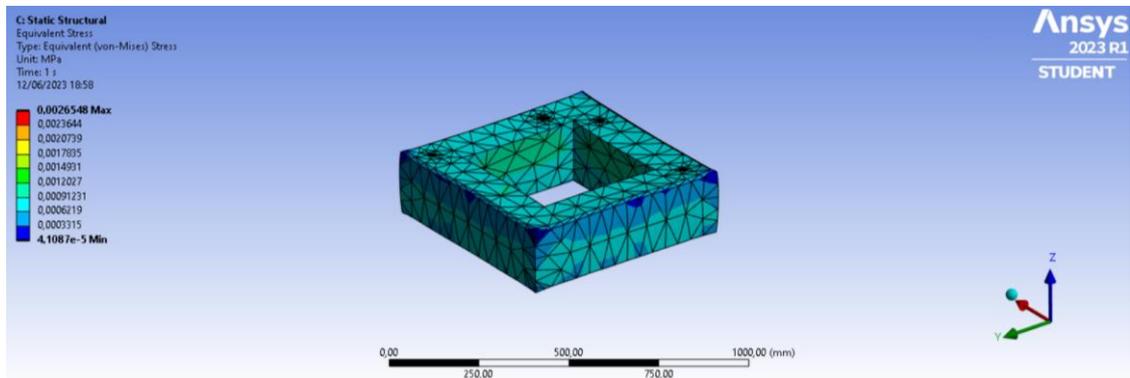


Figura 107: Tensión Pieza B

## PIEZA C

En la pieza C se han aplicado dos fuerzas de 100 N en las caras superiores de los extremos de la pieza simulando el apoyo de los asientos.

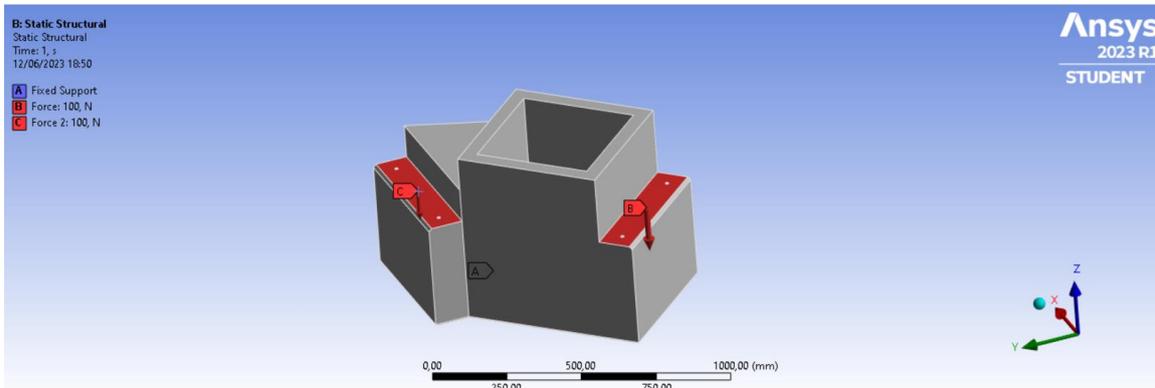


Figura 108: Aplicación fuerzas - Pieza C

La deformación que sufre la pieza es muy baja como se puede observar.

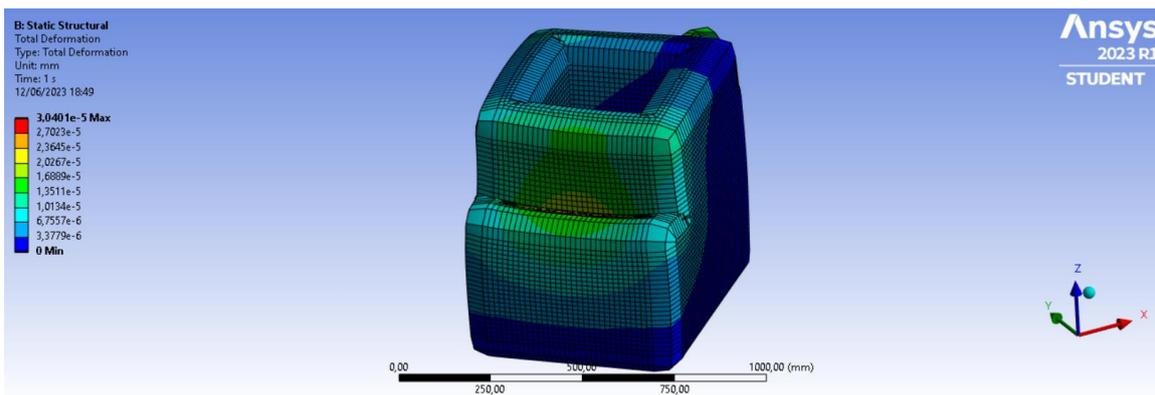


Figura 109: Deformación Pieza C

Del mismo modo, la tensión máxima de la pieza es de 0.002 MPa por lo que no sufre rotura cuando el banco apoya encima.

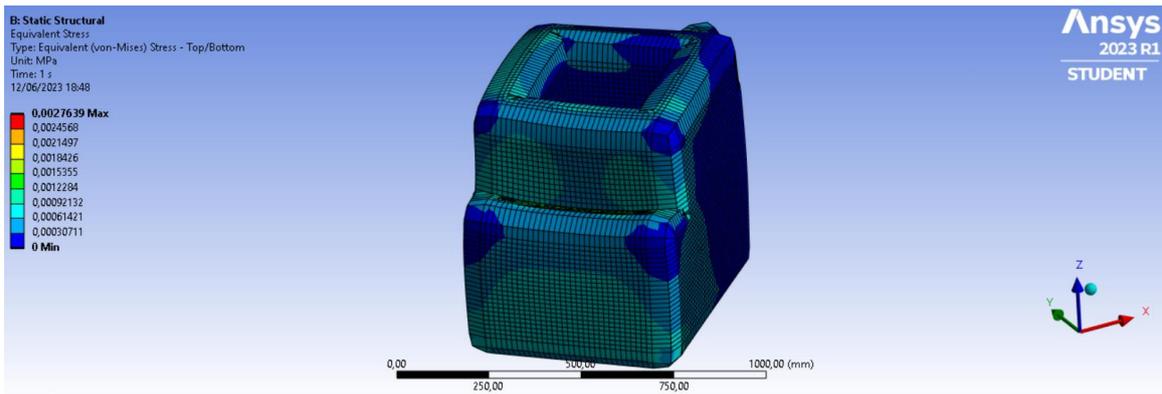


Figura 110: Tensión Pieza C

### PIEZA D

En la pieza D se ha aplicado una fuerza de 100 N en la cara superior, simulando el apoyo del asiento.

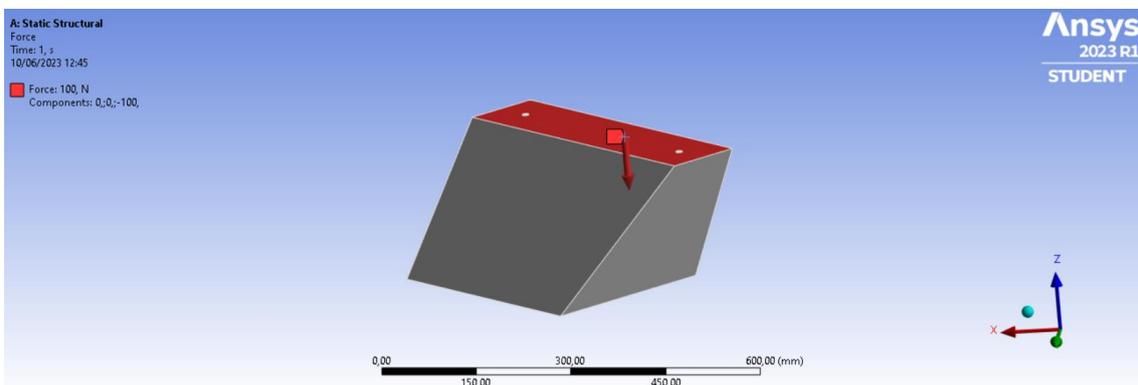


Figura 111: Aplicación fuerzas - Pieza D

Como se puede observar en la siguiente imagen, la deformación que sufre la pieza es muy baja.

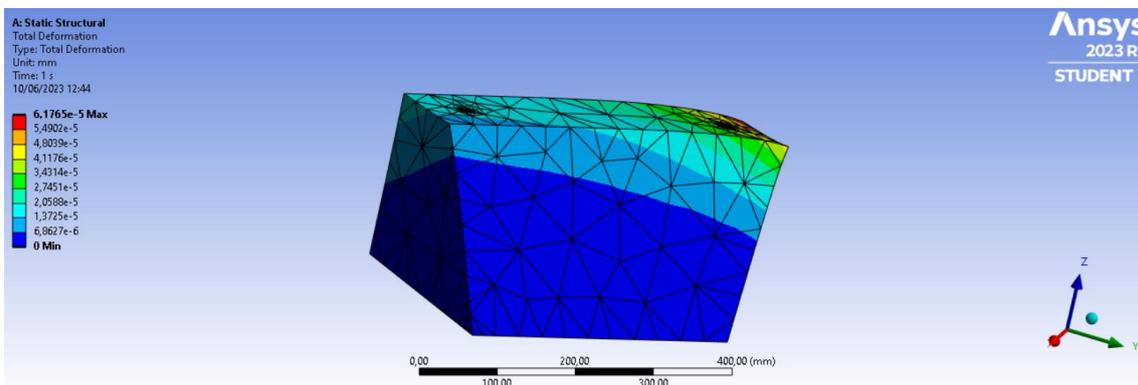


Figura 112: Deformación Pieza D

Del mismo modo, la tensión es muy baja concentrándose los máximos en los vértices superiores. Por tanto, la pieza aguanta el peso y no rompe.

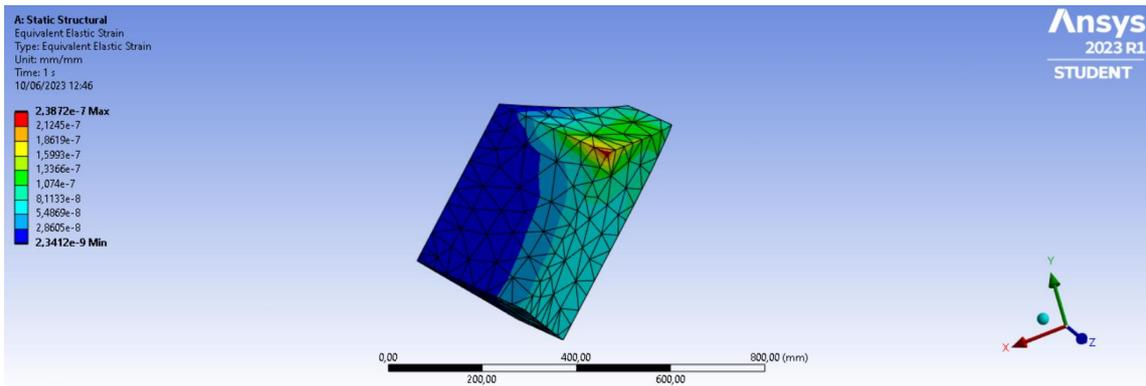


Figura 113: Tensión Pieza D

Tras el estudio realizado, se llega a la conclusión de que las piezas que actúan como soporte del banco resisten perfectamente al peso aplicado.

## 9. LISTADO DE COMPONENTES

### 9.1 DIAGRAMA SISTÉMICO

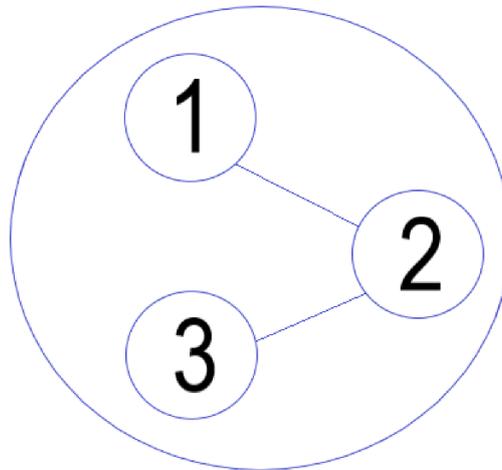


Figura 114: Diagrama sistémico - Secuencia 1

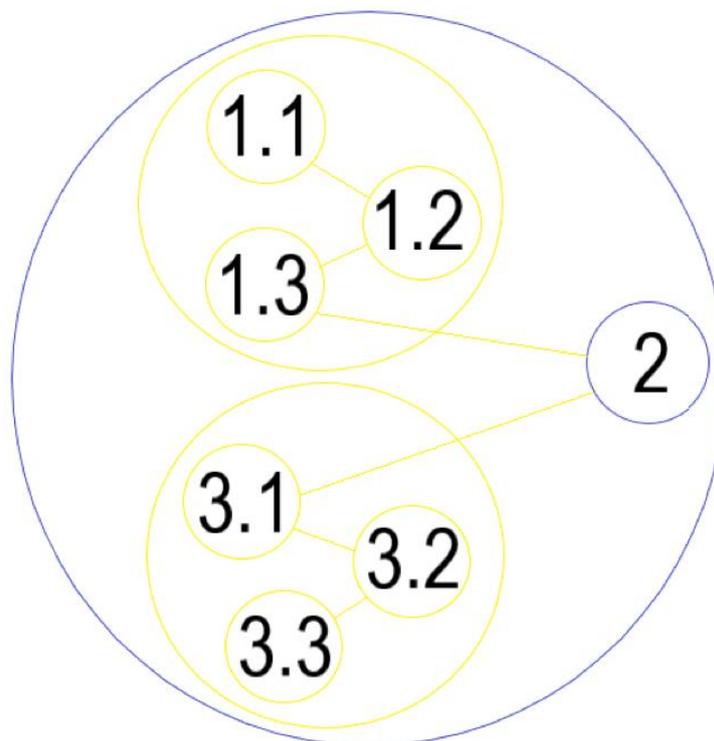


Figura 115: Diagrama sistémico - Secuencia 2

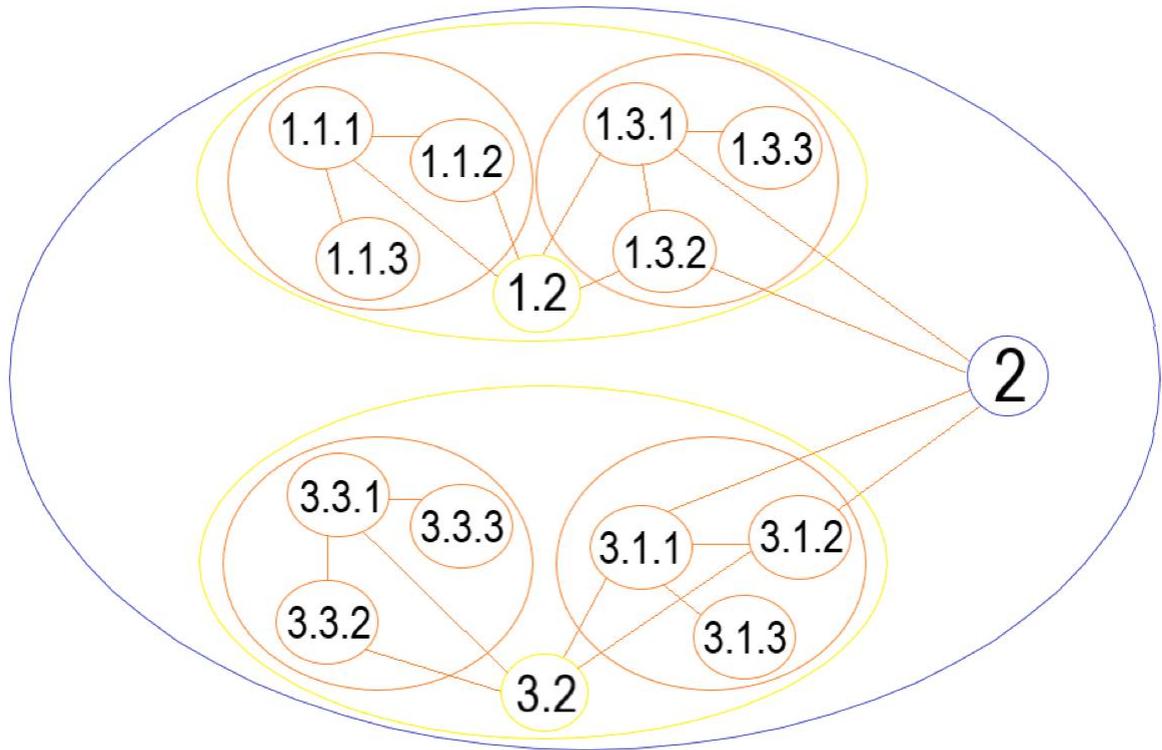


Figura 116: Diagrama sistémico - Secuencia 3

## 9.2 DIMENSIONADO PREVIO

Para la realización del dimensionado previo, se tomará el orden de prioridad de todos los elementos que componen el banco. Para ello se tendrá en cuenta el diagrama sistémico y el esquema de desmontaje.

El orden de prioridad de los elementos es el siguiente:

*Tabla 18: Dimensionado previo*

MARCA	DENOMINACIÓN	TIPO	N.º RELACIONES	ORDEN
1.2	ASIENTO 1	A FABRICAR	4	1º
1.3.1	PIEZA B	A FABRICAR	4	2º
2	ASIENTO 2	A FABRICAR	4	3º
3.1.1	PIEZA C	A FABRICAR	4	4º
3.2	ASIENTO 3	A FABRICAR	4	5º
1.3.2	PERNO	COM. Y NORM.	3	6º
3.1.2	PERNO	COM. Y NORM.	3	7º
1.1.1	PIEZA A	A FABRICAR	3	8º
3.3.1	PIEZA D	A FABRICAR	3	9º
1.1.2	PERNO	COM. Y NORM.	2	10º
3.3.2	PERNO	COM. Y NORM.	2	11º
1.1.3	CALZO	COMERCIAL	1	12º
1.3.3	CALZO	COMERCIAL	1	13º
3.1.3	CALZO	COMERCIAL	1	14º
3.3.3	CALZO	COMERCIAL	1	15º

## 10. PLIEGO DE CONDICIONES FUNCIONALES

El pliego de condiciones fija las especificaciones que regulan la ejecución de un proyecto. En este caso, se especifican cada una de las funciones de uso relacionadas con el banco, asignando la importancia a cada una de ellas.

A continuación, se muestran dos tablas con el valor de importancia (vi) y la flexibilidad (F) de las funciones que tiene el banco:

*Tabla 19: Pliego de condiciones funcionales - Valor de importancia*

<b>Valor de Importancia (vi)</b>	
1	Poco importante
2	Útil
3	Necesario
4	Importante
5	Muy importante

*Tabla 20: Pliego de condiciones funcionales - Flexibilidad*

<b>Flexibilidad (F)</b>	
0	Sin restricción
1	Muy negociable
2	Negociable
3	Poco negociable
4	Restricción total

Tabla 21: Pliego de condiciones funcionales

1 FUNCIONES DE USO						
FUNCIONES		CARACTERÍSTICAS DE LAS FUNCIONES				
Nº ORDEN	DESIGNACIÓN	CRITERIO	NIVEL	FLEXIBILIDAD		vi
				RESTRICCIÓN	F	
1.1 -FUNCIONES PRINCIPALES DE USO						
1.1.1	- Tener cotas correctas para permitir la correcta unión de las piezas	Dimensiones	Dentro de tolerancias según normativa y especificación cliente	100% de las dimensiones	4	5
1.1.2	- Evitar deterioro	Material			4	5
1.1.3	- Permitir que el perno se introduzca en todas las piezas	Forma			4	5
1.2 -FUNCIONES COMPLEMENTARIAS DE USO						
1.2.1- FUNCIONES DERIVADAS DEL USO						
1.2.1.1	- Evitar zonas de acumulación de agua	Forma			3	4
1.3 - FUNCIONES RESTRICTIVAS O EXIGENCIAS DE USO						
1.3.1- FUNCIONES DE SEGURIDAD EN EL USO						
1.3.1.1	- Cumplir con las normativas	Seguridad			4	5
1.3.2- FUNCIONES DE GARANTÍA DE USO						
	<b>1.3.2.1 Durabilidad</b>					
1.3.2.1.1	- Ser duradero y resistente	Material			4	5
	<b>1.3.2.2 Fiabilidad</b>					
1.3.2.2.1	- Ser fiable	Forma			4	5
1.3.2.2.2	- Achaflanar bordes para evitar cortes	Acabado			4	5
1.3.3- FUNCIONES REDUCTORAS DE IMPACTOS NEGATIVOS						
	<b>1.3.3.1 Acciones del medio sobre el producto</b>					
1.3.3.1.1	- Proteger de agresiones externas	Pintura			4	5
	<b>1.3.3.2 Acciones del producto hacia el medio</b>					
1.3.3.2.1	- Ser respetuoso con medio ambiente	Material			4	5

	<b>1.3.3.3 Acciones del producto en el usuario (ergonomía)</b>					
1.3.3.3.1	- Ser cómodo	Forma			4	5
	<b>1.3.3.4 Acciones del usuario en el producto</b>					
1.3.3.4.1	- Soportar roce en el montaje	Material			3	5
	<b>1.3.3.5 Acciones del medio en el producto</b>					
1.3.3.5.1	- Ser resistente al clima	Material			4	5
<b>1.3.4- FUNCIONES INDUSTRIALES Y COMERCIALES</b>						
	<b>1.3.4.1 FABRICACIÓN</b>					
1.3.4.1.1	- Abaratar costes	Material			3	4
	<b>1.3.4.2 ENSAMBLAJE</b>					
1.3.4.2.1	- Ser fácil y rápido de montar	Forma			4	5
	<b>1.3.4.3 TRANSPORTE</b>					
1.3.4.6.1	- Ser capaz de transportar el producto	Dimensiones			0	5
	<b>1.3.4.4 MONTAJE</b>					
1.3.4.9.1	- Facilitar el montaje	Forma			0	5
	- Ser ligero	Peso			2	3
	<b>1.3.4.5 UTILIZACIÓN</b>					
1.3.4.5.1	- Hacer uso del producto sin causar daños	Forma			4	5
	<b>1.3.4.6 MANTENIMIENTO</b>					
1.3.4.6.1	-Ser resistente a productos de limpieza	Material			3	4
	<b>1.3.4.7 REPARACIÓN</b>					
1.3.4.7.1	- Ser reemplazables elementos comerciales	Forma			3	5
	<b>1.3.4.8 RETIRADA</b>					
1.3.4.8.1	- Ser reciclable	Material	100% del material		4	5

## 11. ELEMENTOS COMERCIALES

Varilla roscada<sup>(24)</sup> Ø10.

Longitud: 100 mm.

Material: Acero Inoxidable 304

Fabricante: Sourcing map

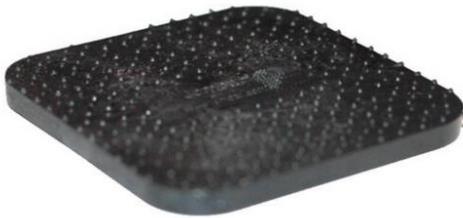


*Figura 117: Varilla roscada*

Calzos para nivelación.<sup>(25)</sup>

Dimensiones: 70x70x5mm

Descripción: Estos calzos tienen una alta resistencia a la compresión, utilizado para nivelar y calzar placas de hormigón, por lo que es idóneo para el apoyo del banco. Se desconoce la superficie en la que se situará el banco por lo que estos calzos permiten estabilizar el banco ante posibles desniveles. Con relieve para generar adherencia e impedir el desplazamiento.



*Figura 118: Calzo de nivelación*



*Figura 119: Calzo de nivelación - Ampliado*

## 12. SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico está situado en la parte inferior de la Pieza B y Pieza C. Los huecos que generan los biselados de las piezas permiten colocar las tiras LED.

Tira LED de 220 V con conexión de seguridad de 14.4 W.

- Alimentación 220 V - 240 V CA.
- Potencia (en lumen): 1224 lm/m.
- Anchura: 1,5 cm.
- Precio: 5,39 €.



*Figura 120: Sistema eléctrico*

## 13. MÁQUINAS, ÚTILES Y HERRAMIENTAS

- Taladradora manual

Se selecciona la taladradora manual “Eneacro”, ya que los taladros a realizar no son muy complejos y no tienen una excesiva profundidad.

El motor es de 1050W, óptimo para completar la tarea.

Tabla 22: Taladradora manual "Eneacro" - Características técnicas

Características técnicas	
Peso	7.57 kg
Máxima potencia	1500 Vatios
Voltaje	230 Voltios
Velocidad	1050 RPM



Figura 121: Taladradora manual “Eneacro”

## 13.1 MONTAJE Y DESMONTAJE

### - ESQUEMA DE DESMONTAJE

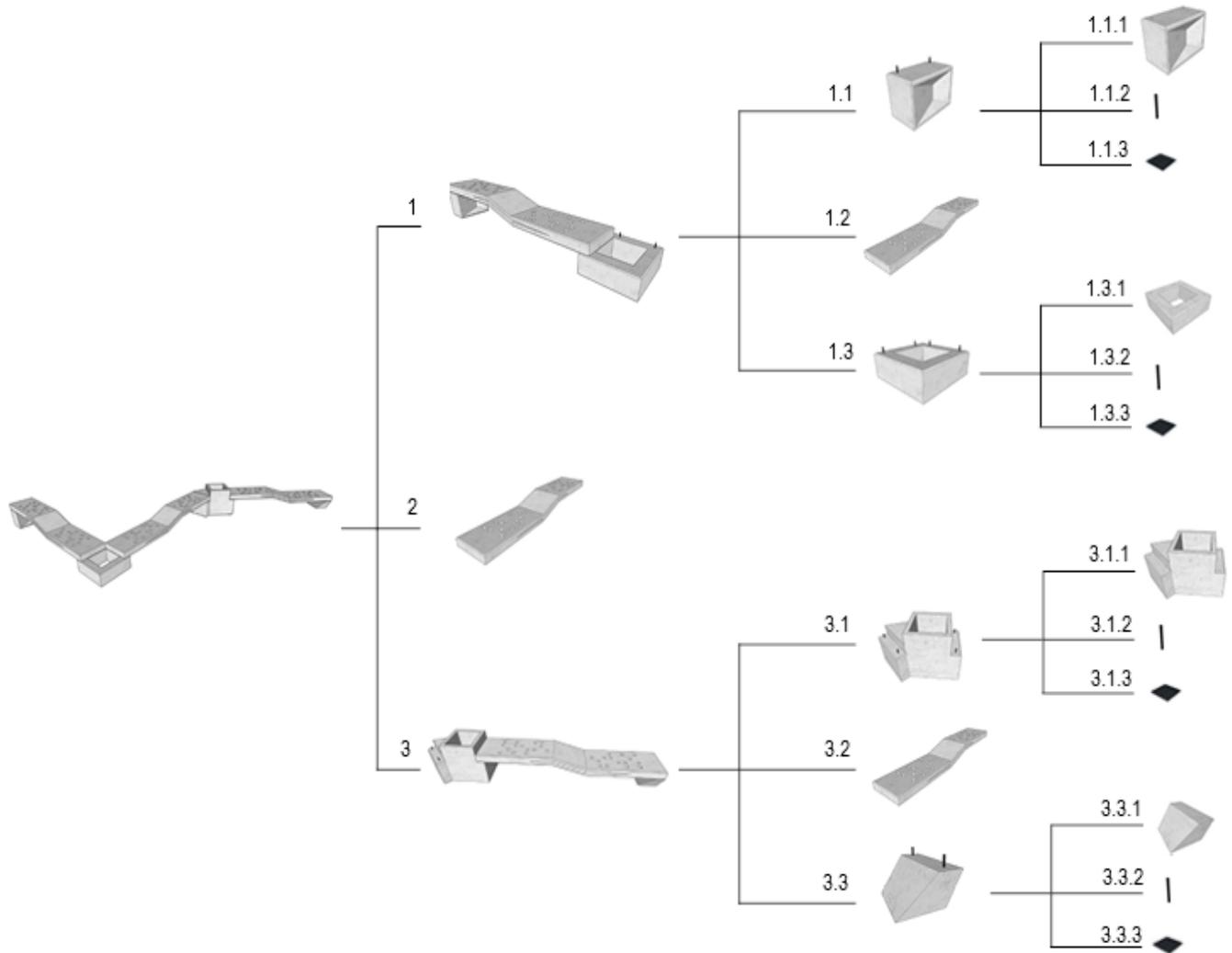


Figura 122: Esquema de desmontaje

### PROCESO DE MONTAJE

El primer paso para realizar el montaje del banco es situar en la posición correcta los calzos antes de colocar la pieza que sirve de soporte para el asiento.

Para ello, se hará uso de eslingas para bajar de forma segura las piezas hasta la posición adecuada. La eslinga es una herramienta de elevación que permite enganchar una carga a un gancho de izado. La eslinga puede ser de poliéster o acero. La resistencia de la eslinga depende del ángulo con la vertical, ya que cuanto menor es el ángulo la eslinga aguanta más. En este caso, las piezas no son muy pesadas por lo que no hay problema de izado.

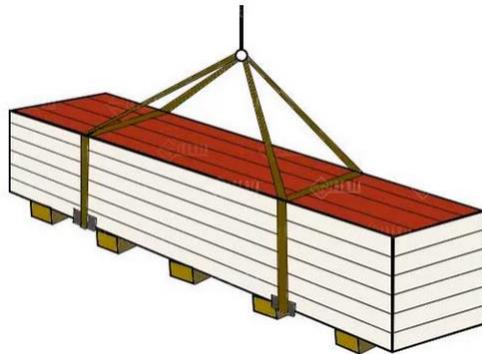


Figura 123: Eslingas de montaje

En la siguiente imagen se muestra el montaje de la pieza A (1.1.1). Como se puede observar, la pieza A se sitúa sobre los 4 calzos (1.1.2) y se introducen los 2 pernos (1.1.2) sobre los agujeros taladrados de la pieza.

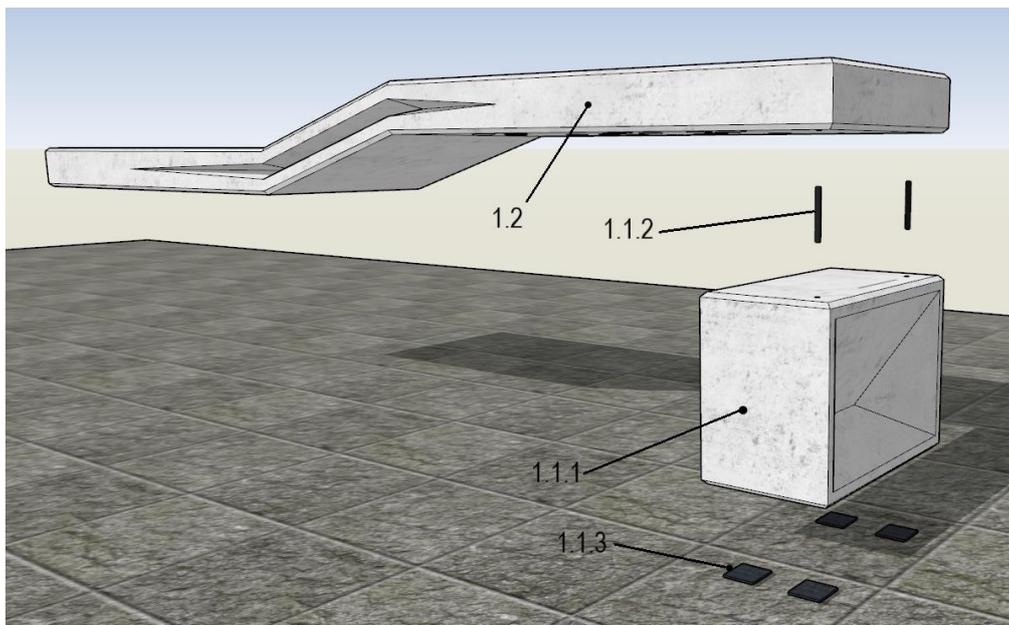


Figura 124: Montaje banco (1)

Del mismo modo, la pieza B (1.3.1) se sitúa sobre los 4 calzos (1.3.3) y se introducen los 4 pernos 1.3.2 que permitirán unir y fijar el asiento (1.2).

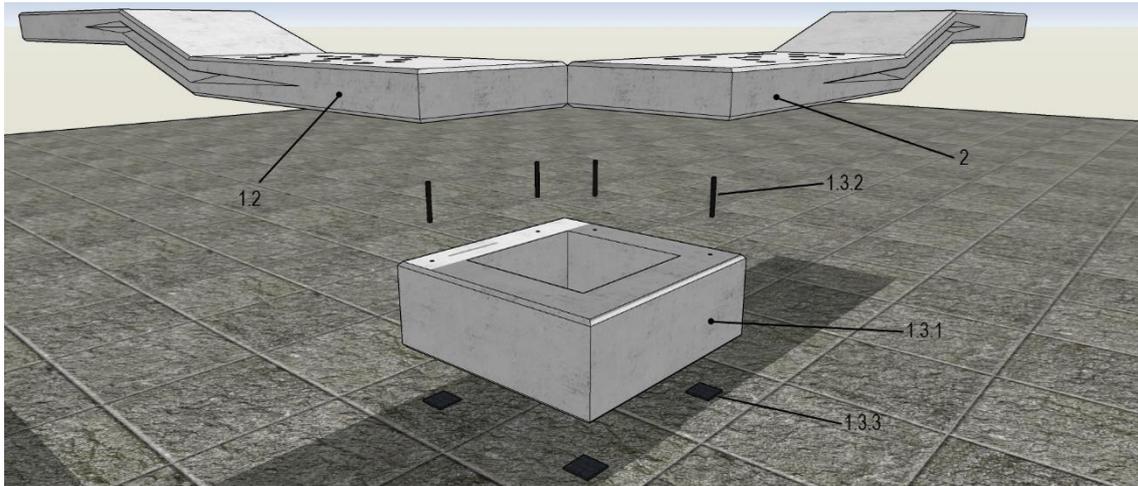


Figura 125: Montaje banco (2)

Para poder colocar el asiento 2 es necesario situar la pieza C (3.1.1) sobre los 4 calzos (3.1.3) e introducir los 4 pernos (3.1.2).

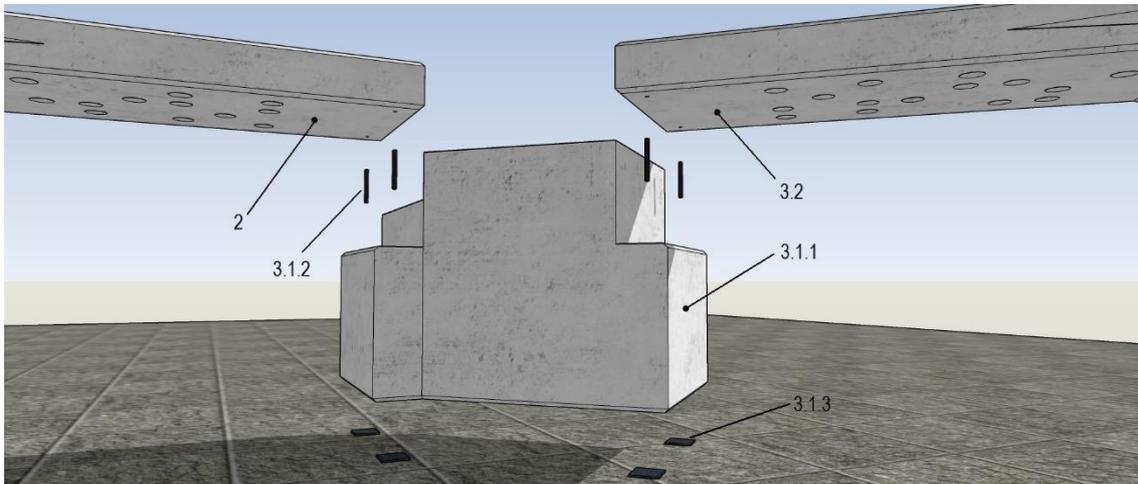


Figura 126: Montaje banco (3)

Finalmente, antes de montar el asiento (3.2), se debe colocar la pieza D (3.3.1) sobre los 4 calzos (3.3.3) de manera que quede correctamente apoyado. Seguidamente se introducen los 4 pernos (3.3.2) que servirán de unión entre ambas piezas.

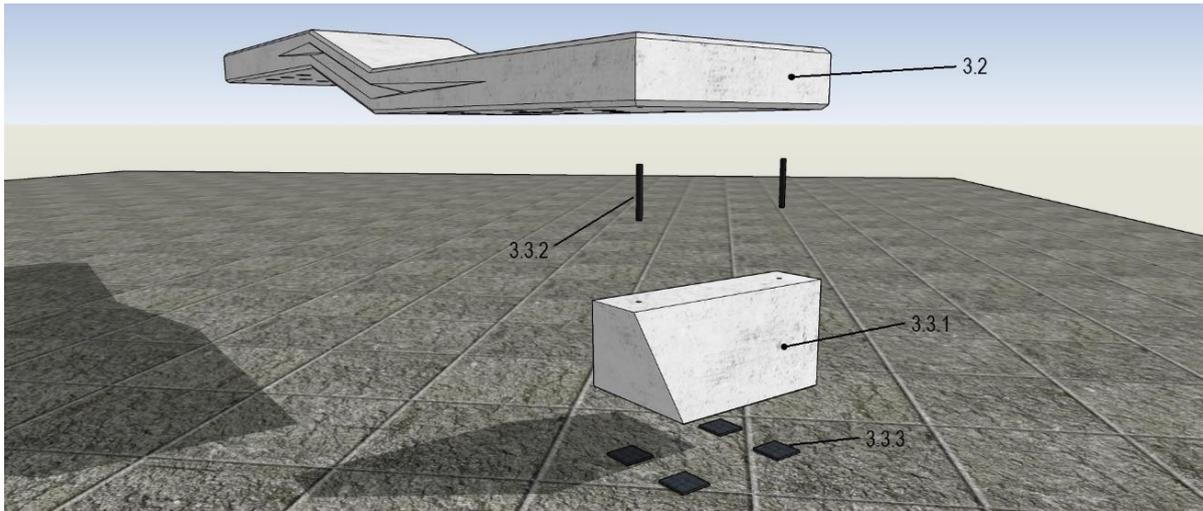


Figura 127: Montaje banco (4)

A continuación, se muestran las 4 piezas situadas sobre los calzos y con los pernos introducidos a falta de bajar los 3 asientos sobre dichas piezas.

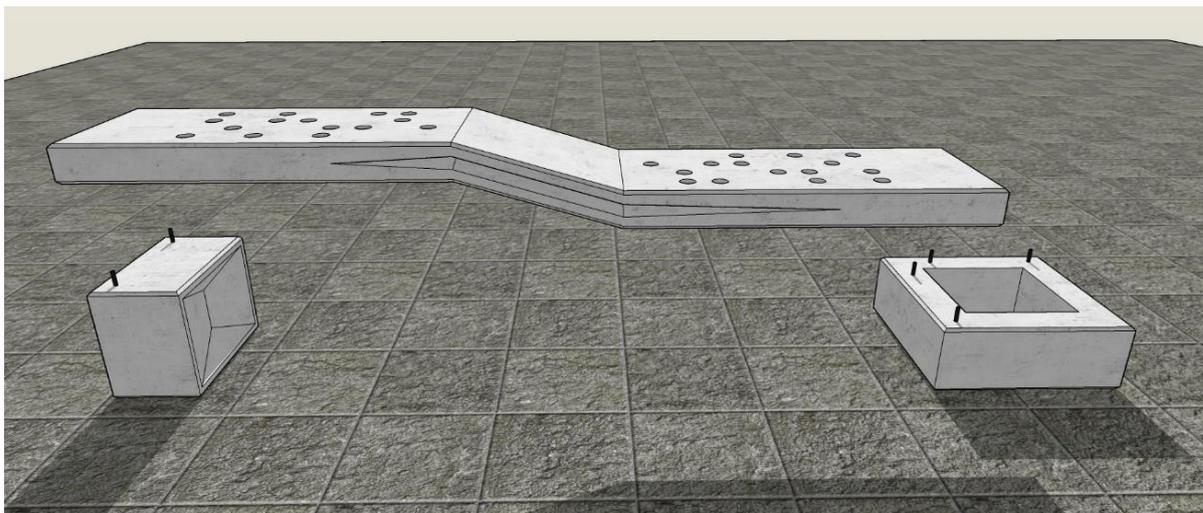
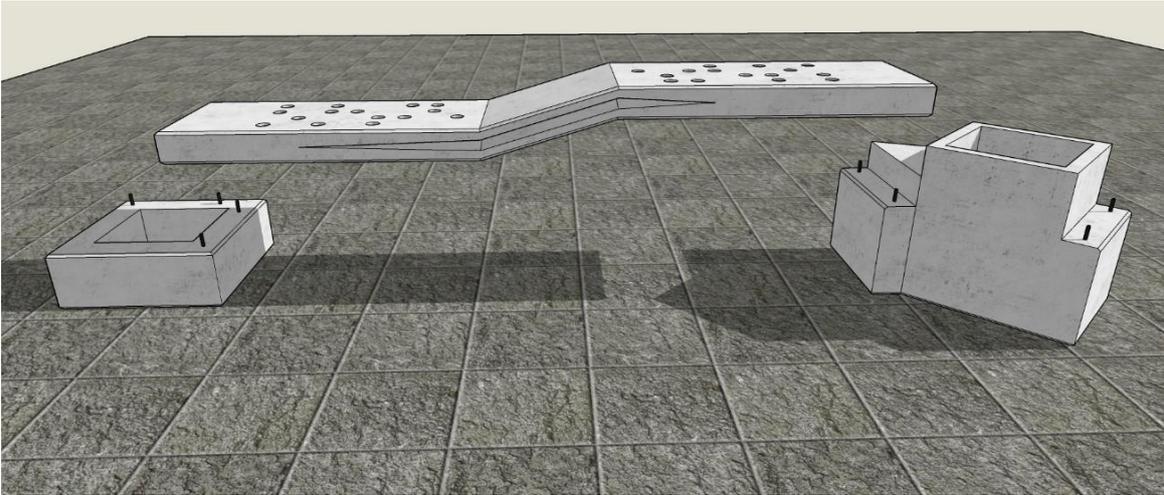
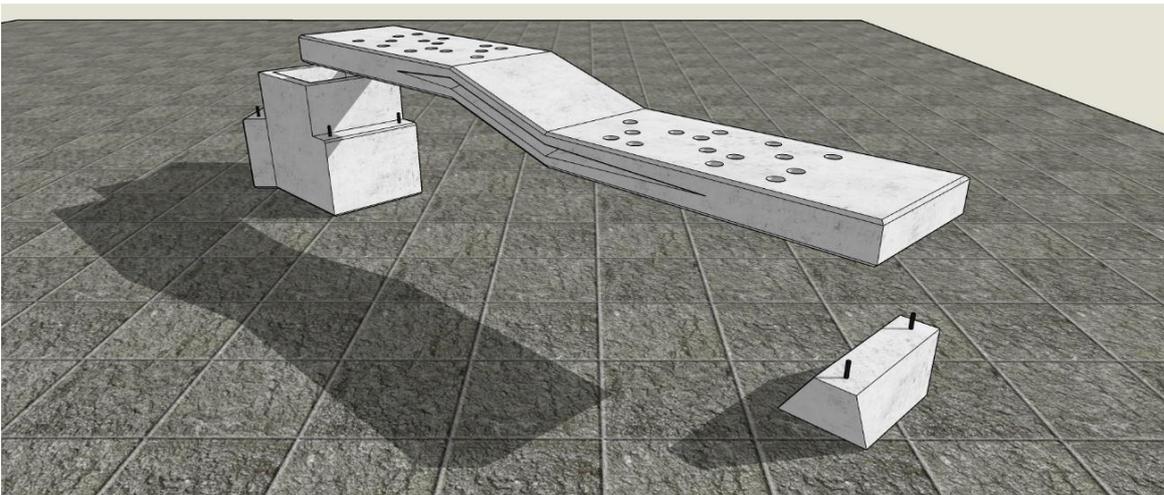


Figura 128: Montaje banco (5)

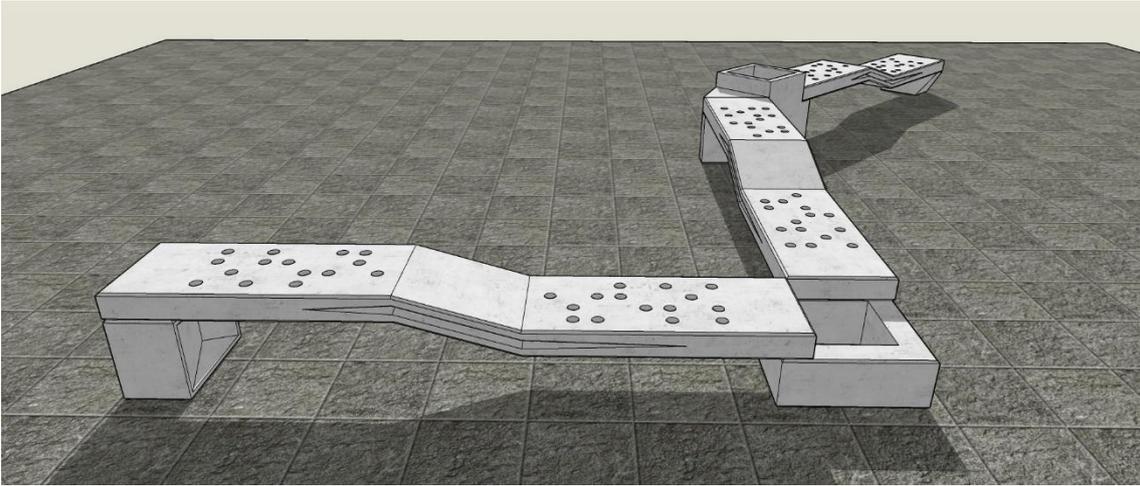


*Figura 129: Montaje banco (6)*

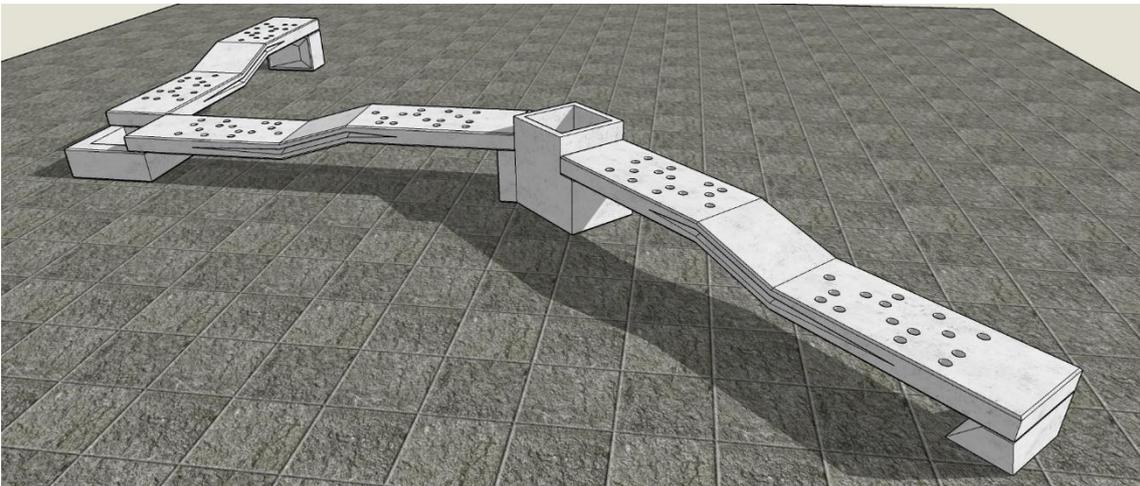


*Figura 130: Montaje banco (7)*

Finalmente, los 3 asientos se colocan sobre las piezas de apoyo para completar el banco.



*Figura 131: Montaje banco (8)*



*Figura 132: Montaje banco (9)*

## 14. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

### PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ASIENTO

Material de partida a utilizar: Asiento de hormigón con dimensiones 2800x500x270mm.

#### **Operación 1ª: TALADRAR**

##### **-Trabajos a realizar:**

- Maquinaria: Taladradora de mano
- Mano de obra: La realización del trabajo de corte debe ser llevada a cabo por un especialista.

##### **- Medios auxiliares:**

- Útiles: Broca  $\varnothing$ 10 mm
- Herramientas: No precisa.

##### **- Forma de realización:**

- Marcar distancia a la que deben estar los agujeros.
- Colocar taladradora en las marcas.
- Taladrar.

- Seguridad: Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.

##### **- Controles:**

- Comprobar el buen estado de la taladradora.
- Comprobar la medida de los círculos
- Comprobar que la velocidad de taladro esté acorde al material
- Comprobar medidas después de realizar el taladro

##### **- Pruebas: No precisa**

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA A

Material de partida a utilizar: Pieza A de hormigón con dimensiones 500x380x280mm.

**Operación 1ª: TALADRAR**

**-Trabajos a realizar:**

- Maquinaria: Taladradora de mano

- Mano de obra: La realización del trabajo de corte debe ser llevada a cabo por un especialista.

- Medios auxiliares:

- Útiles: Broca  $\varnothing$ 10 mm
- Herramientas: No precisa.

- Forma de realización:

- Marcar distancia a la que deben estar los agujeros.
- Colocar taladradora en las marcas.
- Taladrar.

- Seguridad: Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.

**- Controles:**

- Comprobar el buen estado de la taladradora.
- Comprobar la medida de los círculos
- Comprobar que la velocidad de taladro esté acorde al material
- Comprobar medidas después de realizar el taladro

**- Pruebas: No precisa**

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA B

Material de partida a utilizar: Pieza B de hormigón con dimensiones 620x230x620mm.

### **Operación 1ª: TALADRAR**

#### **-Trabajos a realizar:**

- Maquinaria: Taladradora de mano
- Mano de obra: La realización del trabajo de corte debe ser llevada a cabo por un especialista.
- Medios auxiliares:
  - Útiles: Broca  $\varnothing 10$  mm
  - Herramientas: No precisa.
- Forma de realización:
  - Marcar distancia a la que deben estar los agujeros.
  - Colocar taladradora en las marcas.
  - Taladrar.
- Seguridad: Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.

#### **- Controles:**

- Comprobar el buen estado de la taladradora.
- Comprobar la medida de los círculos
- Comprobar que la velocidad de taladro esté acorde al material
- Comprobar medidas después de realizar el taladro

#### **- Pruebas: No precisa**

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA C

Material de partida a utilizar: Pieza C de hormigón con dimensiones 1058x620x585mm.

**Operación 1ª: TALADRAR**

**-Trabajos a realizar:**

- Maquinaria: Taladradora de mano
- Mano de obra: La realización del trabajo de corte debe ser llevada a cabo por un especialista.
- Medios auxiliares:
  - Útiles: Broca  $\varnothing 10$  mm
  - Herramientas: No precisa.
- Forma de realización:
  - Marcar distancia a la que deben estar los agujeros.
  - Colocar taladradora en las marcas.
  - Taladrar.
- Seguridad: Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  - Comprobar el buen estado de la taladradora.
  - Comprobar la medida de los círculos
  - Comprobar que la velocidad de taladro esté acorde al material
  - Comprobar medidas después de realizar el taladro
  
- **Pruebas: No precisa**

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PIEZA D

Material de partida a utilizar: Pieza D de hormigón con dimensiones 500x230x280mm.

### **Operación 1ª: TALADRAR**

#### **-Trabajos a realizar:**

- Maquinaria: Taladradora de mano
- Mano de obra: La realización del trabajo de corte debe ser llevada a cabo por un especialista.
- Medios auxiliares:
  - Útiles: Broca  $\varnothing$ 10 mm
  - Herramientas: No precisa.
- Forma de realización:
  - Marcar distancia a la que deben estar los agujeros.
  - Colocar taladradora en las marcas.
  - Taladrar.
- Seguridad: Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.

#### **- Controles:**

- Comprobar el buen estado de la taladradora.
- Comprobar la medida de los círculos
- Comprobar que la velocidad de taladro esté acorde al material
- Comprobar medidas después de realizar el taladro

#### **- Pruebas: No precisa**

## 15. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

### PRECIO ASIENTO (2):

Cemento empleado en la fabricación del asiento:  
 $300 \text{ kg} \times 0.15695 \text{ m}^3 = 47.085 \text{ kg/m}^3$

Precio del cemento: 8,75 € (Saco 25kg)

Precio total del cemento usado en la fabricación del asiento: 17,50 € (2 sacos).

Precio total del acero usado en la fabricación del Asiento:  $19.48\text{m} \times 0.2 \text{ €/m} = 3,90 \text{ €}$

Precio total de materiales: 21,40€

Tabla 23: Mediciones y presupuesto - Asiento

UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN CANT. Ud.	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)	TOTAL (€)
2	1 Ud.	ASIENTO			
	Ud.	MATERIAL Asiento de hormigón con dimensiones 2800x500x270mm.		21,40	
	0,02 h	Trabajo de TALADRAR. - <b>Maquinaria:</b> Taladradora manual	0,05	0,001	
	0,02	- <b>Mano de obra:</b> Especialista	10	0,2	
	0,01	- <b>Medios auxiliares:</b> Útiles: Broca $\varnothing$ 10 mm Herramientas: No precisa	0,33	0,0033	
		TOTAL	_____		21,60

PRECIO ASIENTO (1.2):

Cemento empleado en la fabricación del asiento:

$$300 \text{ kg} \times 0.15695 \text{ m}^3 = 47.085 \text{ kg/m}^3$$

Precio del cemento: 8,75 € (Saco 25kg)

Precio total del cemento usado en la fabricación del asiento: 17,50 € (2 sacos).

Precio total del acero usado en la fabricación del Asiento:  $19.48\text{m} \times 0.2 \text{ €/m} = 3,90 \text{ €}$

Precio total de materiales: 21,40€

Tabla 24: Mediciones y presupuesto - Asiento

UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)	TOTAL (€)
1.2	1	Ud.	ASIENTO			
		Ud.	MATERIAL Asiento de hormigón con dimensiones 2800x500x270mm.		21,40	
	0,02	h	Trabajo de TALADRAR.			
			- <b>Maquinaria:</b> Taladradora manual	0,05	0,001	
			- <b>Mano de obra:</b> Especialista	10	0,2	
0,01		- <b>Medios auxiliares:</b> Útiles: Broca ø 10 mm Herramientas: No precisa	0,33	0,0033		
			TOTAL	_____		21,60

PRECIO ASIENTO (3.2):

Cemento empleado en la fabricación del asiento:

$$300 \text{ kg} \times 0.15695 \text{ m}^3 = 47.085 \text{ kg/m}^3$$

Precio del cemento: 8,75 € (Saco 25kg)

Precio total del cemento usado en la fabricación del Asiento: 17,50 € (2 sacos).

Precio total del acero usado en la fabricación del Asiento:  $19.48\text{m} \times 0.2 \text{ €/m} = 3,90 \text{ €}$

Precio total de materiales: 21,40€

Tabla 25: Mediciones y presupuesto - Asiento

UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)	TOTAL (€)
3.2	1	Ud.	ASIENTO			
		Ud.	MATERIAL Asiento de hormigón con dimensiones 2800x500x270mm.		21,40	
		h	Trabajo de TALADRAR.			
		0,02	- <b>Maquinaria:</b> Taladradora manual	0,05	0,001	
	0,02	- <b>Mano de obra:</b> Especialista	10	0,2		
	0,01	- <b>Medios auxiliares:</b> Útiles: Broca ø 10 mm Herramientas: No precisa	0,33	0,0033		
			TOTAL	_____		21,60

PRECIO PIEZA A (1.1.1):

Cemento empleado en la fabricación de la Pieza A:

Cemento:  $300 \text{ kg} \times 0.0427 \text{ m}^3 = 12.81 \text{ kg/m}^3$

Precio del cemento: 8,75 € (Saco 25kg)

Precio total del cemento usado en la fabricación de la Pieza A: 8,75 € (1 saco).

Precio total del acero usado en la fabricación de la Pieza A:  $3,28\text{m} \times 0,2 \text{ €/m} = 0.66\text{€}$

Precio total de materiales: 9,41€

Tabla 26: Mediciones y presupuesto - Pieza A

UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)	TOTAL (€)
1.1.1	1	Ud.	PIEZA A			
		Ud.	MATERIAL Pieza A de hormigón con dimensiones 500x380x280mm.		9,41	
		h	Trabajo de TALADRAR.			
		0,02	- <b>Maquinaria:</b> Taladradora manual	0,05	0,001	
	0,02	- <b>Mano de obra:</b> Especialista	10	0,2		
	0,01	- <b>Medios auxiliares:</b> Útiles: Broca $\varnothing$ 10 mm Herramientas: No precisa	0,33	0,0033		
			TOTAL	_____		9,61

PRECIO PIEZA B (1.3.1):

Cemento empleado en la fabricación de la Pieza B:

Cemento:  $300 \text{ kg} \times 0.0549 \text{ m}^3 = 16.47 \text{ kg/m}^3$

Precio del cemento: 8,75 € (Saco 25kg)

Precio total del cemento usado en la fabricación de la Pieza B: 8,75 € (1 saco).

Precio total del acero usado en la fabricación de la Pieza B:  $11,52\text{m} \times 0,2 \text{ €/m} = 2,30\text{€}$

Precio total de materiales: 11,05€

Tabla 27: Mediciones y presupuesto - Pieza B

UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)	TOTAL (€)
1.3.1	1	Ud.	PIEZA B			
		Ud.	MATERIAL Pieza B de hormigón con dimensiones 620x230x620mm.		11,05	
		h	Trabajo de TALADRAR.			
		0,02	- <b>Maquinaria:</b> Taladradora manual	0,05	0,001	
	0,02	- <b>Mano de obra:</b> Especialista	10	0,2		
	0,01	- <b>Medios auxiliares:</b> Útiles: Broca $\varnothing$ 10 mm Herramientas: No precisa	0,33	0,0033		
			TOTAL	_____		11,35

PRECIO PIEZA C (3.3.1):

Cemento empleado en la fabricación de la Pieza C:

Cemento:  $300 \text{ kg} \times 0.1454 \text{ m}^3 = 43.62 \text{ kg/m}^3$

Precio del cemento: 8,75 € (Saco 25kg)

Precio total del cemento usado en la fabricación de la Pieza C: 17,50 € (2 sacos).

Precio total del acero usado en la fabricación de la Pieza C:  $27,04\text{m} \times 0,2 \text{ €/m} = 5,41\text{€}$

Precio total de materiales: 22,91€

Tabla 28: Mediciones y presupuesto - Pieza C

UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)	TOTAL (€)
	CANT.	Ud.				
3.3.1	1	Ud.	PIEZA C			
		Ud.	MATERIAL Pieza C de hormigón con dimensiones 1058x620x585mm.		22,91	
		h	Trabajo de TALADRAR.			
	0,02		- <b>Maquinaria:</b> Taladradora manual	0,05	0,001	
	0,02		- <b>Mano de obra:</b> Especialista	10	0,2	
	0,01		- <b>Medios auxiliares:</b> Útiles: Broca $\varnothing$ 10 mm Herramientas: No precisa	0,33	0,0033	
			TOTAL	_____		23,11

PRECIO PIEZA D (1.3.1):

Cemento empleado en la fabricación de la Pieza D:

Cemento:  $300 \text{ kg} \times 0.0198 \text{ m}^3 = 5,94 \text{ kg/m}^3$

Precio del cemento: 8,75 € (Saco 25kg)

Precio total del cemento usado en la fabricación de la Pieza D: 8,75 € (1 saco).

Precio total del acero usado en la fabricación de la Pieza D:  $2,24\text{m} \times 0,2 \text{ €/m} = 0,45\text{€}$

Precio total de materiales: 9,20€

Tabla 29: Mediciones y presupuesto - Pieza D

UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)	TOTAL (€)
	CANT.	Ud.				
3.3.1	1	Ud.	PIEZA D			
		Ud.	MATERIAL Pieza D de hormigón con dimensiones 500x230x280mm.		9,20	
		h	Trabajo de TALADRAR.			
	0,02		- <b>Maquinaria:</b> Taladradora manual	0,05	0,001	
	0,02		- <b>Mano de obra:</b> Especialista	10	0,2	
	0,01		- <b>Medios auxiliares:</b> Útiles: Broca $\varnothing$ 10 mm Herramientas: No precisa	0,33	0,0033	
			TOTAL	_____		9,40

A continuación, se muestra el presupuesto de cada operación en cada una de las piezas:

*Tabla 30: Mediciones y presupuesto - Coste de Piezas*

MARCA	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	COSTE (€)
2	Asiento	1	21,60
1.2	Asiento	1	21,60
3.2	Asiento	1	21,60
1.1.1	Pieza A	1	9,61
1.3.1	Pieza B	1	11,35
3.1.1	Pieza C	1	23,11
3.3.1	Pieza D	1	9,40
<b>TOTAL</b>			<b>118,27</b>

#### COSTES AUXILIARES

A continuación, se muestra el presupuesto de cada elemento auxiliar empleado en la fabricación y montaje del banco:

Precio unitario "Perno": 2,39€

Precio unitario "Calzo": 0,22€

Precio unitario "Molde": 120€ (Se considera el mismo precio en todos los moldes)

Precio unitario "Iluminación": 5,39€

Precio unitario "Aditivo acelerante Chrysoxel 380": 19,75€

Precio unitario "Aditivo acelerante Chrysoxel 380": 6,87€

Peso total del banco:  $(406,91 \times 3) + 107,5 + 149,73 + 391,25 + 51,15 = 1920,36$

Precio unitario "Transporte": 1 camión = 40€/h

Tiempo de montaje: 1 hora

Precio montador: 1 persona = 17€/h

Precio grúa: 52,50€/h

Tabla 31: Mediciones y presupuesto - Coste elementos auxiliares

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	COSTE (€)
Pernos	12	28,68
Calzos	16	3,52
Moldes	5	600
Iluminación	2	10,78
Desencofrante	1	55
Aditivos	1	26,62
Transporte	1	40
Proceso de montaje	1	69,5
<b>TOTAL</b>		<b>834,10</b>

En conclusión, sumando todos los costes relacionados con el banco, la suma total asciende a 852,37€.

**PRECIO DE COSTE DE FABRICACIÓN: 952,37€**

**BENEFICIOS DE FABRICACIÓN:  $952,37 + 38,09 + 95,24 = 1085,70€$**

(Precio de coste de fabricación + Gastos 4% + beneficio 10%)

**PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO:  $1085,70 + 271,42 = 1357,13€$**

(Precio del distribuidor + 25% beneficios del comerciante)

**PRECIO FINAL (IVA INCLUIDO):  $1357,13 + 285,00 = 1642,13€$**

(Precio de venta al público + 21% IVA)

**El precio final del producto es de 1650€.**

Una vez iniciada la producción en serie del banco, se amortiza los gastos y disminuyen los costes, por tanto, se garantiza que con el precio final de venta se obtiene mayores ganancias.

## 16. RENDERIZADO

En el render del producto se muestra una visión realista de cómo queda el banco en un espacio abierto una vez montado.

Cada render muestra una orientación y perspectiva, además del cambio entre noche y día. De esta forma se puede apreciar cómo queda la iluminación nocturna.

A continuación, se muestran los renderizados del banco:



Figura 133: Render 1



*Figura 134: Render 2*



*Figura 135: Render 3*

## 17. ANEXOS

UNE-EN 1339:2004 Baldosas de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.

# norma española

UNE-EN 1339

Febrero 2004

<b>TÍTULO</b>	<b>Baldosas de hormigón</b> <b>Especificaciones y métodos de ensayo</b>  <i>Concrete paving flags. Requirements and test methods.</i> <i>Dalles de trottoir en béton. Prescriptions et méthodes d'essai.</i>
<b>CORRESPONDENCIA</b>	Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1339 de mayo de 2003.
<b>OBSERVACIONES</b>	Esta norma anulará y sustituirá a las Normas UNE 127022 EX de octubre de 1999, UNE 127023 EX de octubre de 1999 y UNE 127023 EX Erratum de noviembre de 2001, antes de 2005-03-01.
<b>ANTECEDENTES</b>	Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 127 <i>Prefabricados de Cemento y de Hormigón</i> cuya Secretaría desempeña ANDECE.

### EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 1339

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 8151:2004

© AENOR 2004  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación  
C Génova, 6  
28004 MADRID-España  
Teléfono 91 432 60 00  
Fax 91 310 40 32

72 Páginas

**Grupo 41**

**UNE-EN 934-2:2010+A1:2012** Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado



Norma Española  
**UNE-EN 934-2:2010+A1**

Diciembre 2012  
Versión corregida, Abril 2019

Aditivos para hormigones, morteros y pastas

Parte 2: Aditivos para hormigones

Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado

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



UNE-EN 12620:2003+A1:2009 Áridos para hormigón.

# norma española

UNE-EN 12620:2003+A1

Mayo 2009

<b>TÍTULO</b>	<b>Áridos para hormigón</b>  <i>Aggregates for concrete.</i> <i>Granulats pour béton.</i>
<b>CORRESPONDENCIA</b>	Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 12620:2002+A1:2008.
<b>OBSERVACIONES</b>	Esta norma anula y sustituye a las Normas UNE-EN 12620:2003 y UNE-EN 12620/AC:2004.
<b>ANTECEDENTES</b>	Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 146 <i>Áridos</i> cuya Secretaría desempeña la Federación de Áridos – FdA.

## EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 12620:2003+A1

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 23983:2009

© AENOR 2009  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Génova, 6  
28004 MADRID-España

info@aenor.es  
www.aenor.es

Tel: 902 102 201  
Fax: 913 104 032

58 Páginas

**Grupo 34**

**UNE-EN 12390-3:2020** Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas



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.



**UNE-EN 1097-6:2014** Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua.

# norma española

UNE-EN 1097-6

Mayo 2014

<b>TÍTULO</b>	<p><b>Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos</b></p> <p><b>Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua</b></p> <p><i>Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Part 6: Determination of particle density and water absorption.</i></p> <p><i>Essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques et physiques des granulats. Partie 6: Détermination de la masse volumique réelle et du coefficient d'absorption d'eau.</i></p>
<b>CORRESPONDENCIA</b>	<p>Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1097-6:2013.</p>
<b>OBSERVACIONES</b>	<p>Esta norma anula y sustituye a las Normas UNE-EN 1097-6:2001 y UNE-EN 1097-6:2001/A1:2006.</p>
<b>ANTECEDENTES</b>	<p>Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 146 <i>Áridos</i> cuya Secretaría desempeña Federación de Áridos – FdA.</p>

## EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 1097-6

Editada e impresa por AENOR.  
Depósito legal: M 13904:2014

© AENOR 2014  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Genova, 6  
28004 MADRID-España

info@aenor.es  
www.aenor.es

Tel: 902 102 201  
Fax: 913 104 032

52 Páginas

**UNE 196-7/2008** Métodos de ensayo de cementos. Parte 7: Métodos de toma y preparación de muestras de cemento.

# norma española

UNE-EN 196-7

Septiembre 2008

## TÍTULO

**Métodos de ensayo de cementos**

**Parte 7: Métodos de toma y preparación de muestras de cemento**

*Methods of testing cement. Part 7: Methods of taking and preparing samples of cement.*

*Méthodes d'essai des ciments. Partie 7: Méthodes de prélèvement et d'échantillonnage du ciment.*

## CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 196-7:2007.

## OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 80401:1991.

## ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 80 Cementos y cales cuya Secretaría desempeña OFICEMEN.

## EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 196-7

Editada e impresa por AENOR  
Deposito legal: M 41347:2008

© AENOR 2008  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Génova, 6  
28004 MADRID-España

info@aenor.es  
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201  
Fax: 913 104 032

19 Páginas

**Grupo 14**

**UNE 13369:2018** Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón.

## 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.



**LEY 31/1995** de Prevención de Riesgos Laborales. BOE nº 269 10-11-1995.



LEGISLACIÓN CONSOLIDADA

---

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos  
Laborales.

---

Jefatura del Estado  
«BOE» núm. 269, de 10 de noviembre de 1995  
Referencia: BOE-A-1995-24292

---

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



Norma Española  
**UNE-EN 1728**

Marzo 2013  
Versión corregida, Septiembre 2022

## Mobiliario

### Asientos

## Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia y de la durabilidad

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 11 *Mobiliario*, cuya secretaría desempeña AIDIMME.



**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.



## UNE-EN ISO 7250-1:2017 (Ratificada)

 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.)

 Basic human body measurements for technological design - Part 1: Body measurement definitions and landmarks (ISO 7250-1:2017) (Endorsed by Asociación Española de Normalización in December of 2017.)

 Définitions des mesures de base du corps humain pour la conception technologique - Partie 1: Définitions des mesures du corps et repères (ISO 7250-1:2017) (Entérinée par l'Asociación Española de Normalización en décembre 2017.)



<b>Fecha ratificación:</b>	2017-12-01 / <span>Vigente</span>
<b>ICS:</b>	13.180 / Ergonomía
<b>CTN:</b>	CTN 81/SC 5 - Ergonomía y psicología
<b>Equivalencias internacionales:</b>	EN ISO 7250-1:2017 (Idéntico) ISO 7250-1:2017 (Idéntico)
<b>Anulaciones:</b>	Anula a: UNE-EN ISO 7250-1:2010

**UNE-EN 547-3 1997+A1 2008** Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 3: Datos antropométricos.

# norma española

UNE-EN 547-3:1997+A1

Diciembre 2008

## TÍTULO

**Seguridad de las máquinas**  
**Medidas del cuerpo humano**  
**Parte 3: Datos antropométricos**

*Safety of machinery. Human body measurements. Part 3: Anthropometric data.*

*Sécurité des machines. Mesures du corps humain. Partie 3: Données anthropométriques.*

## CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 547-3:1996+A1:2008.

## OBSERVACIONES

Esta norma anulará y sustituirá a la Norma UNE-EN 547-3:1997 el 2009-12-29.

## 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 INSHT.

## EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 547-3:1997+A1

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 37188-2008

© AENOR 2008  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Génova, 6  
28004 MADRID-España

info@aenor.es  
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201  
Fax: 913 104 032

11 Páginas

Grupo 10

**UNE 36060:2014** Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con barras de acero B 500 SD.

# norma española

UNE 36060

Junio 2014

## TÍTULO

**Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado**

**Mallas electrosoldadas fabricadas con barras de acero B 500 SD**

*Steel welded fabric for structural use in concrete reinforcement. Steel welded fabric made out of steel bars B 500 SD.*

*Treillis soudés pour béton armé. Treillis soudés fabriqués à partir de barres ondulées en acier B 500 SD.*

## CORRESPONDENCIA

## OBSERVACIONES

## ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 36 *Siderurgia* cuya Secretaría desempeña CALIDAD SIDERÚRGICA, S.L.

## EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE 36060

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 17643-2014

© AENOR 2014  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Génova, 6  
28004 MADRID-España

info@aenor.es  
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201  
Fax: 913 104 032

19 Páginas

## 18. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- [https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/compliance/identifying-product-requirements/index\\_es.htm](https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/compliance/identifying-product-requirements/index_es.htm)
- 2.- [Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible \(un.org\)](#)
- 3.- <https://www.fundacionorbegozo.com/el-instituto-de-investigacion-del-crecimiento-y-desarrollo/>
- 4.- <https://www.amazon.es/MIADOMODO-BANCO-HORMIG%C3%93N-INERTES-GANCHOS-LATERALES/dp/B01HD8ECI2>
- 5.- [https://www.leroymerlin.es/productos/jardin-y-terrazza/muebles-de-jardin/bancos-y-sofas-de-jardin/banco-de-hormigon-tagus-155x38-cm-83832461.html?utm\\_campaign=LM\\_Empoderar\\_AO\\_SmartShopping\\_Jardin/Exterior\\_Generica\\_Google\\_Conversion\\_OMD&gclid=CjwKCAiA-dCcBhBQEIwAeWidtaOQXp02gces0xJhmf5LwTQ\\_M-P9sZNa6SxIDnCc1Uxi8BJY7KcEDBoCTXAQAvD\\_BwE&gclsrc=aw.ds](https://www.leroymerlin.es/productos/jardin-y-terrazza/muebles-de-jardin/bancos-y-sofas-de-jardin/banco-de-hormigon-tagus-155x38-cm-83832461.html?utm_campaign=LM_Empoderar_AO_SmartShopping_Jardin/Exterior_Generica_Google_Conversion_OMD&gclid=CjwKCAiA-dCcBhBQEIwAeWidtaOQXp02gces0xJhmf5LwTQ_M-P9sZNa6SxIDnCc1Uxi8BJY7KcEDBoCTXAQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds)
- 6.- <https://www.disseturban.com/mobiliario-urbano/bancos/twin-2/>
- 7.- <https://www.yter.es/mobiliario-urbano/bancos-urbanos/banco-harmony/>
- 8.- <https://gecopre.es/bancos/banco-modelo-tomares/>
- 9.- <https://www.rdstation.com/blog/es/brainstorming-que-es/>
- 10.- <https://www.hogarmania.com/bricolaje/taller/materiales/hormigon-caracteristicas-usos-26838.html>
- 11.- <https://lanpez.es/bancos-de-hormigon/>
- 12.- <https://blog.haya.es/como-reciclar-hormigon/>
- 13.- <https://es.wikipedia.org/wiki/Cemento>
- 14.- [https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81rido\\_\(miner%C3%ADa\)](https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81rido_(miner%C3%ADa))
- 15.- <https://aridos.info/wp-content/uploads/2022/05/DAP-A%CC%81ridos-Reciclad-GlobalEPD-EN15804-027.pdf>
- 16.- <https://www.aridos.org/estadisticas/>
- 17.- <https://www.concretonline.com/aditivos-adiciones/chryso-aditivos-sobre-aditivos-acelerantes-del-fraguado-del-hormigon>
- 18.- <https://victoryepes.blogs.upv.es/2017/04/13/moldes-para-hormigon-prefabricado/>
- 19.- <https://www.leroymerlin.es/ideas-y-consejos/bricopedia/desencofrante-para-hormigon.html>
- 20.- <https://ingeniero-de-caminos.com/ensayo-de-compresion-de-probetas-de-hormigon/>

21.-

<https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/37301/Bancos%20y%20otros%20elementos%20para%20el%20descanso%20p%C3%BAblico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

22.- <https://insoto.es/que-es-y-para-que-sirve-la-malla-electrosoldada-o-mallazo-de-obra>

23.- <https://metalmalla.com/medio-ambiente/7-usos-de-la-malla-soldada-que-quizas-no-conocias/>

24.- [https://www.amazon.es/sourcing-map-Inoxidable-Completamente-Esp%C3%A1rrago/dp/B01MEH9JBG/ref=sr\\_1\\_33\\_sspa?adgrpid=57755855978&hvadid=601091616162&hvdev=c&hvlocphy=20297&hvnetw=g&hvqmt=e&hvrnd=13577578218954630395&hvtargid=kwd-295391102622&hydadcr=5816\\_2326889&keywords=varilla+roscada+m10&qid=1681579310&sr=8-33-spons&sp\\_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcF9tdGY&psc=1](https://www.amazon.es/sourcing-map-Inoxidable-Completamente-Esp%C3%A1rrago/dp/B01MEH9JBG/ref=sr_1_33_sspa?adgrpid=57755855978&hvadid=601091616162&hvdev=c&hvlocphy=20297&hvnetw=g&hvqmt=e&hvrnd=13577578218954630395&hvtargid=kwd-295391102622&hydadcr=5816_2326889&keywords=varilla+roscada+m10&qid=1681579310&sr=8-33-spons&sp_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcF9tdGY&psc=1)

25.- <https://jombar.es/tienda/nivelacion/calzos-niveladores-de-alta-resistencia-a-la-compresion/calzos-de-alta-resistencia-para-nivelacion-70x70x5-mm/>