

20 AÑOS
20 YEARS

*IGNACIO VICENS Y HUALDE, JOSÉ ANTONIO RAMOS
ABENGÓZAR, ÁLVARO MORENO HERNÁNDEZ, ANA
ESPINOSA GARCÍA-VALDECASAS, ALEJANDRO
BERNABÉU LARENA, DAVID SANZ ARÁUZ Y ANA
ISABEL SANTOLARIA CASTELLANOS.*

EN HORMIGÓN
2018/2019

NÚMERO 1 (2022)

CÁTEDRA BLANCA MADRID

Título clave: En Hormigón

Título del número concreto: 20 años / 20 years

Número de la revista: 1

Fechas de publicación: 2022

Periodicidad: anual

Tipo de recurso: revista

Director: José Antonio Ramos Abengózar

Coordinadores: Álvaro Moreno Hernández, Ana Isabel Santolaria Castellanos

Entidad: Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Editor: Cátedra Blanca Madrid. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Diseño gráfico y maquetación: Sílvia de Castro i Català

eISSN: 2951-8407

© de la edición: 2022, Universidad Politécnica de Madrid,
Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Cátedra Blanca Madrid
© de las fotografías y textos: los autores

<http://polired.upm.es/index.php/enhormigon>

5

Cátedra Blanca CEMEX Madrid. Un trabajo de 20 años
Cátedra Blanca CEMEX Madrid. A 20-year work
Ignacio Vicens y Hualde

9

Cuando el material se convierte en materia
When material becomes matter
José Antonio Ramos Abengózar

12

Aprender en hormigón
Learning in concrete
Álvaro Moreno Hernández

16

Competencia de los sentidos
Competence of the senses
Ana Espinosa García-Valdecasas

18

El reto de la estructura
The challenge of the structure
Alejandro Bernabéu Larena

25

El reto del material
The challenge of the material
David Sanz Aráuz

29

Una casa de una pieza. Las *concrete houses* de Edison
A one-piece house. Edison's concrete houses
Ana Isabel Santolaria Castellanos

35

TALLER EXPERIMENTAL I
MATERIA Y ESPACIO

49

TALLER EXPERIMENTAL II
HORMIGÓN CONCRETO

135

Agradecimientos

El presente número es una reedición de la publicación correspondiente al curso académico 2018/2019, con

ISBN 978-84-120795-4-8.

Se adopta un nuevo diseño gráfico y se completa el contenido con la inclusión de resúmenes en español e inglés de los artículos contenidos en ella inicialmente.

Todo ello con la intención de convertirlo en número 0 de una publicación periódica – EN HORMIGÓN – que recoja tanto los avances propios del desarrollo del convenio de la Cátedra Blanca como pensamientos y reflexiones en torno al hormigón resultado de convocatorias abiertas para la publicación de artículos.

De este modo, se establece la continuidad del compromiso del proyecto Cátedra Blanca en el relevo del patrocinio de CEMEX a CIMSA.

The current issue is a reprint of the publication corresponding to the 2018/2019 academic year, with

ISBN 978-84-120795-4-8.

It adopts a new graphic design, and the content is completed with the inclusion of Spanish and English abstracts of the articles initially contained in it.

The intention is to turn it into number 0 of a periodic publication that includes both the development of the projects led by Cátedra Blanca as well as thoughts and reflections on concrete resulting from open calls for the publication of articles.

In this way, the replacement of sponsorship from CEMEX to CIMSA establishes the continuity of the commitment of the Cátedra Blanca project.

CÁTEDRA BLANCA CEMEX MADRID
UN TRABAJO DE 20 AÑOS
CÁTEDRA BLANCA CEMEX MADRID
A 20-YEAR WORK

Nos acercamos en este curso al 20 aniversario de la Cátedra Blanca de Madrid, que tan generosamente patrocina CEMEX. Es, por tanto, una ocasión propicia para echar la vista atrás y *sine ira et studio*, es decir, con una aproximación fríamente racional, analizar el camino recorrido para diseñar esperanzadamente un futuro mejor.

La primera novedad que permite vislumbrar una aceleración de las actividades viene determinada por la decisión de nombrar co-director de la Cátedra al profesor José Antonio Ramos, uno de los Titulares más prestigiosos de la Escuela de Arquitectura de Madrid y mi más cercano colaborador desde hace años. Más que de un relevo generacional — pues personalmente seguiré involucrado a fondo con el día a día de la Cátedra — se trata de la incorporación de nuevas visiones y estrategias que permitan un enriquecimiento de las ofertas culturales y de formación.

Desde el año 2002, los alumnos de la Escuela de Arquitectura de Madrid han podido disfrutar de los ciclos de conferencias impartidos por relevantes arquitectos, y también jóvenes profesionales, que han experimentado con el hormigón blanco. Estas conferencias, celebradas siempre en el Salón de Actos de la ETSAM, son ya referencia inexcusable de la vida de la Escuela, hasta el punto de que el nuevo horario prescinde de las clases en las horas en las que se celebran con el fin de facilitar la asistencia de los alumnos.

La reseña de conferenciantes sería interminable. Baste señalar algunos de los Premios Pritker de Arquitectura que han participado: Herzog and De Meuron, Jean Nouvel, Eduardo Souto de Moura...

Todas estas conferencias han sido grabadas y están a disposición de los alumnos en la Biblioteca de la Escuela.

Pero la labor de la Cátedra Blanca no se reduce a la organización de conferencias. Desde el curso 2002/2003 organiza los Premios Alejandro de la Sota y Francisco Javier Sáez de Oíza. El primero se concede al Proyecto Fin de Carrera más destacado del curso, según el juicio de un jurado nombrado al efecto. El segundo premia un concurso realizado entre alumnos de la escuela, que deben proyectar un edificio en hormigón cuyo programa varía cada año. El último premio instituido, el Javier Carvajal, honra la memoria del Catedrático homónimo y se concede al alumno que ha conseguido el mejor currículum en Proyectos.

Conscientes del valor de la palabra escrita, queremos que la reflexión teórica y el pensamiento crítico queden cristalizados en textos. Por ello desarrollamos desde el año 2008 una línea editorial bajo el título *A DE DESDE preposiciones-proposiciones*, con el fin de apoyar y promover publicaciones de investigación arquitectónica.

Cada una de las tres series en las que se divide la colección enfoca un objetivo específico: *A arquitectura* recoge monografías de obras y proyectos en hormigón, desde la ideación hasta su construcción, incluyendo interpretaciones de la obra terminada. *DE arquitectura* se dedica a estudios sobre teoría y crítica de arquitectura. *DESDE arquitectura* acoge trabajos no específicamente arquitectónicos, pero con una relación que permita un enriquecedor diálogo interdisciplinar.

Además, y fruto de la estrecha relación que la Cátedra Blanca CEMEX mantiene con la Cátedra de Proyectos que dirijo en la ETSAM, se ha publicado libros que recogen esa colaboración.

Uno verdaderamente relevante es INHABIT INDIA. En el año 2004, dentro de nuestra unidad docente, dos profesores, Luis Basabe e Ismael Miguel (éste último sustituido actualmente por el profesor Luis Palacios) comenzaron con un grupo de estudiantes a trabajar sobre Arquitecturas Básicas. Estos alumnos realizan durante el segundo semestre una estancia en la India, fruto de un acuerdo con la Universidad de Ahmedabad. Allí colaboran con la Vastu Shilpa Foundation, dirigida por el gran arquitecto hindú Balkrisna Doshi, último Premio Pritzker de Arquitectura.

El libro INHABIT INDIA recoge esas experiencias y entrevistas con los arquitectos que lideran la vida docente o profesional de Ahmedabad y pretende acercar el mundo de la arquitectura de ese país a los estudiantes y profesionales españoles. La extraordinaria labor de selección y la calidad de las aportaciones hacen de este libro una herramienta imprescindible a la hora de profundizar en el conocimiento de un mundo tan poco estudiado entre nosotros.

Pero frente a todo lo dicho anteriormente, el núcleo fuerte de la actividad de la Cátedra Blanca es, sin duda, el Taller Experimental Materia y Espacio, asociado al Departamento de Proyectos, incluido en el Plan de Bolonia de 1º curso, con un reconocimiento de 6 créditos.

Se dirige a los alumnos de primer curso, enfrentados a asignaturas teóricas como cálculo, álgebra, física o geometría descriptiva, el Taller les ofrece la posibilidad de experimentar la disciplina nuclear de un arquitecto, el proyecto.

El curso ha sido un éxito absoluto en sus 10 años de existencia. Cientos de alumnos han proyectado en hormigón y realizado maquetas y encofrados con el mismo material. De modo que este año nos hemos lanzado a ampliarlo a cursos superiores. El Taller Experimental II Hormigón Concreto ha echado a andar bajo la dirección del profesor Ramos y la ayuda de los profesores Álvaro Moreno, David Sanz, Alejandro Bernabéu y Ana Isabel Santolaria.

Esta publicación que ahora prologamos quiere recoger, de hecho, los trabajos realizados en ambos talleres, y nace con vocación de continuidad.

Y ahora, permitidme un desahogo del corazón. Este último curso ha sido el primero en el que no hemos contado con la ayuda fundamental de nuestra queridísima y maravillosa Ana Espinosa García-Valdecasas.

Ella y Álvaro Moreno han sido los verdaderos artífices del Taller Experimental Materia y Espacio. El equipo Ana-Álvaro ha sido responsable de diseñarlo, estructurar la enseñanza, organizar los proyectos, corregirlos, tratar con los alumnos... en definitiva, sacar adelante el Taller. Sin ellos, no hubiera sido posible, o al menos no como es, un éxito rotundo.

El Taller es lo que han hecho los dos. Pero ya se sabe: *Il sangue del soldato fa grande il capitano*. Todos los laureles que yo me llevo les pertenecen en exclusiva.

Ana nos ha dejado, pero desde la otra orilla sigue velando, estoy seguro, por una Cátedra a la que ha entregado una parte importante de sus ilusiones docentes.

Como veis, no hablo de Ana en pasado. Comparto con ella una Fe en el Dios de Abraham, de Isaac, de Jacob, que, como dijo Él mismo, es Dios de vivos, no de muertos. Ella vive la vida verdadera, la auténtica, la eterna, de la que la nuestra, en este tiempo y este espacio es puro entrenamiento, ensayo, *training* provisional.

Ella ya es y para siempre Ana Espinosa García-Valdecasas. Un ser único. Al que queremos. Y del que seguimos aprendiendo. Gracias, Ana, por tu entrega generosa, pero sobre todo por el ejemplo de tu equilibrada serenidad para hacer bien muchas cosas.

¡Estos veinte años de la Cátedra Blanca van para ti, queridísima Ana!

Terminemos *in bellezza*. Lo mejor de esta aventura, junto al entusiasmo despertado en alumnos y profesores, ha sido sin duda constatar la fidelidad en la amistad de nuestros queridos interlocutores de CEMEX: Ismael Fernández, Fernando Cuesta, Fernando Álvarez, Javier Fuertes, Almudena Lomillo... todos estos grandes amigos que han creído — y siguen creyendo — en nosotros y sin cuya ayuda hubiera sido absolutamente imposible sacar adelante la Cátedra Blanca CEMEX durante estos 20 años.

Ignacio Vicens y Hualde

Doctor Arquitecto. Catedrático emérito de Proyectos Arquitectónicos.

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.

Universidad Politécnica de Madrid.

ignacio.vicens@upm.es

<https://orcid.org/0000-0002-7834-0801>

CUANDO EL MATERIAL
SE CONVIERTE
EN MATERIA

José Antonio Ramos Abengózar

*WHEN MATERIAL
BECOMES
MATTER*

joseantonio.ramos@upm.es
<https://orcid.org/0000-0003-2833-5147>

*Doctor Arquitecto. Director de la Cátedra Blanca Madrid. Profesor Titular de Proyectos Arquitectónicos.
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Universidad Politécnica de Madrid.*

Existen dos realidades primarias, la materia y el aire. Una pesada y visible, otra ligera e invisible. Antagónicas de inicio. Podemos dar forma a la primera y maravillosamente la segunda se ciñe a esa forma, no puede dejar de hacer eso. Estos principios elementales soportan nuestra realidad, tanto natural como artificial, eternamente presente ante nuestros ojos.

La construcción es esto, modelar la materia a sabiendas de que la luz incidirá en ella. Estos encuentros de materia y luz son los ejemplos de arquitectura, a partir de ellos ya no son dos realidades antagónicas, es algo nuevo, la unión de ambas. La arquitectura las ha unido, las ha integrado. Esta tensión del encuentro, en el límite de ambas, ha sido inspiración continua no solo para la arquitectura y la ciudad, sino para artistas de otras disciplinas que nos hacen ver lo insondable y estremecedor de este encuentro. Por materia entendemos en arquitectura toda realidad susceptible de transformarse bajo la intención del hombre, dando forma. Pero lo genérico de materia está compuesto de un infinito de elementos y sus transformaciones. Materiales que para ser materia se han tenido que educar primero y acoplarse después. Necesitan un lenguaje, al menos constructivo, que los haga pertenecer a una misma cosa e intención.

Todo esto por la necesidad de habitar, de hacer espacios habitables y con ello liberar lugares capaces de congregarse y desvelar lo allí presente. Así, en el bosque está intrínsecamente la cabaña, y ahí empieza el sueño de la materia. El árbol que no tenía sueños descubre que puede ser cabaña. Al construir, el árbol conoce algo que desconocía, y así el ser del lugar se desvela a través de la cabaña. El lugar se ha liberado, ha adquirido una forma que lo define, y la materia nace a una nueva vida, capaz de latir con los latidos del hombre.

Con la primera construcción aparece el aprendizaje y la lógica herencia histórica, porque cada paso se hace respecto del anterior. No se acude ya al origen del construir, sino a construir a partir de lo ya construido. Solamente cuando la lejanía del origen es tan grande, aparece el deseo de volver a él. Sabemos que la piedra asume la naturaleza de la madera, hace que su sueño esté en asumir una naturaleza prestada. Este fenómeno aparece cuando había que fabricar el hábitat digno de los dioses, con otra escala y grandezza. Pero cuando estos templos son abandonados por los dioses, es el hombre quien los habita. Allí nota la ausencia, y por lo tanto también su presencia, adquiriendo una nueva dignidad.

La piedra tenía sus sueños propios, un habitar en cuevas no hechas por manos de gigantes, como nos explica García Lorca, sino por la simple gota del agua. Tallarla desvelaría su interior, ¿pero cómo tallarla? La herencia cultural haría que se tallara como si se construyera. Tan fuerte es esa herencia que este

sueño de la piedra no fue lógicamente desarrollado, sino que limitó su sueño a ser todo aquello que la madera no pudo ser. Tendríamos que volver a los inicios, a los orígenes, al estado primitivo para conversar con la piedra. Ese estado primitivo sin la influencia histórica nos cuenta el ser de la piedra, su capacidad geométrica, su ser de montaña y su ser de cueva, su compacidad y continuidad, su peculiar resistencia, su dureza y el pulido de sus infinitas betas. Pero ha sido necesaria trocearla para resolver su constructividad, y con ello perder parte de su sueño.

Si preguntáramos ahora ¿Cuál es el sueño del hormigón? Podríamos decir que todos aquellos que la piedra no ha logrado. A precio de descomponerse y volverse a componer con una forma totalmente distinta. Un proceso alquímico capaz de dotarlo de cualidades propias, como las de resistencia, continuidad, monolitismo y moldeabilidad, sin que el proceso constructivo las anule. “Fenómeno de transformación de la piedra en cal y de la cal en piedra, como dos reacciones simétricas de descristalización y recristalización. Lo que la piedra pierde por el fuego lo recupera por el agua”¹.

El hormigón es autónomo, compacto, monolítico, resistente, moldeable y fosilizable, dejando la impronta de su formación, de su encofrado, sin el cual no es nada. Con estos logros el sueño del hormigón es hacer coincidir el sueño con la realidad, capaz de mutar y responder a lo que se le pida. Pudiendo ser auténticamente integrador y de esta forma hacer coincidir el material con la palabra genérica de materia.

En la actualidad estamos presenciando la obtención de hormigones autocompactantes, de altas resistencias, prefabricados, drenantes, porosos, impermeables, aislantes, purificadores, armados con fibras y estas con capacidades conductoras, de superficies verdes, etc.² Sin embargo existe una desconexión entre las cualidades obtenidas de la investigación del material y del proceso constructivo, donde el encofrado y su puesta en obra han quedado muy obsoletos. Más aún, los procesos industrializados y el coste han eliminado determinados moldes y texturas ya conquistadas. Esa dependencia al molde debería obligar a investigar en ese terreno al mismo nivel que se hace con el material. Solamente la aparición de la impresión 3D lanza un nuevo horizonte, donde puede ser eliminado el propio encofrado. ¿Cómo ha utilizado este poder la arquitectura? Estas cualidades se pueden dar juntas o separadas, pudiendo mutar el hormigón y dar versiones parciales de su capacidad. Se puede amoldar a arquitecturas con estilos prefi-

1, 2, 3, 4, 5

Cyrille Simonnet, *Hormigón, historia de un material*. (Donostia-San Sebastián: Nerea, 2009).

ados, o puede, definir la obra de arquitectura bajo cualidades que solamente él puede dar.

Es cierto que la historia del hormigón se ha desarrollado por intereses parciales como la economía, mejoras estructurales o resistencia al fuego, y sus formas eran las resultantes de la lógica y el cálculo. Intereses más cercanos a los ingenieros que a los arquitectos, pero que el proyecto de arquitectura ha sabido recoger y convertir cada logro en una forma peculiar de arquitectura. La arquitectura de hormigón, variando, adaptándose y evolucionando con cada desarrollo de sus cualidades. Es difícil por tanto definir una identidad visual propia del hormigón, aunque a lo largo de la historia también se ha intentado, así Hilberseimer, autor de libros dedicados a este material, consideraba que la identidad estaba en su armazón, otros consideraban que era su carácter monolítico, o la no forma debido a su plasticidad, etc. Se abre el abanico tanto que no es interesante responder, pero sí podemos hacer la pregunta al revés, ¿qué formas solo pueden ser obtenidas por el hormigón? Y así fabricar su propia tautología.

Podemos observar que gracias al hormigón la arquitectura puede quedar definida por su estructura, la herencia histórica, la influencia industrial, el monolitismo, la abstracción geométrica, el enigma, la directa transcripción del concepto, las capacidades primitivas, la materia gastada por el tiempo, la plasticidad, la talla de la luz, el encofrado como fosilización de la forma, la estandarización, la conquista del horizonte, etc. Ante este panorama, debemos aventurar que el material en continua evolución anuncia cada vez con mayor claridad, la vocación integradora y la capacidad de constituir el único material de la obra de arquitectura. La resistencia a este fenómeno es debido a la dispersión de la investigación y la falta de perspectiva de todo el proceso constructivo que le impide unir intereses.

Desde su origen, y gracias a las personalidades más lúcidas, ha estado presente este sueño integrador del hormigón. Claude Perrault (1613-1688) reseña en su traducción de los 10 libros de arquitectura de Vitruvio “que en una construcción, también resulta de gran belleza que parezca hecha de una sola pieza”. Siglo y medio después los ingenieros lo ven de una forma similar: el objetivo que se propone cualquier tipo de construcción, consiste en formar, mediante bloques individuales unidos, una única masa de la misma solidez que se obtendría si estuviera compuesto por uno solo³. Los catálogos de François Coignert de 1861 están nutridos de este ideal: “una casa, un muelle, un dique, un monumento,... así construidos (en hormigón) formarían en realidad un bloque y un monolito”⁴.

Todas estas apreciaciones refuerzan el sueño poético del material desde su origen, y vienen a reforzar

con nuevos matices, la ya originaria idea de que “toda construcción converge hacia un ideal de cohesión en su materialidad”⁵. Es por tanto esta visión la que mejor responde a su identidad visual, la de ser materia que no necesita el diálogo con otros materiales y por lo tanto sin solución de continuidad.

Bibliografía

Simonnet, Cyrille. *Hormigón, historia de un material*. Donostia-San Sebastián: Nerea, 2009.

APRENDER
EN HORMIGÓN ¹

Álvaro Moreno Hernández

LEARNING
IN CONCRETE

alvaro.moreno@upm.es
<https://orcid.org/0000-0002-3657-7990>

Doctor Arquitecto. Profesor Asociado.
Departamento de Proyectos Arquitectónicos. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
Universidad Politécnica de Madrid.

La capacidad integradora del hormigón como materia de la arquitectura es la clave de una propuesta docente experimental para los alumnos de arquitectura. Es así como se plantea una estrategia que abarca todos los niveles, desde grado a máster. Se explica con detalle la propuesta ligada al grado de *Fundamentos de la Arquitectura* en la ETSAM por medio de los Talleres Experimentales I (*Materia y Espacio*) y II (*Hormigón Concreto*). El desarrollo de múltiples ediciones de los Talleres permite constatar que la tan deseada transversalidad en el aprendizaje se produce en ellos de forma natural.

Palabras clave: Hormigón, taller experimental, aprender haciendo, materia y espacio, hormigón concreto.

ABSTRACT

The concrete in architecture, its capacity to incorporate qualities, is the key to an educational proposition based on material experimentation for architectural students. This allows a strategy that encompasses all levels, from undergraduate to master's degree. The proposal linked to the degree of Fundamentos de la Arquitectura at ETSAM is explained in detail through Experimental Workshops I (Materia y Espacio) and II (Hormigón Concreto). The development of multiple editions of the Workshops makes it possible to verify that the much-desired transversality in learning occurs in them naturally.

Keywords: Concrete, experimental workshop, learning by doing, materia y espacio, hormigón concreto.

Unir la materia a la docencia en arquitectura y hacerlo de forma práctica desde el primer momento, en el que el alumno acaba de ingresar en la Escuela y no dispone de conocimientos disciplinares previos, fue el desafío que se planteó la CÁTEDRA BLANCA con la entrada del nuevo plan de estudios en 2010. El vehículo adecuado para plantearlo fue la asignatura *Taller Experimental I* con la propuesta del grupo “*Materia y Espacio*”. Desde entonces, los alumnos que ya han pasado por las diez ediciones de este taller nos han ayudado a afinar el proyecto docente original, que se mantiene y refuerza con la primera edición de un *Taller Experimental II* para alumnos de cuarto curso: “*Hormigón Concreto*”. De este modo, junto al trabajo en los cursos de proyectos, a un seminario en doctorado sobre el hormigón dirigido por José Antonio Ramos en 2019 y a las primeras tesis con esta orientación, se extiende a todos los niveles de grado y posgrado de la ETSAM una idea cohesionada de formación integral en hormigón desde la óptica del proyecto.

El hormigón es capaz de integrar todos los materiales de la arquitectura, desde encastrarse en el terreno como cimentación hasta disolverse en el aire. También integra la disciplina, porque el proyecto con

el hormigón nunca puede olvidar el resto del conocimiento, en especial la construcción y las estructuras: sin ellas no sería posible. Y esto es un dato de partida, no puede ser algo que se incorpore después. Todas las capacidades del hormigón como material (monolitismo, resistencia, continuidad, conductividad, purificación, ser moldeable, etc.) requieren de la punta de lanza de la tecnología que lo mantiene actualizado, de modo que todo revierte de nuevo en el proyecto como dato. Por tanto, el hormigón tiene la capacidad de ser más que solamente un material y convertirse en materia para la arquitectura. Y esta capacidad integradora del propio material es la cualidad básica para incorporar a la docencia muchas de las transversalidades deseadas en un proceso de aprendizaje, de forma natural y como dato de partida. Esto es importante, porque permite adecuar las estrategias docentes a los diferentes niveles en los que se imparten, especialmente en los *Talleres Experimentales*.

MATERIA Y ESPACIO

En el *Taller Experimental I Materia y Espacio* se plantea cómo el hormigón puede ser materia válida para introducir los estudios de Arquitectura desde la perspectiva del proyecto. El hilo conductor del curso será la manipulación conjunta de materia y espacio desde un acercamiento táctil.

Los *Talleres Experimentales I* ofertados a los alumnos se pueden dividir entre los que proponen el dominio o la destreza con una herramienta — ya sea informática o manual — y los que centran su atención en el análisis de un fenómeno del habitar — ya sea urbano o arquitectónico. Pensamos que el acierto de este *Taller Materia y Espacio* es que engloba de forma natural ambos mundos: el de la técnica o la herramienta y el del análisis del conocimiento o la poética que construye una realidad alternativa. La dualidad entre estos dos aspectos, que son complementarios y no excluyentes, que siempre se necesitan el uno al otro — lo que provoca un conocimiento y un pensamiento crítico —, abre por primera vez para estos alumnos el mundo en el que se desarrolla la arquitectura.

Sobre este sencillo esquema, que recoge la complejidad del mundo real, se desarrolla una estrategia docente en tres ejercicios.

El primer ejercicio, denominado *Adiestramiento Visual*, es un ejercicio rápido para despertar y agudizar la actividad sensorial. Apoyados en un fragmento del ensayo de John Berger *Algunos pasos hacia una pequeña teoría de lo visible*² se pide a los alumnos que presenten en 24 horas una fotografía que implique

una nueva forma de mirar hacia algún objeto cotidiano, abstrayéndolo del entorno en que se encuentra. El conjunto de fotografías se expone sin posibilidad de explicación y en el momento del pase se pide a cada alumno que proponga de forma inmediata un título para lo que ha fotografiado. Más allá del resultado concreto de este ensayo, lo que se pretende es evidenciar en clase dos aspectos que van más allá de la petición original de una fotografía con cierto grado de abstracción. Nombrar lo fotografiado es el primer paso para tratar de sintetizar la intención de la mirada, para mostrar sin desvelar la relación entre el objeto original y el resultado final, objeto de una búsqueda consciente. Si, además, la combinación de fotografía y título era capaz de evocar una realidad alternativa, más allá de lo meramente descriptivo, este proceso había llegado a culminar con acierto. (Fig. 1 y 2). En la segunda parte del ejercicio la fotografía inicial era el soporte de un trabajo de una semana sobre el collage matérico y los conceptos de estructura, forma y factura desarrollados en el curso preliminar de la Bauhaus *Competencia de los sentidos*, de Moholy Nagy, quien entendía la creación como una forma especialmente compleja y diferenciada de la percepción.³ Esta primera parte del curso preten-

día un adiestramiento del juego complejo de percepciones visual y táctil mediante ejercicios de habilidad manual, en los que cada alumno debía buscar los elementos de su obra.

En el segundo ejercicio, *Forma y Textura*, los alumnos construyen una caja rígida de 20x30 cm y altura variable en función de su trabajo, que servirá de base de encofrado para la fabricación de una textura elaborada con el hormigón como materia principal. En las clases previas al hormigonado se trabaja sobre la capacidad mimética del hormigón y se introducen conceptos como descontextualización, patrón, ritmo, mimesis, bajo relieve, etc. Los alumnos reconocen la diferencia entre un proceso de creación a través del dibujo y generación de una forma controlada frente a uno en el que el proceso u acción sobre el material es el elemento de trabajo. La elección libre del material de encofrado y la exploración personal de cada alumno sobre la materia, su textura y forma, han dado lugar a un elenco que ahonda en las posibilidades expresivas del hormigón visto como material de construcción. (Fig. 3)

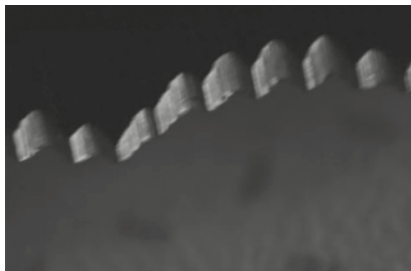


Fig. 1
Pinceladas de metal, Pablo Leñador.



Fig. 2
Ciudad natural, Juan Camblor Echánove.



Fig. 3
Muestra de encofrados, curso 2014-2015.

El tercer ejercicio, *Materia y Espacio*, introduce el concepto de escala. La escala del hombre que atribuirá a la pieza la categoría de arquitectura, distinguiéndola de un elemento puramente objetual. Escala y proporción se suman a lo ya investigado sobre materia y textura en los trabajos anteriores. El tema de trabajo es diferente cada año, desde ejercicios más localizados — como la propuesta del primer año para nueva entrada en el zoo de Madrid en homenaje a Javier Carvajal —, a actuaciones centradas en un ele-

3

En este sentido se recoge por separado el escrito de la profesora de la Cátedra Blanca Ana Espinosa, con quien se diseñó e impartió este taller desde el inicio.

mento arquitectónico — como las reflexiones sobre fachadas de esta última edición —. En todo caso, este ejercicio siempre conlleva la introducción de referencias concretas de arquitecturas que les guían en el desarrollo del lenguaje y de las cualidades espaciales que cada proyecto desvela. Es el momento del trabajo en equipo para exponer los temas propuestos e introducirse en el conocimiento de la disciplina. Las correcciones conjuntas y las charlas teóricas impartidas por el catedrático Ignacio Vicens inician a los alumnos en el conocimiento crítico de la arquitectura. (Fig. 4) Primero sobre maquetas de idea individuales y después desarrollando las elegidas sobre encofrados de gran dimensión realizados en equipo, el alumno aprende a delegar y valorar el trabajo conjunto como necesario para el éxito final.



Fig. 4

Corrección conjunta de piezas de hormigón, curso 2012-2013.

El curso concluye enfrentando al alumno a la complejidad de la obra construida y el desarrollo previo que necesariamente todo arquitecto hace en equipo. De forma natural, el alumno integra en su trabajo de proyecto el conocimiento de la arquitectura, la intuición de la construcción o la resistencia y estructura necesaria para el diseño de su pieza, así como la necesaria colaboración que requiere un proyecto, con sus compañeros, pero también con el Taller de Maquetas y el Laboratorio de construcción y los técnicos de CEMEX para su ejecución.

HORMIGÓN CONCRETO

Este *Taller Experimental II* se dirige a alumnos de grado en cuarto curso. Su encuentro con el hormigón se plantea desde un nivel más avanzado. La fase de conocimiento táctil del material se anticipa y explica sobre ejemplos, pero se pospone la experimentación a la parte final del taller, con la ejecución de la pieza. El conocimiento del material se ofrece con una visión

diferente tanto desde el proyecto, como desde los aspectos constructivos y estructurales, por medio de las colaboraciones con profesores de los tres departamentos. Y la pieza que se realiza, de forma individual, es una pieza real, con todos los requerimientos dimensionales y de uso que le son propios (se diseña el soporte de una mesa), pero con la variable material del hormigón.

La madurez de los alumnos en este curso permite no solo experimentar en la realización del proceso constructivo completo (desde la ideación del objeto, el proyecto, la puesta en obra y el resultado final) sino también ser precisos en la comunicación de éste por medios gráficos, como esta publicación, o exposiciones de los resultados. (Fig. 5)



Fig. 5

Exposición de los trabajos de curso 2019 en la jornada de puertas abiertas ETSAM. 24/05/2019.

El hormigón entendido así, como materia de la arquitectura, es capaz de integrar sus cualidades en horizontal con todas las técnicas y en vertical con toda la poética del proyecto. Esta integración es el soporte natural para una propuesta docente donde la transversalidad deseada en todo el proceso ya no es un resultado sino un dato más de partida.

Bibliografía

Berger, John. *Algunos pasos hacia una pequeña teoría de lo visible*. Madrid: Ardora Expres, 1997.

COMPETENCIA DE
LOS SENTIDOS ¹

Ana Espinosa García – Valdecasas

COMPETENCE OF
THE SENSES

Arquitecta.

Coordinadora Cátedra Blanca.

Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid.

Bajo este título se desarrollaba el curso preliminar de la Bauhaus liderado por Moholy-Nagy. En él el alumno se sumergía en el conocimiento del material desde la experiencia de la percepción comenzando desde un acercamiento táctil.

Para iniciar al alumno éste elaboraba tablas y ruedas táctiles, ejercicio preliminar necesario para adentrarse posteriormente en el adiestramiento de la percepción sensorial óptica. Los ejercicios derivaban en composiciones posteriores más libres, para terminar con una representación final de las mismas en las que la materia original estaba ausente, pero no su apariencia puramente visual, lo que desencadenaba la agudeza visual del alumno a través de la interpretación y la abstracción.

La tendencia al cientifismo del profesor se correspondía con una precisión lingüística para describir la materia estudiada y sus transformaciones.

Moholy-Nagy desarrolló los siguientes términos que aún pueden ser de utilidad para reflexionar sobre la materia y nuestra intervención sobre ella:

- *estructura* o forma inalterable de la estructura interna del material.
- *textura* superficie final de cada estructura, epidermis.
- *factura* la forma o apariencia resultante de la transformación externa, desde fuera, del material, ya sea por un proceso natural o una intervención manual o mecánica.

El material entendido como pieza de trabajo ofrece infinitas posibilidades con la única limitación de la propia estructura de la materia. Si trabajamos sobre la materia desde las claves de la percepción — percibiendo divergencias, contrastes, manipulando su “*textura*” sin prejuicios, sin miedo a equivocarse, a través de la “*prueba y error*” — alcanzaremos un conocimiento que no es un conocimiento abstracto sino que parte de la propia actuación. La experiencia obtenida dirigirá las actuaciones posteriores en las que la naturaleza del material (la objetividad) prevalecerá sobre supuestos meramente subjetivos.

EL RETO DE LA
ESTRUCTURA

Alejandro Bernabéu Larena

*THE CHALLENGE OF
THE STRUCTURE*

alejandro.bernabeu@upm.es
<https://orcid.org/0000-0001-7542-9571>

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Profesor Asociado.
Departamento de Estructuras de Edificación. Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
Universidad Politécnica de Madrid.

El hormigón es sin lugar a dudas el material estructural que caracteriza el desarrollo de la ingeniería y la arquitectura del siglo XX. Junto al acero, que había revolucionado previamente la construcción del siglo XIX, siguen siendo hoy en día los materiales esenciales de toda construcción.

El artículo presenta una selección de imágenes a modo de referencia visual y reflexiva sobre el origen y desarrollo histórico, las características, cualidades, posibilidades y potencialidades del hormigón como material estructural. Estas referencias transcurren desde los inicios del hormigón armado y las primeras patentes, las láminas delgadas, el hormigón pretensado y las estructuras prefabricadas, hasta los desarrollos y exploraciones y aplicaciones actuales, estructurales, arquitectónicas y artísticas.

Palabras clave: Hormigón armado, estructura, desarrollo histórico.

ABSTRACT

Concrete is undoubtedly the structural material that characterizes the development of engineering and architecture in the 20th century. Together with steel, which had previously revolutionized construction in the 19th century, they continue to be the essential materials of any construction today.

The article presents a selection of images as a visual and reflective reference on the origin and historical development, the characteristics, qualities, possibilities, and potentialities of concrete as a structural material. These references go from the beginnings of reinforced concrete and the first patents, thin plates, prestressed concrete, and prefabricated structures, to current structural, architectural, and artistic developments and explorations and applications.

Keywords: Reinforced concrete, structure, historical development.

El hormigón en masa tiene antecedentes históricos muy antiguos, los romanos utilizaban ya morteros para asentar los grandes bloques de piedra con los que construían. Sin embargo, al igual que le ocurre a la piedra, el hormigón carece por sí mismo de capacidad para resistir esfuerzos de tracción. El desarrollo de sistemas que combinan la resistencia a compresión del hormigón con la capacidad del acero para resistir las tracciones, supone la aparición de un nuevo material, el hormigón armado, que revoluciona el mundo de la ingeniería y la construcción. Las primeras aplicaciones datan de mediados del siglo XIX (jardineras de Joseph Monier, 1848; barca de Joseph Louis Lambot, 1855), pero es a finales del XIX y principios del XX cuando se establecen las primeras patentes de sistemas constructivos de hormigón armado, como las de François Hennebique, Edmond Coignet o Robert Maillart. En la Exposición Universal de París en 1900 varios de los pabellones y puentes se construyeron en hormigón armado, mostrando por primera vez a un gran público sus posibilidades constructivas. El hormigón armado estaba llamado a transformar la construcción del siglo XX. (Fig. 1)

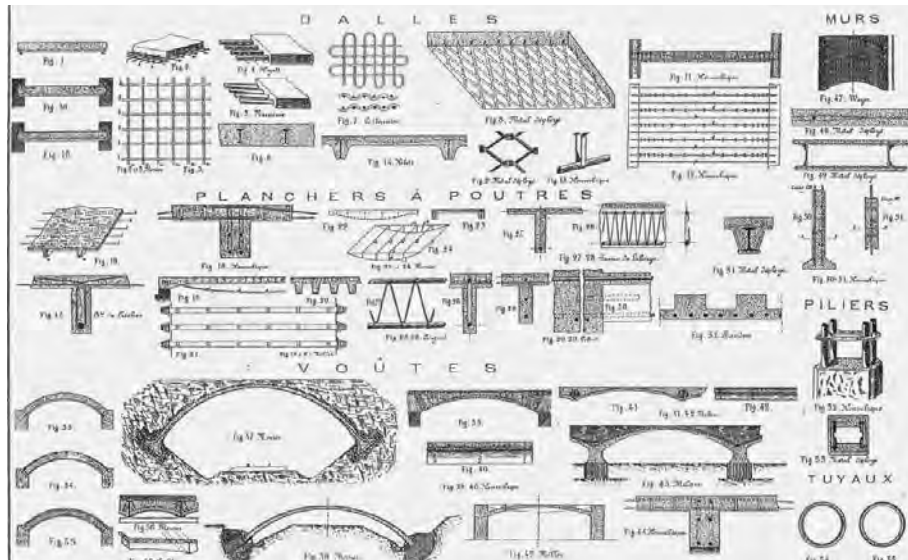


Fig. 1
Antoine Picon, *L'art De l'ingénieur* (Paris: Centre Georges Pompidou, 1997).

EDUARDO TORROJA.
FRONTÓN DE RECOLETOS. MADRID, 1935.

Desde el origen del hormigón armado los ingenieros se interesan en estudiar las propiedades del nuevo material y en tratar de determinar los sistemas estructurales que mejor se adecuan a sus características, optimizando su utilización y definiendo nuevas estrategias formales. La labor desarrollada en este sentido por ingenieros como Robert Maillart, Eduardo Torroja, Eugène Freyssinet, Pier Luigi Nervi o Riccardo Morandi, resulta incontestable, y sus construcciones de puentes y edificios imprescindibles en el establecimiento de las formas arquitectónicas del siglo XX asociadas al hormigón. Estas construcciones de los ingenieros, como el Frontón de Recoletos de Eduardo Torroja, exploran las posibilidades formales del hormigón y buscan establecer las formas resistentes más apropiadas a sus características, con un criterio claro de rigor estructural, según el cual la forma viene determinada por los esfuerzos a los que se ve sometida la estructura y por la naturaleza de los materiales, basando la belleza de la construcción en el concepto de “verdad estructural”. (Fig. 2)



Fig. 2

Eduardo Torroja, *Razón y ser de los tipos estructurales*, 9ª ed. (Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto de Ciencias de la Construcción “Eduardo Torroja”, 1998).

EERO SAARINEN. TERMINAL TWA.
AEROPUERTO DE IDLEWILD. NUEVA YORK, 1956-62.

El conocimiento y control de las propiedades y cualidades del hormigón va derivando en una fase de “sobrecontrol” del material, en la que se aprovechan las posibilidades que ofrece, pero las formas que se plantean se alejan de las que derivan estrictamente de sus propiedades y características intrínsecas, en busca de una plasticidad personal que la forma resistente pura no aporta. Así, frente al rigor geométrico y estructural de las “formas ingenieriles” iniciales, proyectos como la terminal de la TWA en el aeropuerto de Nueva York plantean geometrías complejas, deudoras de los desarrollos formales de éstas, pero que adoptan una libertad y plasticidad nuevas. (Fig. 3)



Fig. 3

Peter Gössel and Gabriele Leuthäuser, *Arquitectura del siglo XX* (Köln: Taschen, 2005).

EUGÈNE FREYSSINET.
PUENTE DE LUZANCY SOBRE EL MARNE,
1946.

En 1928 el ingeniero francés Eugène Freyssinet registra la patente del hormigón pretensado, que supone una auténtica revolución en el mundo de la ingeniería y la construcción. El hormigón pretensado es un nuevo material, con características, propiedades y posibilidades distintas al hormigón armado. Consiste en la introducción en la estructura de unas fuerzas que producen tensiones de signo contrario a las producidas por las restantes acciones aplicadas, mejorando su capacidad resistente y su comportamiento. Permite así controlar las tracciones y superar la fisuración del hormigón, y consolida el empleo de materiales de alta resistencia (hormigón y acero), ampliando enormemente las posibilidades técnicas, constructivas y formales. Es fundamentalmente en el campo de los puentes donde se producen las principales aportaciones inicialmente, como el puente de Luzancy sobre el Marne, en 1946, del propio Freyssinet, o más adelante los grandes desarrollos de puentes pretensados y prefabricados en la segunda mitad del siglo xx, especialmente en Francia y Alemania. En el campo de la arquitectura es menos claro el potencial directo de estos nuevos sistemas o su influencia en el desarrollo de nuevas tipologías. No obstante despierta un rápido interés, y amplía también las posibilidades del hormigón prefabricado. (Fig 4.)



Fig. 4

Eugène Freyssinet and Javier Rui-Wamba, *Eugène Freyssinet, Un ingeniero revolucionario* (Madrid: Fundación Esteyco, 2003).

MIGUEL FISAC. CENTRO DE ESTUDIOS
HIDROGRÁFICOS. MADRID, 1960-63.

Las estructuras prefabricadas, de hormigón armado o pretensado, tienen sus propias características, potencialidades y cualidades, y constituyen una entidad diferente de las estructuras de hormigón in situ. Así, la prefabricación, construcción en serie de numerosos elementos, permite que los condicionantes económicos (coste) y técnicos (dificultad de análisis) que limitan en ocasiones el desarrollo de formas singulares en hormigón in situ, tengan menor relevancia. Si una pieza singular se repite en una serie muy importante de elementos, el esfuerzo que puede suponer su análisis y fabricación queda diluido y resulta prácticamente insignificante. La importancia de la prefabricación en la construcción, la arquitectura y la obra civil abarca tanto los sistemas estandarizados, de gran economía y rapidez constructiva, como el desarrollo de sistemas y elementos singulares, como es el caso de los proyectos de Miguel Fisac o Pier Luigi Nervi. (Fig. 5)



Fig. 5

Luis Fernández Galiano (Ed.). *Miguel Fisac. Arquitectura Viva*, AV Monografías, 101 (2003).

ALVARO SIZA. FUNDACIÓN SERRALVES.
OPORTO, 1994.

La obra de arquitectos como Louis Khan, Oscar Niemeyer, Tadao Ando, Alvaro Siza está íntimamente ligada al empleo del hormigón, explorando, desarrollando y ampliando sus posibilidades y cualidades de forma, color, tonalidad o textura. (Fig. 6)



Fig. 6

Fernando Guerra. *Archdaily*. https://www.archdaily.com.br/br/874365/museu-de-serralves-de-alvaro-siza-pelas-lentes-de-fernando-guerra?ad_medium=gallery.

TOYO ITO, MUTSURO SASAKI. PROYECTO I. FUKOAKA, 2004.

Proyectos como el Proyecto I, de Toyo Ito y el ingeniero Mutsuro Sasaki, continúan la tradición de láminas delgadas de hormigón, adoptando formas que optimizan el comportamiento estructural, basándose en el criterio general de que un sistema estructural que transmite las cargas a través de fuerzas axiales (con mínima flexión) tiene el grado más alto de eficiencia de transmisión de cargas. Se genera así una estructura tridimensional que cubre la máxima luz con el mínimo empleo de material. Estos planteamientos de definición de la forma en función de su comportamiento resistente se desarrollaron históricamente mediante sistemas geométricos o modelos físicos, y actualmente mediante modelos computerizados. (Fig. 7 y 8)

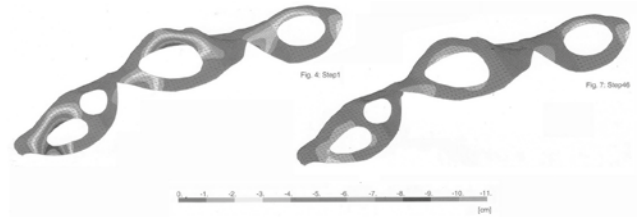


Fig. 7

Mutsuro Sasaki, *Morphogenesis of flux structure* (London: AA Publications, 2007).

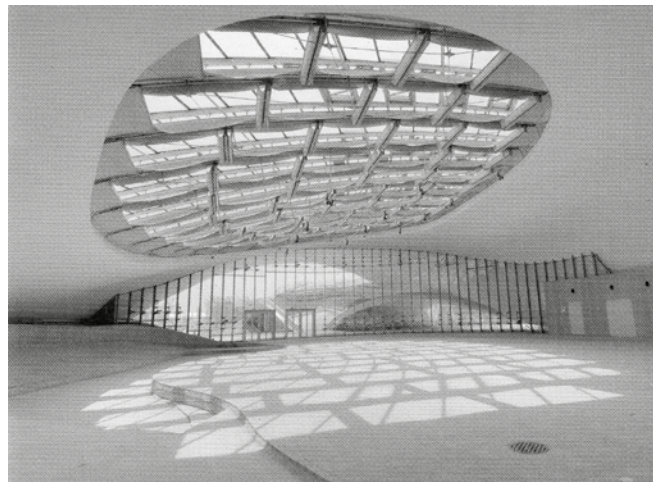


Fig. 8

Mutsuro Sasaki, *Morphogenesis of flux structure* (London: AA Publications, 2007).

SANCHO MADRIDEJOS.
CAPILLA EN VALLEACERÓN. CIUDAD
REAL, 2001.

Los sistemas de planos plegados o poliedros parten de una superficie plana y mediante el plegado de la misma se modifique radicalmente su comportamiento estructural, apareciendo quiebros y planos en distintas direcciones que rigidizan el sistema y permiten la transferencia de esfuerzos controlando y reduciendo nuevamente la aparición de esfuerzos de flexión. Es el caso de la Capilla en Valleacerón, de Sancho Madridejos, que ofrece una interesante investigación y aplicación de estos sistemas que permite valorar sus posibilidades espaciales y su relación con el comportamiento resistente (Fig. 9)

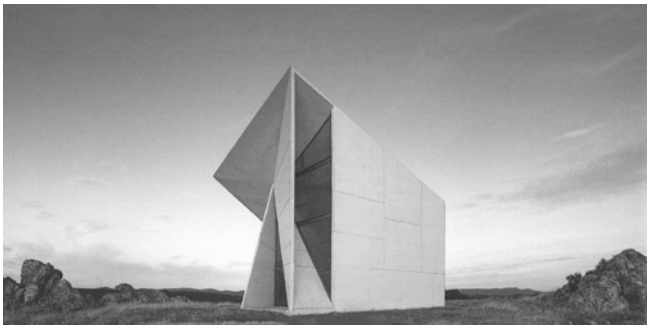


Fig. 9

Sancho Madridejos. *Suite en tres movimientos* (Madrid: Ediciones Rueda, 2001).

ACEBO X ALONSO. MUSEO NACIONAL DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA. A CORUÑA, 2012.

Desde su origen se ha continuado desarrollando y mejorando las características y propiedades del hormigón, permitiendo alcanzar resistencias muy elevadas y aumentando sus posibilidades de aplicación y de puesta en obra. Es el caso de los hormigones de alta resistencia, hormigones ligeros, hormigones autocompactantes, hormigones expansivos y de retracción controlada, hormigones armados con fibras, hormigones celulares... En el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología en A Coruña, de los arquitectos Acebo x Alonso se utilizó hormigón autocompactante para los grandes volúmenes prismáticos de hormigón armado que organizan el programa y configuran el espacio interior. (Fig. 10)

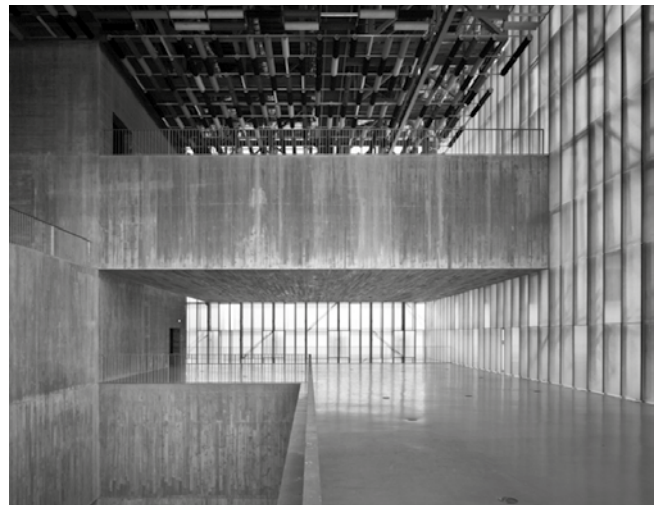


Fig. 10

Alejandro Bernabéu. *La estructura alterada* (Madrid: Tectónica nº 40, 2013).

ANTÓN GARCÍA ABRIL. TIPPET RISE ART CENTER. MONTANA, 2015.

Las intervenciones de Antón García Abril en el Tippet Rise Art Center son construcciones muy singulares, realizadas en hormigón armado y que utiliza como encofrado el propio terreno, que posteriormente se excava descubriendo la construcción. (Fig. 11)



Fig. 11

Ensamble Studio. <https://www.ensemble.info/tippet-rise-art-center>.

EDUARDO CHILLIDA, JOSÉ ANTONIO FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ. LUGAR DE ENCUENTROS III (SIRENA VARADA): MADRID, 1972.

Una parte importante de la obra escultórica de grandes dimensiones de Eduardo Chillida está ligada a la utilización del hormigón como material escultórico y estructural, que le sugirió e introdujo el ingeniero José Antonio Fernández Ordóñez. La escultura Lugar de Encuentros III, situada en el museo de esculturas bajo el Puente de Juan Bravo en Madrid, de José Antonio Fernández Ordóñez y Julio Martínez Calzón, plantea unos de los primeras aplicaciones del hormigón como materia escultórica, y se dispone colgada del puente, sin apoyar sobre el suelo, como desafío a la gravedad. (Fig. 12)



Fig. 12

Jorge Bernabéu. *Estructuras en esculturas, los sueños de la materia* (Cuadernos de diseño en la obra pública, nº 9. Diciembre 2017).

Bibliografía

Bernabéu, Alejandro. *“La estructura alterada”*. Tectónica: monografías de arquitectura, tecnología y construcción 40 (2013).

Bernabéu, Jorge. *“Estructuras en esculturas, los sueños de la materia”*. Cuadernos de diseño en la obra pública 9 (2017).

Fernández Galiano, Luis (Ed.). *“Miguel Fisac”*. Arquitectura Viva, AV Monografías, 101 (2003).

Freyssinet, Eugène, y Rui-Wamba, Javier. *Eugène Freyssinet, Un Ingeniero Revolucionario*. Madrid: Fundación Esteyco, 2003.
Gössel, Peter, y Leuthäuser, Gabriele. *Arquitectura del siglo XX*. Koln: Taschen, 2005.

Picon, Antoine. *L'art De L'ingénieur*. Paris: Centre Georges Pompidou, 1997.

Sancho Madrudejos. *Suite en tres movimientos*. Madrid: Ediciones Rueda, 2001.

Sasaki, Mutsuro. *Morphogenesis Of Flux Structure*. London: AA Publications, 2007.

Torroja, Eduardo. *Razón Y Ser De Los Tipos Estructurales*. 9a ed. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto de Ciencias de la Construcción “Eduardo Torroja”, 1998.

EL RETO DEL
MATERIAL

David Sanz Aráuz

*THE CHALLENGE OF
THE MATERIAL*

david.sanz.arauz@upm.es
<https://orcid.org/0000-0001-5289-3267>

Doctor Geólogo. Profesor Contratado Doctor.
Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas. Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
Universidad Politécnica de Madrid.

En el presente artículo se trata sobre el desarrollo tecnológico del hormigón como material prácticamente universal. Se recogen los avances más significativos que pueden dar lugar a cambios en la concepción del hormigón, desde la composición y forma de sus componentes hasta los sistemas de puesta en obra. Por último se reflexiona sobre la importancia de conservar el patrimonio en hormigón en términos de transmisión de la herencia constructiva a las futuras generaciones, sostenibilidad y economía circular.

Palabras clave: Hormigón, propiedades materiales, durabilidad, tecnología.

ABSTRACT

This article deals with the technological development of concrete as a practically universal material. The most significant advances that can give rise to changes in the conception of concrete are collected, from the composition and shape of its components to the installation systems. Finally, it reflects on the importance of conserving heritage in concrete in terms of transmission of the construction heritage to future generations, sustainability, and circular economy.

Keywords: Concrete, material properties, durability, technology.

Joseph Aspdin patentó en 1824 un tipo de conglomerante que denominó “*portland cement*”. Este hecho está considerado uno de los principales puntos de inflexión en la historia de la arquitectura y la ingeniería. No cabe duda de que forma parte de una cadena con muchos más eslabones que incluiría al menos la comprensión de la hidráulidad por Victat y la fabricación de acero de bajo coste a partir del convertidor Bessemer, entre otros. Estos cambios han impulsado una forma de construcción de los edificios y las infraestructuras en la que el hormigón armado es el principal protagonista, por razones de disponibilidad de materias primas y de economía de producción, durante todo el siglo xx.

En la actualidad la tecnología de la construcción está volviendo a cambiar, por diversos motivos, tanto por la emergencia de innovaciones como por motivos económicos, sociales y políticos. Ante estos cambios, el hormigón se enfrenta a un nuevo reto, para seguir siendo el material más utilizado de los fabricados por la mano humana.

EL MATERIAL Y SUS PROPIEDADES

Distintos estudios han demostrado que en ese siglo la composición del cemento, base del hormigón, ha variado esencialmente muy poco: un ligero aumento de la proporción de silicato tricálcico (alita) en el *clinker* y una mejora en la finura, lo que permite mayores resistencias, tanto iniciales como finales. Pero en lo básico los componentes son los mismos – silicato tricálcico, silicato bicálcico, aluminato tetracálcico, ferrito aluminato tetracálcico, y yeso – que mezclados

con agua y áridos forman el hormigón. Estos componentes son los responsables de las propiedades en estado fresco y en estado endurecido del hormigón, que junto con el armado y la puesta en obra determinan su calidad arquitectónica y constructiva.

Las propiedades dependen en gran medida de la dosificación, del papel de los áridos por su naturaleza, forma y distribución granulométrica y de los aditivos empleados. Todos estos factores influyen decisivamente en el fraguado, reología, amasado y puesta en obra, curado, aspecto, resistencia, permeabilidad–difusión del CO_2 y durabilidad. (Fig. 1)

Todo en el hormigón funciona como un sistema dinámico y complejo, en el que la investigación básica y su aplicación en la ciencia de la construcción tiene un papel protagonista.

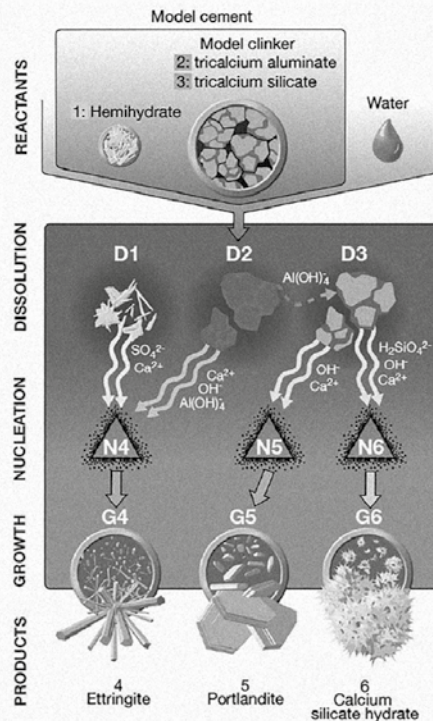


Fig. 1

Ilustración de Fabian Rudy sobre el proceso de hidratación de los cementos, para los trabajos de investigación de Delphine Machon et al. EN: D. Marchon et al., “*Hydration and rheology control of concrete for digital fabrication: Potential admixtures and cement chemistry*”, Cement and Concrete Research, nº 112 (2018): 96-110.

AVANCES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS

Los avances más significativos del hormigón en el siglo xx han sido, además de los propios de la maquinaria de puesta en obra, por una parte el desarrollo de aditivos, que considerados como un componente más han facilitado la entrada de materiales de sustitución del cemento portland puro (adiciones), el control sobre el fraguado, el bombeo en altura o a largas distancias horizontales, el desarrollo de los sistemas de hormigón preparado (*ready-mixed concrete*); y por otra parte la ciencia de materiales compuestos en lo referente al comportamiento de los refuerzos de fibras y partículas, la mecánica de la fractura de materiales frágiles, y el conocimiento sobre los fenómenos de frontera de grano en la nano, micro y macro escalas. Lo que ha permitido la aparición de los hormigones de alta resistencia, los hormigones con fibras, los hormigones autocompactantes, y por último los hormigones de ultra altas prestaciones.

Sin embargo, estas innovaciones surgidas en respuesta a presiones de facilidad de ejecución y coste no son suficientes para abordar los retos de la arquitectura y la ingeniería de la construcción en el siglo xxi.

En la actualidad hay fuerzas globales que empujan al desarrollo de hormigones adecuados para una construcción automatizada y hacia materiales que generen una menor huella de CO_2 y tengan mayor durabilidad, es decir que se mantengan en buenas condiciones de servicio durante el mayor número de años posible. El contexto en el que estos materiales deben aparecer está determinado por procesos globales, como la escasez de energía, agua y materias primas para una población creciente, el desarrollo imparable de la cibertecnología, el cambio climático y las políticas de impuestos y restricciones asociadas, como la tasa de emisiones o los gastos de secuestro de CO_2 , y por tecnologías emergentes: la computación con el Big Data, la instrumentación y los materiales inteligentes, la fabricación aditiva con los avances en aditivos adecuados para ella, y los conglomerantes alternativos. De entre todas estas innovaciones, probablemente la que mayor impacto tenga sea la fabricación aditiva, o impresión tridimensional del hormigón, acompañada de sistemas de concepción de la forma y estructura arquitectónicas diferentes de los actuales, con un apoyo importante de herramientas de diseño digital.

Su implantación provocará cambios en los sistemas de amasado, transporte y puesta en obra; en las normas y los procedimientos de ensayo y control; y por supuesto en los materiales, tanto en el cemento, como en los áridos y el refuerzo, y en especial en los aditivos.

En la fabricación aditiva del hormigón la función que desempeñaba el encofrado recae ahora en el propio material. De modo que las propiedades reológicas (viscosidad/tiempo/resistencias) y de hidratación (nucleación y crecimiento cristalino) son cruciales por sus correspondientes efectos en el aspecto final y en la resistencia y la durabilidad del hormigón. Conviene recordar que el proceso de hidratación va acompañado de una disipación de calor que provoca fisuras o grietas, cambios en la docilidad de la mezcla por evaporación del agua, fraguados diferenciales, segregación de los áridos, etc.

Se trata, como se ha dicho antes, de un sistema complejo y dinámico en el que las propiedades no son estáticas, sino que van cambiando con el tiempo, propiedades que evolucionan en distintas etapas con diferentes estados viscosos. Entender y actuar sobre este sistema es la base para el desarrollo definitivo de la impresión tridimensional. En particular con la ciencia aplicada a la extrusión, que es la técnica más desarrollada entre los distintos procedimientos ensayados para la fabricación digital de hormigón.

La evolución de la consistencia o fluidez durante la impresión se puede controlar midiendo la tensión de fluencia de la mezcla (*dynamic yield stress*) a distintos tiempos, de este modo se han descrito cuatro estadios: bombeo y extrusión, vertido, tiempo de trabajo (*green strength*), ganancia rápida de resistencias, y curado. En cada una de estas etapas se necesitan diferentes aditivos para modificar las propiedades asociadas a cada estado: alta fluidez, estabilidad de la mezcla, control del tiempo de fraguado, control de las reacciones de hidratación, endurecimiento. Se trata de actuar a la vez sobre los sistemas coloidales y de crecimiento cristalino con aditivos tanto orgánicos como inorgánicos.

Todo esto tendrá una incidencia especial si en lugar de barras de acero se emplean otro tipo de sistemas de refuerzo como las fibras, como parecen indicar todos los estudios. Siendo el manejo adecuado del flujo con las fibras y la formación de juntas entre capas de impresión (*cold joints*), uno de los retos principales respecto a las propiedades en estado endurecido: aspecto, resistencia final y durabilidad.

DURABILIDAD Y PATRIMONIO EN HORMIGÓN

Por otra parte, en un ámbito más allá de fabricación digital, la mayoría de los trabajos respecto a la durabilidad sugiere sustituir a medio plazo las barras de acero por otros elementos que no estén sometidos a la corrosión.

Los fenómenos de corrosión en el acero son la principal causa de pérdida de durabilidad del hormigón. Se dice que los costes de mantenimiento y repa-

ración de estructuras de hormigón armado superará en poco tiempo a los de construcción. En zonas especialmente agresivas y para soluciones comprometidas (vg. un puente en una zona marítima fría), los refuerzos de acero inoxidable son viables desde el punto de vista económico.

Razones no solo económicas, sino también medioambientales y culturales, deberían hacernos reflexionar sobre el problema del patrimonio en hormigón del siglo xx. Este patrimonio es uno de los más vulnerables, dado su enorme riesgo por corrosión, la cantidad de bienes afectados y el escaso interés, en algunos casos nulo, por su preservación. Son pocos los edificios e infraestructuras de hormigón protegidos y tutelados por las administraciones públicas, y no hay un fervor popular por su conservación. Sobre este problema, también la ciencia de la construcción puede aportar ideas y soluciones.

Para solventar el problema de la corrosión hay distintas alternativas, el cambio de sistema de refuerzo es la principal, pero también se están recorriendo otros caminos como los materiales de autorreparación (self-healing concrete), que permiten el sellado de fisuras cuando se produzcan, evitando así la entrada de agua y la difusión del CO_2 y del ion cloro, entre otras sustancias. En estos desarrollos participan la nanotecnología, la ciencia de la computación y los materiales inteligentes, y los biomateriales.

CONCLUSIÓN

Como se puede inducir de este artículo, el reto del material solo se acometerá con una combinación adecuada de conocimiento de materiales, diseño, y estrategias de proceso constructivo.

Bibliografía

Marchon, D., S. Kawashima, H. Bessaies-Bey, S. Mantellato, y S. Ng. "Hydration and rheology control of concrete for digital fabrication: Potential admixtures and cement chemistry". Cement and Concrete Research 112 (2018): 96-110.

UNA CASA DE UNA PIEZA
LAS CONCRETE HOUSES
DE EDISON

Ana Isabel Santolaria Castellanos

*A ONE-PIECE HOUSE
EDISON'S CONCRETE
HOUSES*

*ai.santolaria@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5377-2205>*

*Doctora Arquitecta
Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid.*

Thomas Edison patentó en 1917 un método para la construcción de casas baratas en hormigón, realizadas mediante un solo encofrado y una única operación de hormigonado. Estas casas estaban construidas totalmente en hormigón de una sola pieza, desde muros y forjados a todas las particiones y muebles fijos del interior. La propuesta de Edison ofrecía numerosas ventajas, pero también importantes problemas técnicos debido al coste y la complejidad del encofrado y hormigonado. A pesar de ello, se construyeron algunos prototipos y promociones de viviendas inspiradas en el método de Edison, muchas de las cuales se conservan actualmente, que constituyen un ejemplo de las posibilidades del material en relación a la utopía de la casa continua hecha de una sola pieza totalmente de hormigón.

Palabras clave: Casa, hormigón, encofrado, Thomas Edison, patente.

ABSTRACT

In 1917, Thomas Edison patented a method for building affordable houses made of concrete, with a unique formwork and in a single molding operation. These houses were built in one piece totally made of concrete, from walls and floors to all the interior divisions and fixtures. Edison's proposal offered many advantages, but also important technical problems due to the cost and complexity of formworks and concrete pouring. However, some prototypes and dwelling promotions were built using Edison's method, many of which are still conserved. They constitute an example of the material possibilities in relation to the utopia of the one piece continuous house made out of concrete.

Keywords: House, concrete, formwork, Thomas Edison, patent.

*“El objetivo de mi invento es construir un edificio de una mezcla de cemento mediante una única operación de moldeado. Todas sus partes, incluyendo laterales, cubiertas, particiones, bañeras, suelos, etc. hechas de una masa integral de mezcla de cemento. Este invento es aplicable a edificios de cualquier tipo, pero yo contemplo su uso particularmente para la construcción de viviendas, en las que escaleras, chimeneas, techos ornamentales y otras decoraciones interiores y mobiliario fijo estén hechas mediante la misma operación de moldeado, de forma integral con la propia casa. Así, la casa es prácticamente indestructible y perfectamente higiénica”*¹.

Así empieza la patente registrada por Thomas Edison en 1917, en la que describe el particular método que había ideado para la construcción de casas baratas en hormigón. Edison estaba enormemente fascinado por las posibilidades del cemento y creía que el hormigón era el futuro y la solución a las necesidades de la arquitectura de la vivienda.

El inicio de Thomas Edison en la industria cementera surgió como una oportunidad de aprovechar los excedentes de arena ocasionados por la producción

de mineral de hierro. En 1899 creó la Edison Portland Cement Company en Nueva Jersey, una gran planta industrial en la que experimentaba continuamente para mejorar el proceso de producción de cemento, llegando a registrar hasta 49 patentes relacionadas con su manufactura. Alrededor de 1906, Edison se aventuró en el mundo de la vivienda con la idea de encontrar un método económico y eficaz de construcción de casas de hormigón para la clase obrera.

LA PROPUESTA ORIGINAL

El sueño de Edison era la producción en masa de casas de hormigón baratas, modeladas y hormigonadas de forma rápida y eficiente. En la patente describe con detalle el método que propone para la construcción de estas casas hechas en su totalidad de hormigón, de forma que no sólo los muros y los forjados eran de hormigón, sino también todas las estructuras interiores – bañeras, lavabos, armarios, camas, incluso neveras o pianos.

La propuesta se basaba en hormigonar el edificio completo mediante un proceso único y continuo, vertiendo el material por la parte superior, como se muestra en el dibujo (Fig. 1). Edison describe que “el mejor proceso de hormigonado” estaba determinado

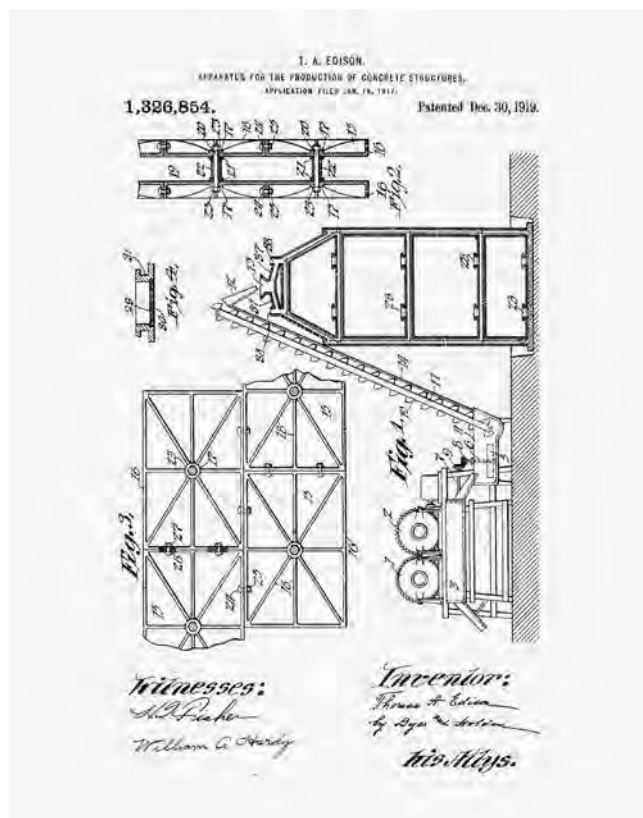


Fig. 1

Dibujo del sistema patentado por Edison. Thomas Edison, 1908. Patente US1219272A.

por “*el tiempo de endurecimiento del cemento*”, la “*ratio de mezcla del cemento*” y la “*resistencia del encofrado usado*”². Este proceso requería de un hormigón que secura muy rápido, de forma que actuara como una base sobre la que soportar el hormigón que se vertía encima, y que liberara rápidamente el agua para evitar la presión hidráulica que podía romper los moldes. Además, necesitaba colocar estratégicamente algunos puntos en los forjados para controlar que no se hicieran bolsas de aire que ocasionaran huecos en la estructura.

El encofrado era preferiblemente metálico, realizado mediante paneles unidos y reforzados con un marco exterior. Los detalles arquitectónicos se añadían en el interior en los puntos deseados. Una vez que se endurecía el hormigón, se retiraba el encofrado y “*se usaba repetidamente para la construcción de un número indefinido de casas*”³. Las casas no se parecían unas a otras ya que “*los encofrados se adaptaban a muchas variaciones, haciendo posible cambiar el estilo de la casa con el mismo conjunto de moldes*”. Edison estimaba que los encofrados podían montarse en cuatro días, hormigonar en seis horas, dejar secar durante seis días, y desencofrar en otros cuatro días. Así, con una inversión de 175,000 dólares por seis encofrados, se podían construir 144 casas por año⁴.

La propuesta de Edison ofrecía un nuevo tipo de vivienda con muchas ventajas, ya que el hormigón la hacía resistente al fuego, resistente a los insectos, fácil de limpiar, enormemente sólida – casi a prueba de bombas –, con poco mantenimiento, e incluso con muros de hormigón tintado de colores para no tener que volver a pintar nunca más. Pero, especialmente, se trataba de una vivienda muy asequible económicamente ya que su coste era de 1,200 dólares, frente a los 2,000 de una de madera o los 3,000 de una de ladrillo. Edison veía en su propuesta una potencial solución para las ciudades con necesidad de vivienda, pues permitiría a las familias trabajadoras mudarse de los suburbios a nuevas áreas residenciales asequibles. Por este motivo, decidió donar gratuitamente la información patentada de su método a todos los constructores cualificados interesados en ella. (Fig. 2)

Sin embargo, el método de Edison implicaba también numerosos problemas, principalmente por su coste y complejidad. El proceso resultaba enormemente complicado, pues cada casa requería de un en-



Fig. 2

Thomas Edison mostrando una maqueta de su propuesta de casa de hormigón. Ca 1911 National Park Service, Edison National Historic Site.

cofrado consistente de unas 2300 piezas, que tenían que ser colocadas con exactitud para después retirarlas y colocarlas de nuevo para usarlas en la siguiente casa. Este procedimiento, además, era carísimo para los constructores ya que tenían que comprar un equipamiento por valor de unos 175,000 dólares antes de hormigonar la primera casa. El alto coste de los encofrados, por lo tanto, no permitía concebir proyectos a pequeña escala pues no resultaban rentables. De forma que sólo serviría para grandes promociones de vivienda, en las que la arquitectura construida resultaría un poco monótona, pues hasta 50 o 100 edificios se construirían con el mismo patrón.

Por otra parte, el vertido del hormigón también resultaba extremadamente complejo. Formular la mezcla exacta se trataba de un auténtico desafío, pues tenía que ser suficientemente líquida para que fluyera y llenara cada rincón de cada pieza del encofrado, pero al mismo tiempo fuera suficientemente densa para suspender el agregado de la mezcla y que no se depositara en el fondo del molde por la gravedad. Es decir, obligaba a usar un hormigón muy especializado y difícil de obtener.

Finalmente, estaba la cuestión estética. Edison describía sus casas de hormigón como elegantes y sofisticadas, sin embargo, mucha gente las consideraba únicamente una alternativa económica a las casas de los suburbios, y no una verdadera opción deseada de estilo de vida.

CASOS CONSTRUIDOS

A pesar de los muchos inconvenientes, Edison consiguió construir algunas obras siguiendo su método. El primer prototipo fue diseñado por los arquitectos Mann & MacNeille en 1909, en “*el estilo de Francisco I, ricamente decorado, con sótano, tres plantas y nueve ha-*

²

The Washington Post, 15 diciembre 1909. En: Christopher Baas, *Concrete in the Steel City: The Edison Concept Houses of Gary, Indiana*, 2002, https://www.in.gov/dnr/historic/files/edison_mpd.pdf.

³

Edison, «Process of constructing concrete buildings»

4, 5, 6

Baas, *Concrete in the Steel City: The Edison Concept Houses of Gary, Indiana*.



Fig. 3

Casa para el jardinero. Glenmont Mansion, Nueva Jersey. Jack Boucher, 1963. Library of Congress Prints and Photographs Division Washington DC.
<http://hdl.loc.gov/loc.pnp/hhh.nj0976/photos.112746p>

bitaciones”⁵. Cuando Edison vio que este diseño era demasiado elaborado para una construcción eficiente, sus propios empleados proyectaron en 1911 una estructura mucho más simple: cúbica, de dos plantas y con un pequeño porche.

En paralelo, y para probar que su propuesta era factible, Edison construyó en 1910 en su mansión de Glenmont, Nueva Jersey, dos edificios experimentales: la vivienda del jardinero y un garaje. Se trata de construcciones sencillas de dos pisos, con cierta decoración en la fachada en forma de cornisas y pilas-tras, en las que usó encofrados reutilizables. Ambos edificios se conservan en buen estado y son visitables. (Fig. 3)

En 1912 se llevó a cabo una casa completa de hormigón utilizando las ideas de Edison. Su vecino, Frank D. Lambie, construyó dos casas de dos pisos en Montclair, Nueva Jersey, según el método original aunque con múltiples hormigonados. Igualmente, en 1915, un asociado de Lambie construyó once casas de hormigón en Newark, Ohio, hormigonando por pisos completos. Las viviendas de Montclair también se conservan y han sido restauradas recientemente.

A partir de 1910, diferentes compañías y arquitectos empezaron a construir estructuras en hormigón usando las ideas de Edison, aunque parcialmente o con modificaciones. Es el caso del arquitecto Milton Dana Morrill quien refinó el procedimiento para hacerlo más práctico y apto para el mercado. Así, simplificó el proceso renunciando a hormigonar la totalidad de la casa de una sola vez y, por lo tanto, no necesitando un hormigón tan especializado. Su método de hormigonado por pisos permitía, pues, con un coste de 1200 dólares y un único conjunto de encofrados, hormigonar hasta 1000 casas⁶.

Es remarcable el caso de la Sheet and Tin Plate Company, la industria de acero establecida en Gary, Indiana, en 1906. A los pocos años, la ciudad de Gary no podía satisfacer la alta demanda de vivienda provocada por la expansión industrial y el aumento de población, por lo que la empresa decidió construir casas para alquilar a sus trabajadores. Las viviendas promovidas por la *Sheet and Tin Plate Company* estaban construidas en hormigón, parece que usando el método inventado por Edison y refinado posteriormente por Morrill, aunque no existe documentación directa de ello. Las casas de Gary consisten en una serie de 86 casas adosadas construidas entre 1910 y 1913, totalmente en hormigón, de las que se conservan actualmente 74. Se trata de hileras de diez casas, de dos plantas, con cimientos y muros de hormigón, fachadas planas y porches de una planta con cubierta plana. Sin embargo, es curioso que solamente una de las casas, el n° 612 de Polk Street, se construyó enteramente de hormigón incluyendo muros, forjados y paramentos interiores. En el resto de casas, en cambio, el interior está acabado con métodos de construcción más tradicionales, suelos y techos de madera, y decorado en un estilo Arts & Crafts. (Fig. 4 y 5)

El ambicioso proyecto de Edison, incluso con sus problemas técnicos, y la construcción de estas casas constituyen, en definitiva, una pequeña muestra de los primeros intentos de la industria por construir la utopía del hormigón: la casa continua, hecha de una sola pieza, de un único material que resuelve todas sus necesidades.

Bibliografía

Baas, Christopher. *Concrete in the Steel City: The Edison Concept Houses of Gary, Indiana*, United States Department of the Interior. National Park Service. National Register of Historic Places, 2002. https://www.in.gov/dnr/historic/files/edison_mpd.pdf

Edison, Thomas. «Process of constructing concrete buildings». United States, 1917. <https://patents.google.com/patent/US1219272A/en>

Goodheart, Adam. «Why Dolores Chumsky hates Thomas Edison». Dead Inventors' Corner. Discovery.com, 1996. <http://flying-moose.org/truthfic/edison.htm>.

Kaushik. «Thomas Edison's Forgotten Passion: Building Concrete Houses». *amusingplanet.com*. <https://www.amusingplanet.com/2019/06/thomas-edisons-forgotten-passion.html>



Fig. 4

Casa adosadas de hormigón, Gary, Indiana. *Nane Diehl*. https://www.nanedi.hl.com/projects/housing_gary.html



Fig. 5

Casas de hormigón en Polk Street, Gary, Indiana. *Nane Diehl*. https://www.nanedi.hl.com/projects/housing_gary.html

Coordinador:

Álvaro Moreno Hernández
(Profesor Asociado DPA)

Profesores:

Ignacio Vicens y Hualde
(Catedrático Emérito DPA)
Álvaro Moreno Hernández
(Profesor Asociado DPA)

Asistente:

Ana Isabel Santolaria
(Becaria Cátedra Blanca)

Alumnos:

Alejandro Alonso Martín
Gema Benito Martín
María Blasco Paredes
Lucía Carvajal Moreno de Barreda
Camila Cisneros Guerra
Arturo de la Torre Gil
Teresa del Arenal Barroeta
Fco. Javier del Prado Molina
Clemente Deluca
Luis González de Gregorio
Inés Jerónimo Fuertes
Irene Martín de las Puebas Hidalgo
Julia Montalvo Menéndez
Mireya Muñoz Camacho
Dolores Orea Casado
Andrea Perea Durán
Paola Quichiz Sotomayoe
Marta Vacas de Miguel
María de Nazaret Vargas Ureña
Olivia Vela Ferreiro

TALLER EXPERIMENTAL I *MATERIA Y ESPACIO*

El Taller Experimental I *Materia y Espacio* surge como propuesta docente de la CÁTEDRA BLANCA, dentro del Departamento de Proyectos Arquitectónicos, para los alumnos recién ingresados en la ETSAM.

Durante el primer semestre se les introduce en la arquitectura apoyándose en el hormigón como material de proyecto. Es este material, donado por CEMEX, el que articula el aprendizaje del alumno. Individualmente y en grupo, diseñarán y ejecutarán sus propios encofrados, que se convertirán en objeto de diferentes investigaciones guiadas por los profesores.

El empleo del hormigón no sólo aporta el conocimiento de las ideas que hay tras buena parte de la arquitectura moderna, que los alumnos empiezan a conocer. También se convierte en un argumento práctico que los involucra: ejercitando su visión espacial para representar y construir el negativo de la pieza deseada, despertando su curiosidad por cómo estos materiales de encofrado pueden transferir sus cualidades al hormigón y cómo condicionan el hormigonado y el desencofrado, pero, sobre todo, haciéndolos conscientes de que la arquitectura está tanto en la técnica que resuelve estos problemas como en la poética que ordena estas acciones, y que ambos aspectos son necesarios e inseparables.

Con esta directriz, el curso se articula en torno a tres ejercicios, que se complementan con trabajos y presentaciones en grupo y visitas a arquitecturas en hormigón.

EJERCICIO I

ADIESTRAMIENTO VISUAL

Un texto de Berger y 24 horas son suficientes para tomar una fotografía intencionada. Este es el inicio. Se trata de mostrar qué se ve al mirar. Y nombrarlo. Proponer un mundo alternativo. *Tiempo: 1 semana. Entrega: Cada alumno presenta una imagen con su título.* Sobre los temas descubiertos en su fotografía o en otra, cada alumno elabora una abstracción matérica. *Tiempo: 1 semana. Entrega: Cada alumno presenta una imagen señalando investigación, método y material empleado.*

“Soñé que era un extraño marchante: era un marchante de aspectos y apariencias. Los coleccionaba y los distribuía. En el sueño acababa de descubrir un secreto. Lo había descubierto solo, sin ayuda ni consejo de nadie. El secreto era entrar en lo que estuviera mirando en ese momento – un cubo de agua, una vaca, una ciudad (como Toledo) vista desde arriba, un roble – y, una vez dentro, disponer del mejor modo posible su apariencia. Mejor, no quería decir hacerlo más bonito o más armonioso, ni tampoco más típico, a fin de que el roble representara todos los robles. Sencillamente quería decir hacerlo más suyo, de modo que la vaca, la ciudad o el cubo de agua se convirtieran en algo claramente único.”

John Berger, *Algunos pasos hacia una pequeña teoría de lo visible* (Madrid: Ardora Exprés, 1997).



1

Título: Curva y raya.



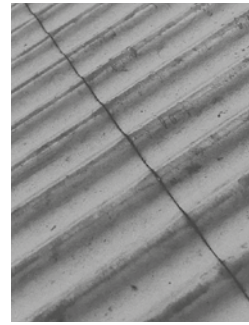
2

Título: Contraste.



3

Título: Viaje.



4

Título: Desgaste.



5

Título: Intersecciones.



1

Abstracción matérica:
Investigación: Contraste entre distintas formas de tela. Método: Pliegue de telas.
Material: Tela de algodón y corcho.

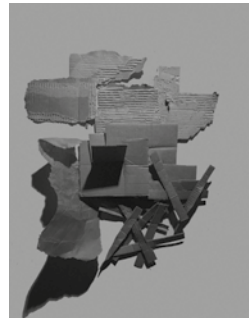
María Blasco Paredes



2

Abstracción matérica:
Investigación: Contraste entre materiales y tensión diagonal. Método: Collage, envolver y fijar.
Material: Marco de madera, film transparente y chinchetas para fijar.

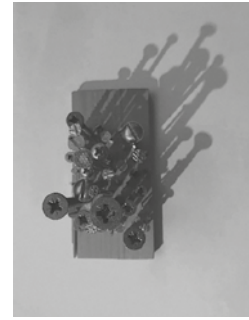
Lucía Carvajal Moreno de Barreda



3

Abstracción matérica:
Investigación: Geometría, planos y uniones. Método: Collage y destrucción del material.
Material: Cartón de diferentes grosores y ondulaciones.

Teresa del Arenal Barroeta



4

Abstracción matérica:
Investigación: Tensión. Método: Clavar.
Material: Clavos, tornillos de distintos grosores y madera.

Mireya Muñoz Camacho



5

Abstracción matérica:
Investigación: Iluminación y deometría. Método: Plegado, pegado e iluminación.
Material: Madera, papel de aluminio y cartón.

Dolores Orea Casado

EJERCICIO II FORMA Y TEXTURA

Trabajo con la materia. Hormigón. Los alumnos trabajan individualmente, investigando y experimentando sobre los siguientes temas, aunque con la libertad de proponer otros conceptos en función de sus intereses:

Huella, impresión
Vacío, sustracción.
Collage, inclusión.
Orden interno, plasticidad.

El encofrado base de todos los trabajos es una caja rígida de tablero, con una superficie aproximada de 20x30 cm y profundidad variable según la experimentación de cada pieza. Sobre esta base, cada alumno incorpora los materiales necesarios para realizar su encofrado final. El material empleado en todas las piezas es mortero autonivelante con cemento blanco de CEMEX. *Tiempo: 4 semanas. Entrega: Cada alumno fabrica una pieza de hormigón en tamaño A4 y un dossier del trabajo realizado.*

Gema Benito Martín

Investigación: Encofrado flexible. Método: Sistematización de elementos rígidos y superficies plásticas. Material: Alambres, tornillos, dos clases de plástico de diferente textura.

María Blasco Paredes

Investigación: Pliegue textil. Método: Transferencia de pliegues y texturas de tela al hormigón. Material: Tela y alfileres sobre base de plastilina, poliestireno y papel aluminio.

Lucía Carvajal Moreno De Barreda

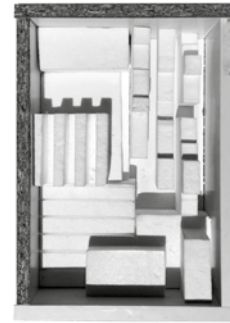
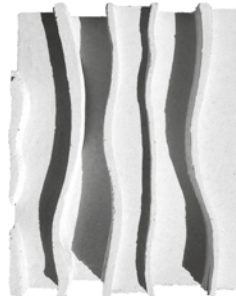
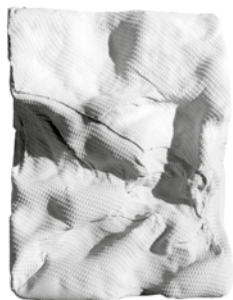
Investigación: Encofrado flexible. Método: Elementos rígidos lineales a diferentes cotas y superficies plásticas. Material: Caja rígida de madera, alambres, cinta y superficie plástica.

Guillermo Cuevas Bravo

Investigación: Forma curva. Método: Contraposición de elementos de diferente curvatura. Material: Caja rígida de madera, poliestireno de alta densidad.

Teresa Del Arenal Barrotea

Investigación: Ritmo. Método: Composición de geometrías lineales en distintos planos y texturas. Material: Caja rígida de aglomerado, poliestireno expandido, hilo caliente.



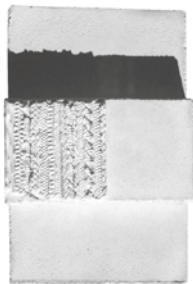
Inés Jerónimo Fuertes

Investigación: Textura.
Método: Collage de piezas tratadas con hilo caliente. Material: Caja rígida de aglomerado, poliestireno alta densidad, hilo caliente.



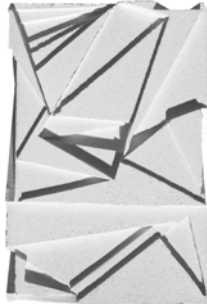
Julia Montalvo Menéndez

Investigación: Textura.
Método: Contraposición de elementos lineales y superficiales. Material: Caja rígida, pulseras trenzadas, poliestireno alta densidad y acetato.



Dolores Orea Casado

Investigación: Geometría.
Método: Elementos triangulares en superficie y laterales de la pieza. Material: Caja rígida, poliestireno alta densidad y cola.



Nazaret Vargas Ureña

Investigación: Huella.
Método: Estudio de la huella de un mismo elemento industrializado. Material: Caja rígida, tubo plástico corrugado, poliestireno alta densidad, cola.



EJERCICIO III

MATERIA Y ESPACIO

Trabajo individual y en equipo. Continuación de los temas de investigación iniciados en el ejercicio anterior aplicados al diseño de un elemento arquitectónico: una fachada. Se añaden los conceptos específicos de escala y lugar. Se plantean diferentes acercamientos al tema de la fachada en la arquitectura moderna y se pide a los alumnos que hagan una presentación pública en equipo de uno de los temas propuestos. Posteriormente cada alumno, de forma individual, elabora una maqueta de idea sobre el concepto de fachada que haya trabajado o le haya resultado más atractivo. Todas las maquetas de idea son elegibles por los propios alumnos para seleccionar las mejores

propuestas. Sobre ellas, de nuevo en equipos de nueva creación, se desarrolla el encofrado y la ejecución de la pieza final y su documentación. En esta parte del curso se completan las charlas teóricas impartidas por Ignacio Vicens sobre Clasicismo–Modernidad–Postmodernidad y los alumnos se inician en el conocimiento crítico de la arquitectura. El material empleado en todas las piezas es mortero autonivelante con cemento blanco de CEMEX. *Tiempo: 9 semanas. Cada alumno realiza individualmente una maqueta de idea y, en equipo, diseña y ejecuta una pieza de hormigón en gran formato y recopila en un dossier del trabajo realizado.*

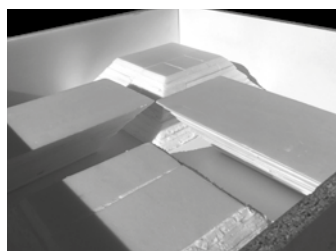
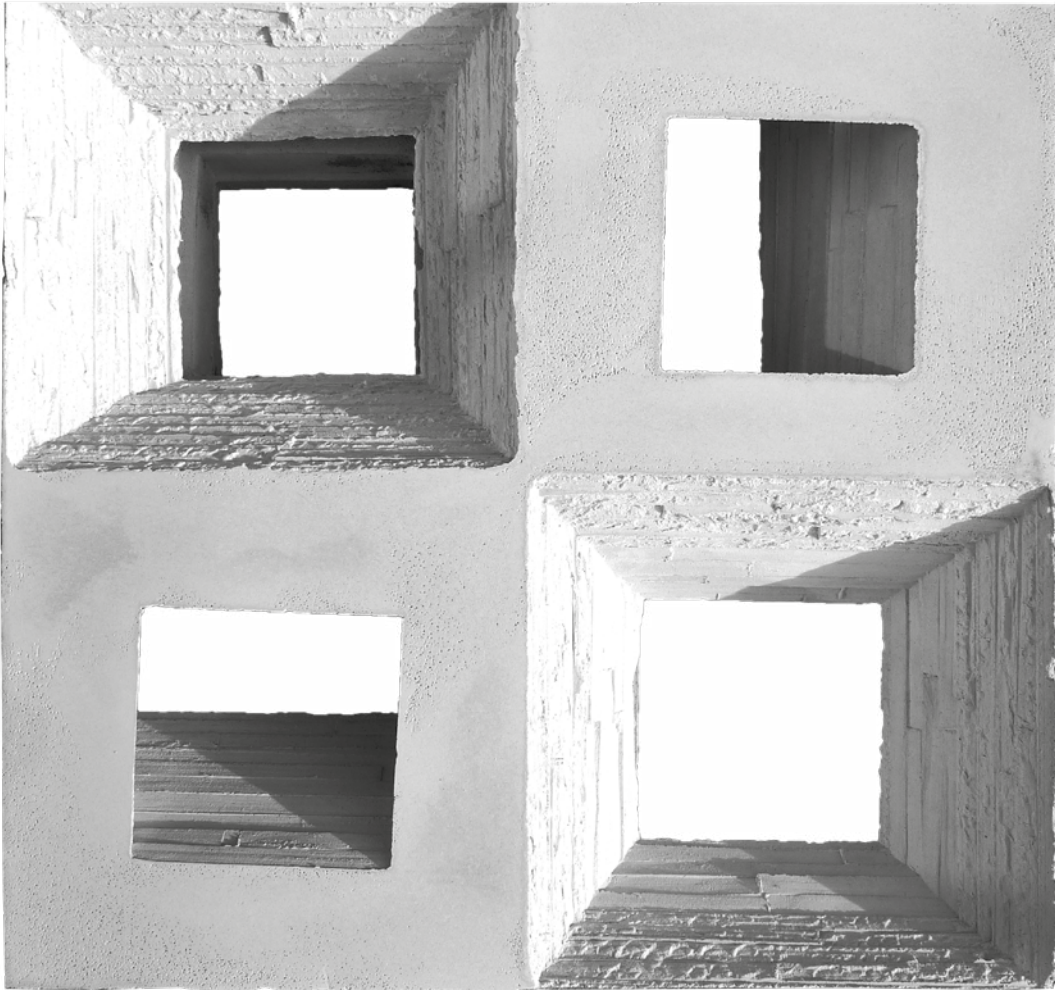
Tomando como referencia los huecos de fachada que Jorn Utzon emplea en Can Lis, se estudia la repetición y combinación de un mismo tipo de estructura de hueco que admite dos tipos de variaciones en su espesor: la geometría que une interior y exterior -vinculada a los diferentes espacios a los que serviría, lo que se manifiesta en la pieza ejecutada por una base con diferentes profundidades sobre la que se deposita la pieza de fachada- y la diferentes texturas entre paño de fachada e interior de hueco.

Investigación: Fachada volumétrica.

Maqueta idea: Lucía Carvajal.

Método: Apilamiento de un mismo material siguiendo la geometría de los huecos y el contraste de texturas entre la superficie lisa y satinada y el canto cortado irregularmente.

Material: Caja rígida, poliestireno alta densidad, cutter y cola.



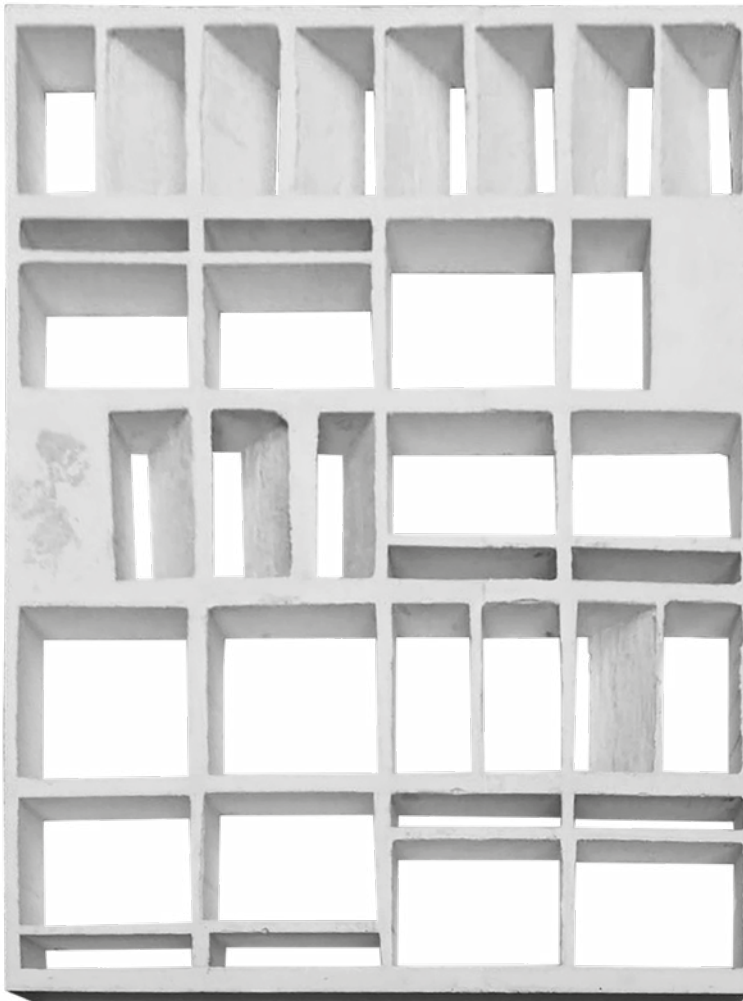
Se diseña una fachada en celosía a partir del apilamiento de piezas ortogonales, algunas de ellas giradas. Los elementos horizontales son continuos y se repiten creando una estructura que se completa con elementos verticales siguiendo diferentes ritmos, subdivisiones e inclinaciones, que dotan a la pieza de una profundidad intencionada. El resultado es una pieza muy plástica pensada desde el encuentro del material con la luz. La referencia al trabajo de Le Corbusier en Chandigarh y su torre de las sombras está detrás de este trabajo.

Investigación: Fachada en celosía.

Maqueta idea: Luis González de Gregorio.

Método: Composición por apilamiento de piezas ortogonales, algunas de ellas sensiblemente giradas.

Material: Caja rígida, poliestireno alta densidad, malla metálica, fibra de polietileno, cinta de embalar, cutter y cola.



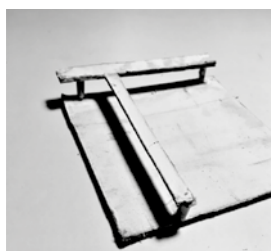
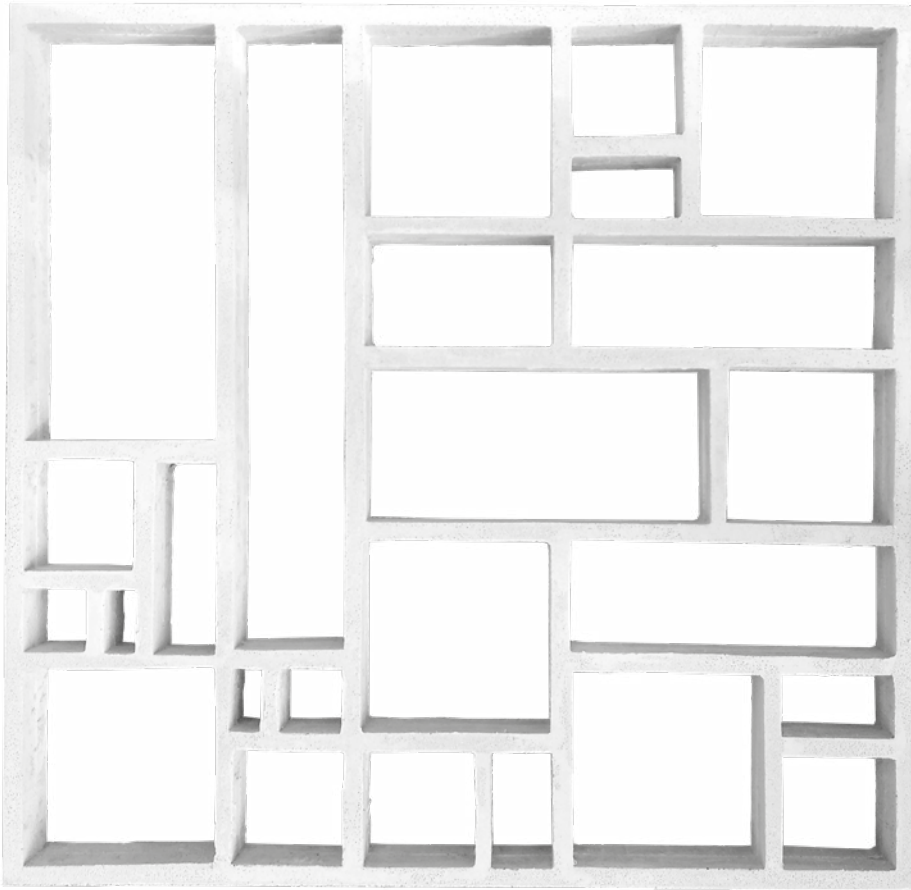
Se diseña una celosía superpuesta a una fachada, creando dos planos: el plano de la celosía y el plano de las sombras. A partir de la combinación y repetición de un módulo sencillo en T se consigue otro módulo de orden mayor que, de nuevo, tiene la capacidad de ser repetido y combinado para cubrir la fachada de un edificio.

Investigación: Fachada en celosía.

Maqueta idea: Marta Vacas de Miguel.

Método: Composición por repetición y combinación de un módulo a diferente escala siguiendo la proporción áurea.

Material: Caja rígida, poliestireno alta densidad, malla metálica, fibra de polietileno, cutter y cola.



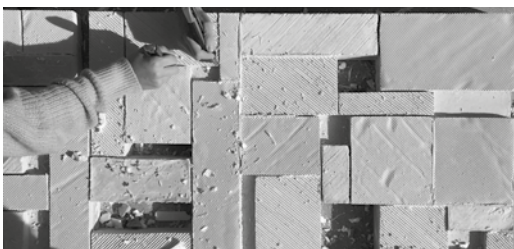
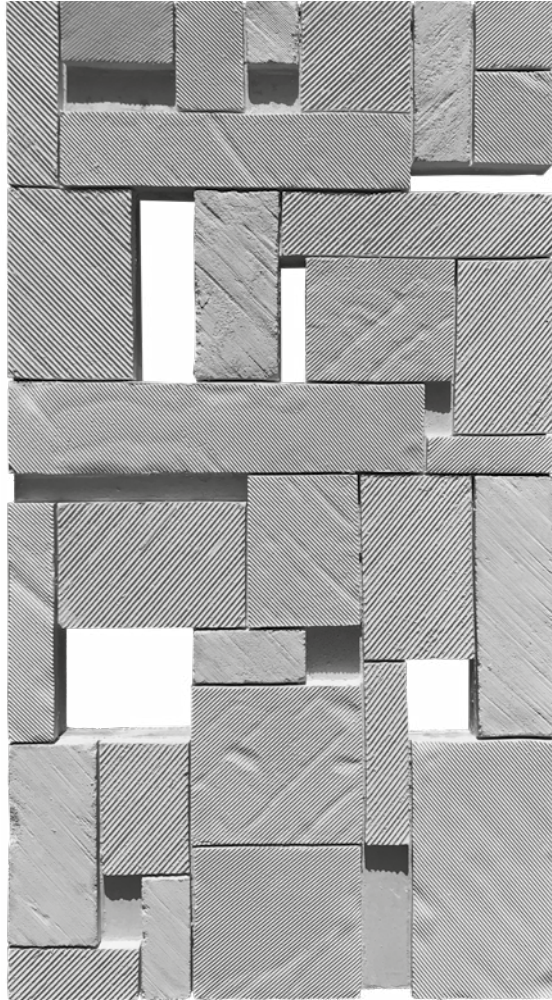
En paneles de fachada prefabricados la textura y combinación de estos paneles es muy importante y está relacionada con la calidad de la obra final. Esta propuesta plantea el uso de tres texturas diferenciadas, en ritmo y orientación, empleando para ello materiales que aportan una textura lineal con diferente paso de onda. La luz natural es el material final que resalta y permite variar todas estas diferencias a lo largo del día. Como referencia, se ha estudiado la fachada de las viviendas en la S30 de Sevilla de Nieto y Sobejano arquitectos.

Investigación: Fachada con textura.

Maqueta idea: Gema Benito Martín y Mireya Muñoz Camacho.

Método: Combinación de texturas utilizando diferentes patrones.

Material: Caja rígida, cartón de embalar, cartulina acanalada, varilla plástica, espagueti, fibra de polietileno, cutter y cola.



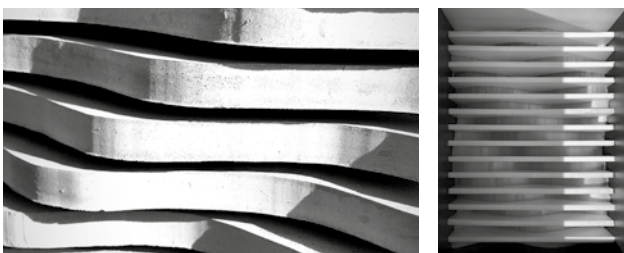
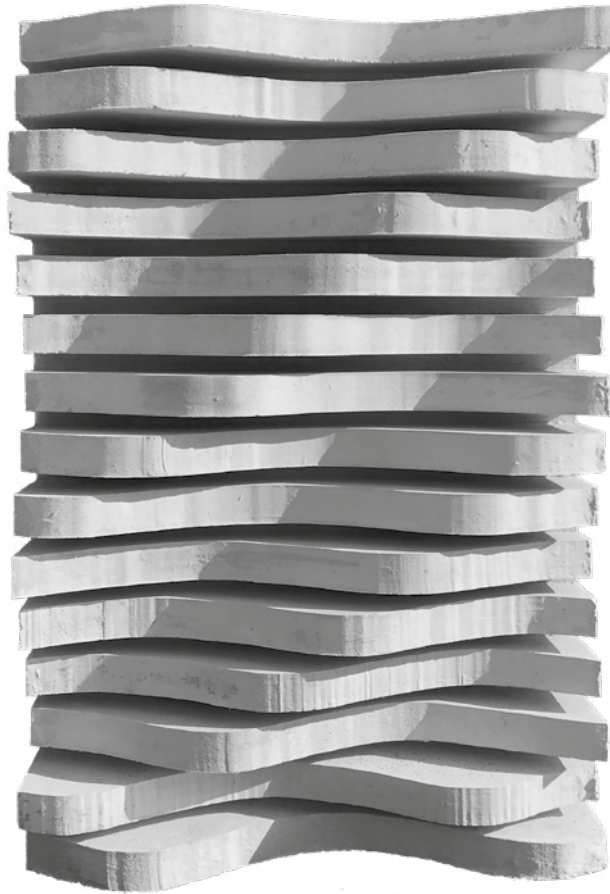
Se trabaja en la repetición con desplazamiento de una misma curva para crear volumen y movimiento en la fachada. Para ello se diseña una plantilla que servirá de guía de corte para todas las planchas. Como herramienta, el hilo caliente. La utilización de materiales de distinto espesor es intencionada, ya que las planchas de 1,5 cm de espesor dejarán en la pieza hendiduras profundas en sombra que independizarán una curva de otra.

Investigación: Fachada volumétrica.

Maqueta idea: María Blasco Paredes.

Método: Combinación y repetición de una misma curva desplazada.

Material: Caja rígida, foam gris de 3 cm de espesor, poliestireno blanco de alta densidad de 1,5 cm de espesor, hilo caliente y pegamento.



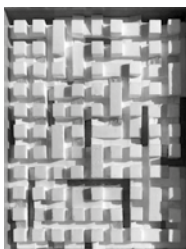
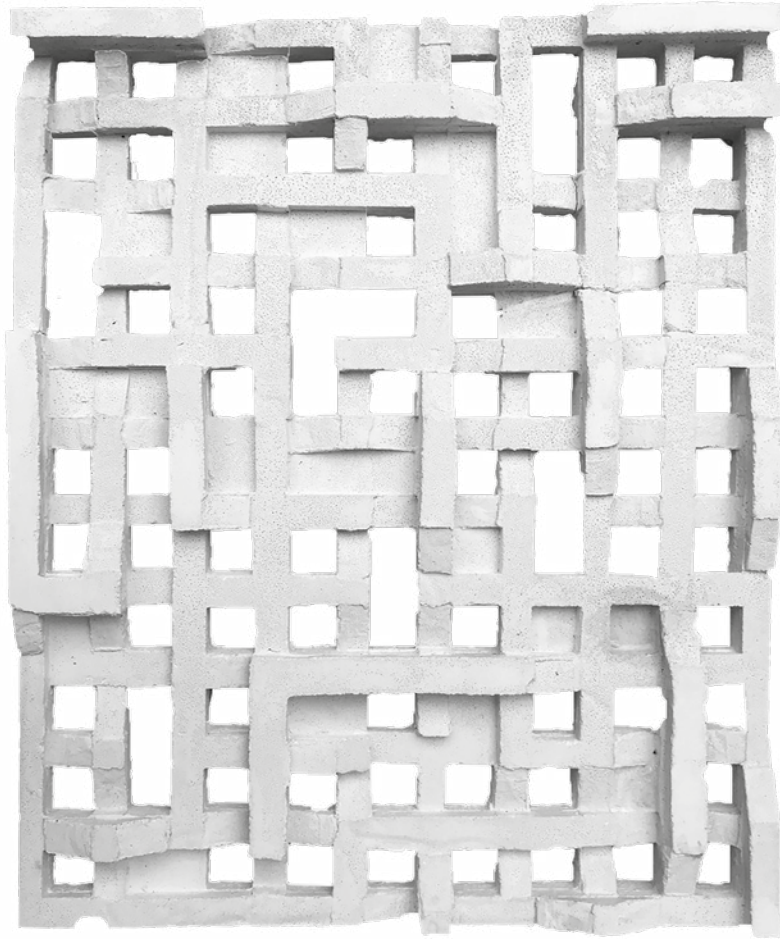
El concepto de tejido sugiere la continuidad del material. En este caso, el trabajo sobre el hormigón como fibra se ha conseguido en algunas zonas de la pieza. La complejidad de la misma abocó a un estudio previo en 3D y a su ejecución con ayuda de la fresadora para el corte de las planchas. A la vez, la esbeltez requerida se solventó con piezas de muy poco espesor, riesgo que provocó algunas fracturas en la pieza final.

Investigación: Fachada tejido.

Maqueta idea: Teresa del Arenal Barroeta.

Método: Trenzado y continuidad del material.

Material: Caja rígida, poliestireno blanco de alta densidad de 1,5 cm de espesor, fresadora, hilo caliente y pegamento.



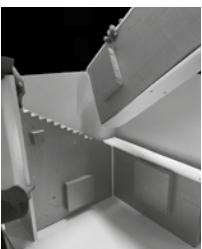
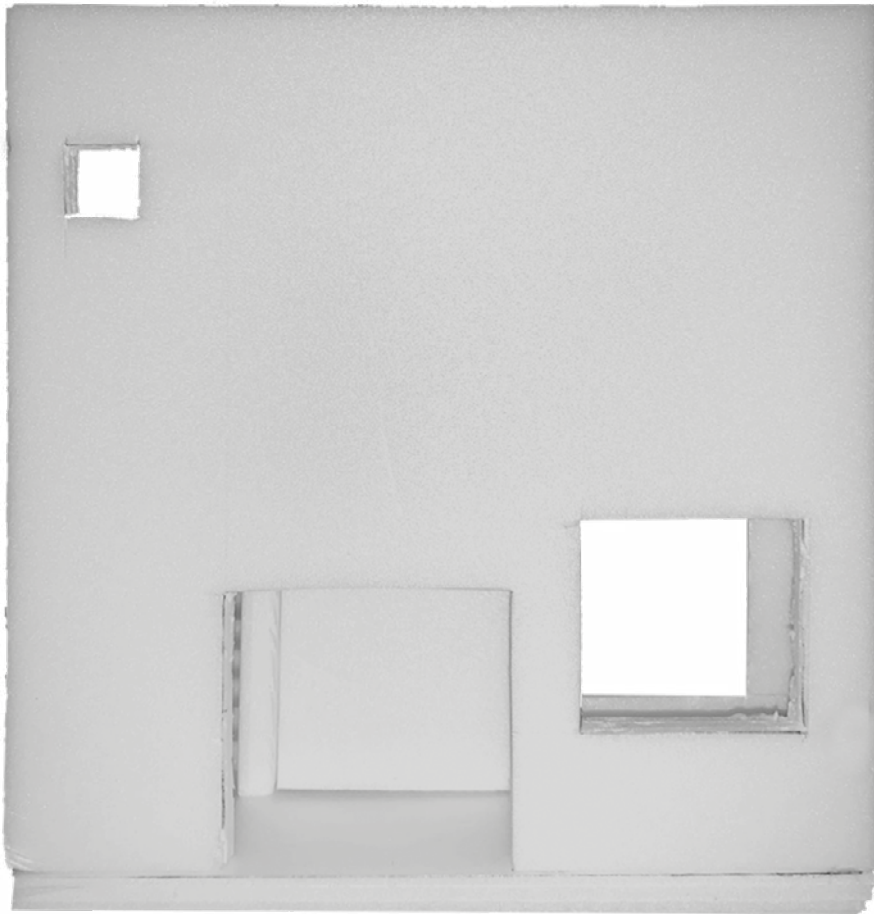
La propuesta del equipo muestra una esquina. El cerramiento se desdobra y se convierte en fachada transitable, que permite trabajar la relación entre interior y exterior por medio de este filtro. El tamaño y la posición de los huecos permiten que se entiendan como entrada o como marco de las vistas. Se eligen huecos cuadrados de tres tamaños diferentes para componer la fachada y se incorpora una escalera. La casa Poli, de Pezo von Ellrichshausen, está detrás de este trabajo que, por problemas de ejecución, no culminó en pieza de hormigón.

Investigación: Fachada transitable.

Maqueta idea: Julia Montalvo.

Método: Composición de huecos en dos planos paralelos.

Material: Caja rígida, poliestireno de alta densidad de 2 y 3 cm de espesor, tornillos, cutter y pegamento termofusible.



Coordinador:

José Antonio Ramos Abengózar
(Profesor Titular DPA)
Álvaro Moreno Hernández
(Profesor Asociado DPA)

Profesores:

José Antonio Ramos Abengózar
(Profesor Titular DPA)
Ignacio Vicens y Hualde
(Catedrático Emérito DPA)
Álvaro Moreno Hernández
(Profesor Asociado DPA)
David Sanz Aráuz
(Prof. Contratado Doctor DCTA)
Alejandro Bernabéu Larena
(Profesor Asociado DEFE)

Asistente:

Ana Isabel Santolaria
(Becaria Cátedra Blanca)

Alumnos:

Miguel Azcoitia Plaza
Estela Capistrano Burgos
David Egido Rodríguez
Lucía Fernández Valle
Agatha Lewantowicz
Diego López Quintana
Santiago Nodine Mayo
Pablo Prades Carrasco
Belén Salgado Iturrino
Almudena Tenorio Pascual
Leticia del Villar Rodríguez-Conde
Xiaoyang Li
Yang Su
Yijing Zhou
Nuño I. Zapata de Porrás-Isla F.

TALLER EXPERIMENTAL II *HORMIGÓN CONCRETO*

El taller se centra en el hormigón como material integrador de la arquitectura y por lo tanto integrador de las distintas materias de la disciplina. Sus peculiares cualidades, tanto tradicionales como de última generación y su singular puesta en obra, con obediencia al molde que se le brinda, lo convierten en materia idónea de experimentación. Permite la realización del proceso constructivo completo, desde la ideación del objeto, el proyecto, la puesta en obra y el resultado final.

Es el propio material el que facilita desde el origen la integración interdepartamental de proyectos, construcción y estructuras. El estudiante obtiene un conocimiento del hormigón desde su historia, su realidad actual y sus retos, y experimenta a través del proyecto y su realización en hormigón, mediante una pieza individual de tamaño medio. Se obtienen así prototipos que se exponen en la escuela además de difundir los resultados a través de la publicación de un libro y un vídeo de los procesos.

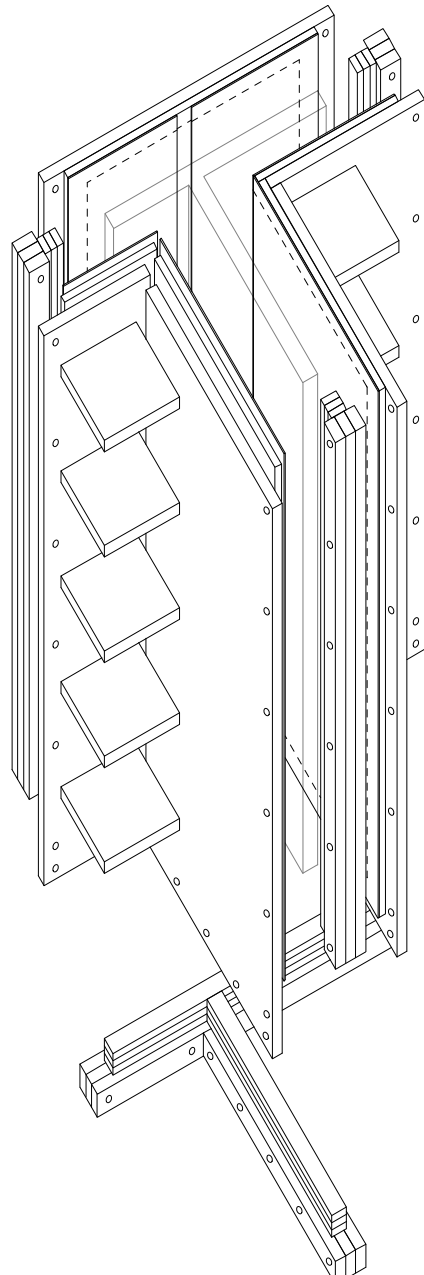
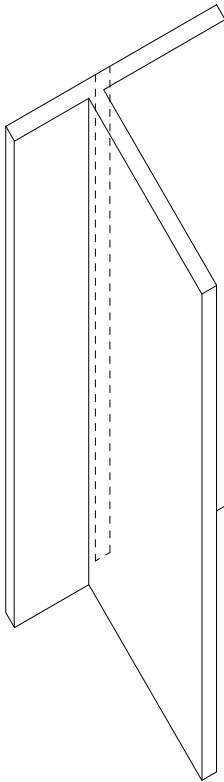
El trabajo propuesto ha consistido en la realización de una pieza de mobiliario en hormigón, que sirve como soporte de una mesa a la vez que resulta una investigación personal sobre la geometría, materia, textura, etc. Además de ser escultura, maqueta, y soporte de mobiliario, la pieza resultante tiene interés en sí misma.

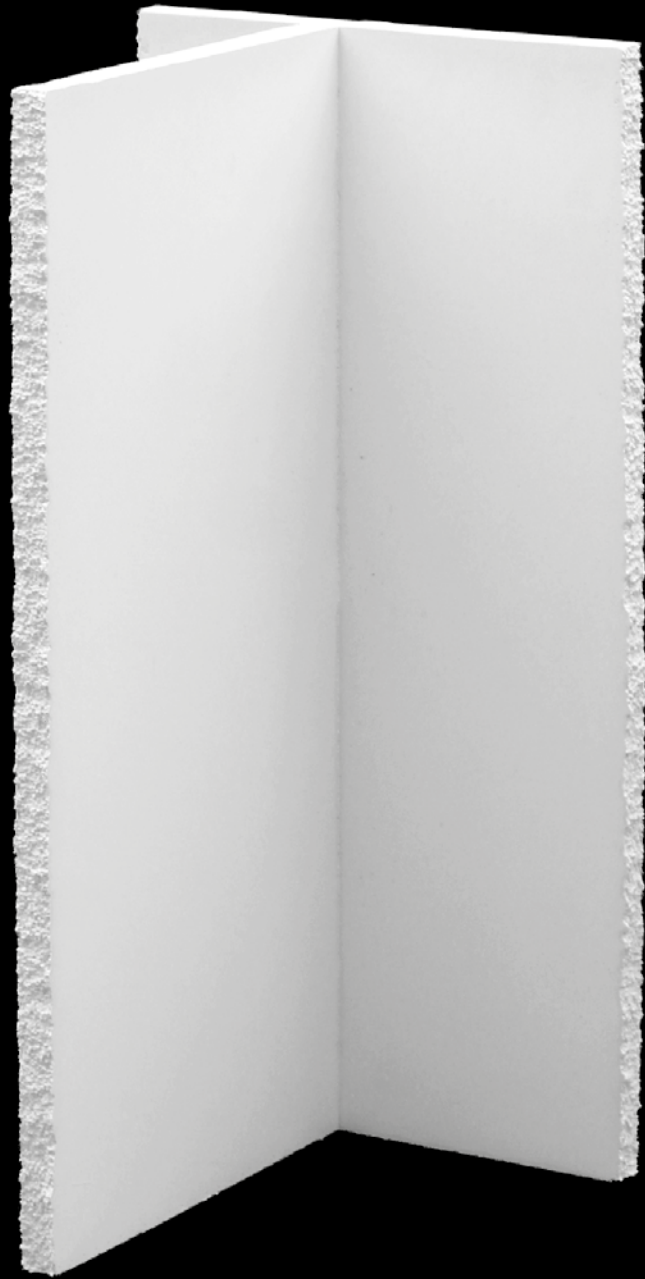
La esencia para establecer un plano horizontal a cierta distancia de otro son tres puntos en cada plano. La pieza propuesta es un diedro. Un plano une dos puntos, otro plano pasa por el tercer punto y es perpendicular al primer plano. Considerando los planos como elementos ideales, se propone un acabado extremadamente liso; donde los planos se rompen, una textura tosca. Un tercer plano para estabilizar la idea de la T deja su huella en el lado débil de la pieza.

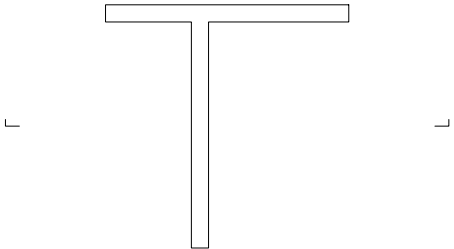
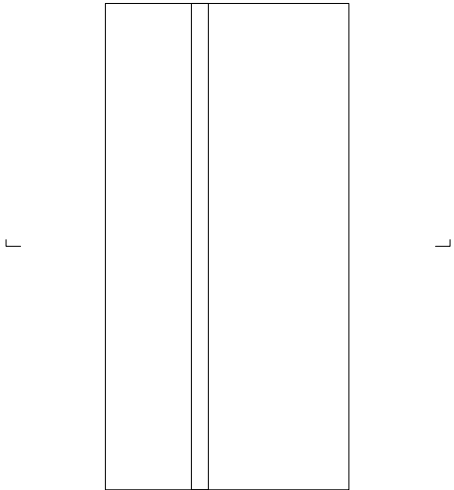
The essence to establish a horizontal plane at a certain distance from another are three points on each plane. The proposal is a dihedral. A plane joins two points, another plane contains the third point and is perpendicular to the first plane. Considering the planes as ideal elements, an extremely smooth finishing is proposed; where the planes are broken, a rough texture. A third plane that reinforces the idea of a T leaves its trace on the weak side of the piece.

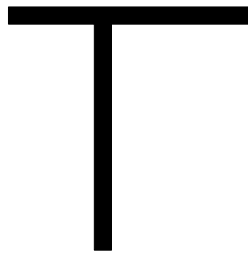
Cajeadado de DM de 16mm en forma de T atornillada con interior recubierto de láminas de poliestireno expandido de 1cm y acabado en láminas de fórex de 1mm, ambas fijadas con pegamento para plásticos. Base y cantos sellados con piezas de poliestireno expandido, arañadas en el caso de los cantos, y fijadas a listones de DM atornillados al cajeadado.

Refuerzo de la unión entre los dos planos con una T de mallazo. Se emplean separadores de poliestireno expandido encajados en la malla y afilados para minimizar la superficie de contacto con el encofrado.



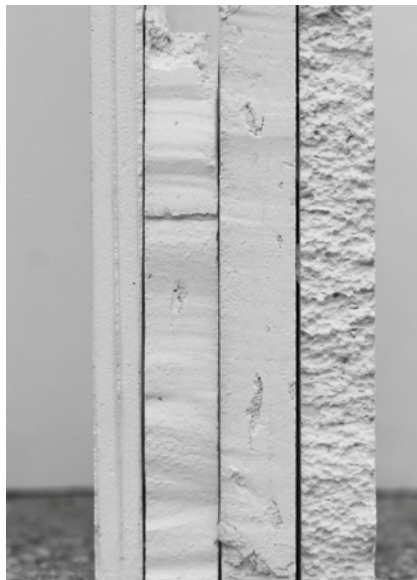
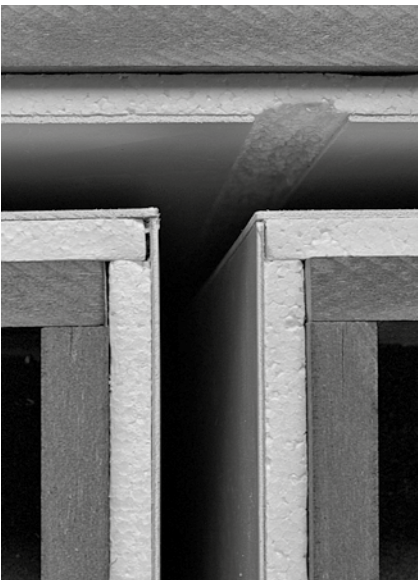
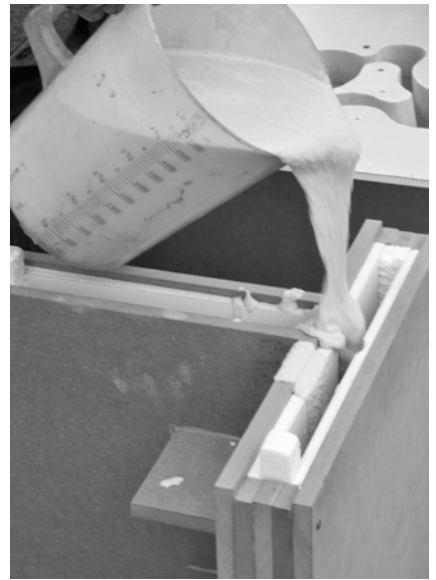
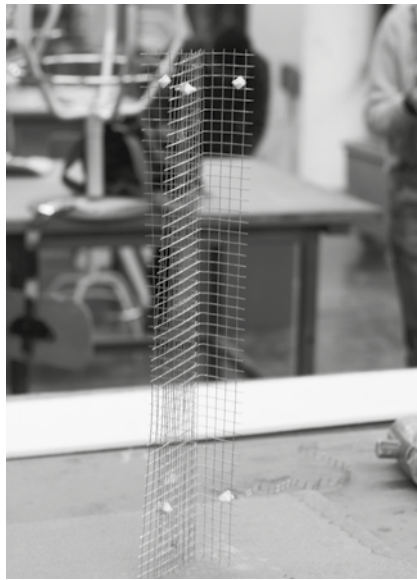






| | | | | | | | | | |
0 1m

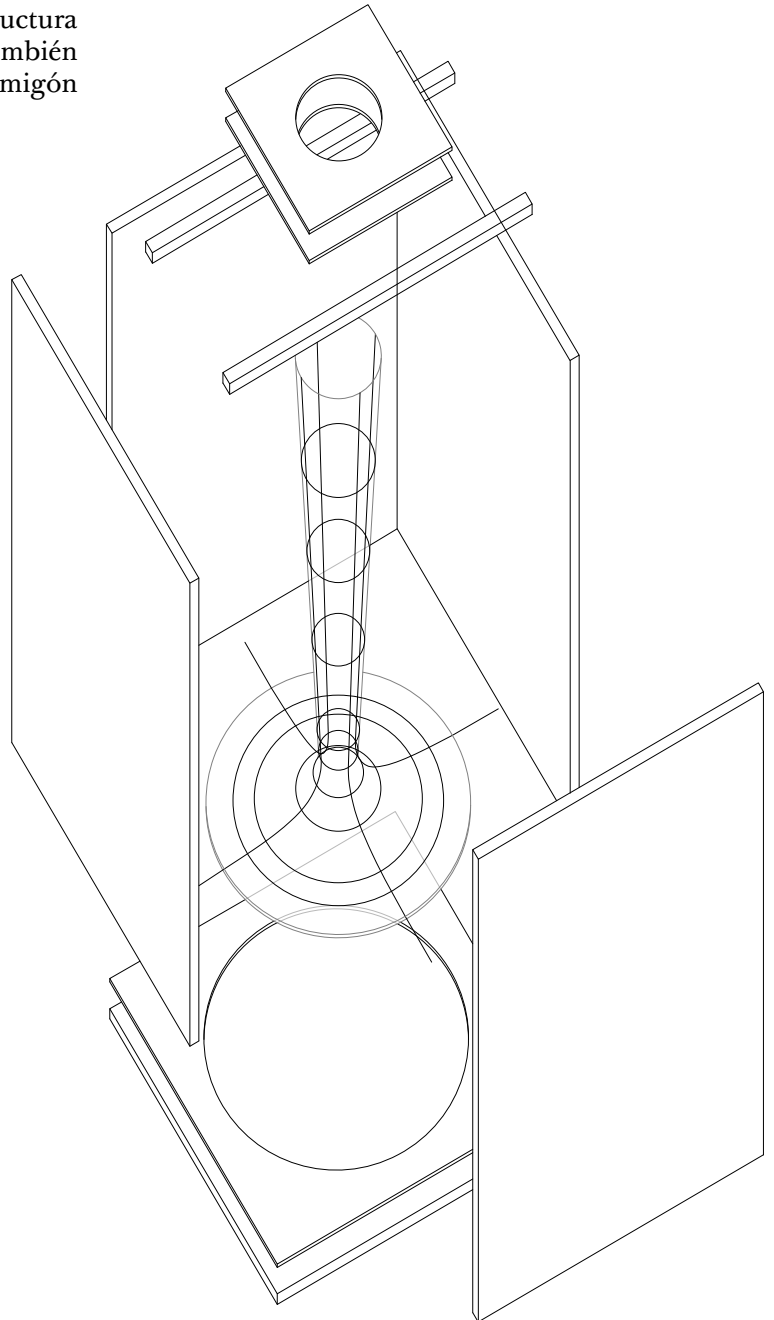
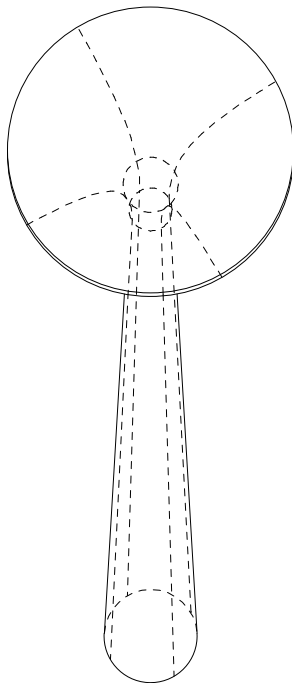




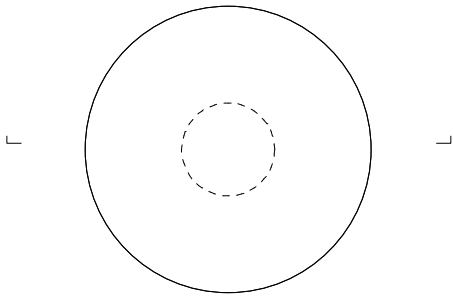
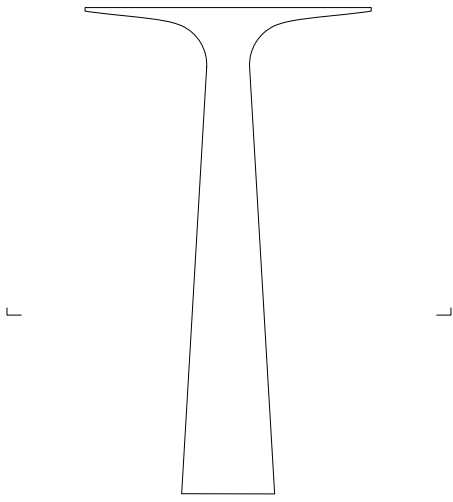
Esta pieza está pensada para servir de pata de mesa con soporte de vidrio circular. De naturaleza resistente y compacta, quiere llegar a ser flexible y blanda. Esto es gracias a su encofrado textil formado por un patronaje armado que sirve como corset para la gran masa de hormigón. Ésta llena el espacio interior y con su fuerza intenta vencer a la tela. En ella se produce cierta deformación que ha sido prevista y controlada tensando el textil. Se opta por mostrar la huella del encofrado flexible, poniendo especial atención a la elección de las costuras y su disposición.

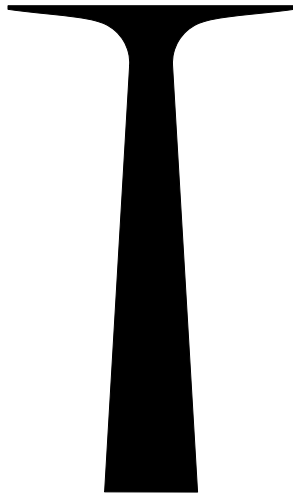
Encofrado flexible que permite las curvaturas: corset de tela armado con redondos fijados a subestructura de tableros aglomerados. La subestructura también contiene la arena que se vierte junto al hormigón para contrarrestar su empuje.

The piece is designed as a table's stand, which will support a circular glass surface. With a tough and compact soul, the piece would like to be flexible and soft. This is possible due to its textile formwork shaped by reinforced pattern design used as a corset for the concrete's mass. This mass fills up the interior and tries to overcome the fabric because of its strength. The piece results with an expected deformation that is controlled tensing the fabric. The textile formwork's trace is shown, paying special attention to the choice of seams and their position.



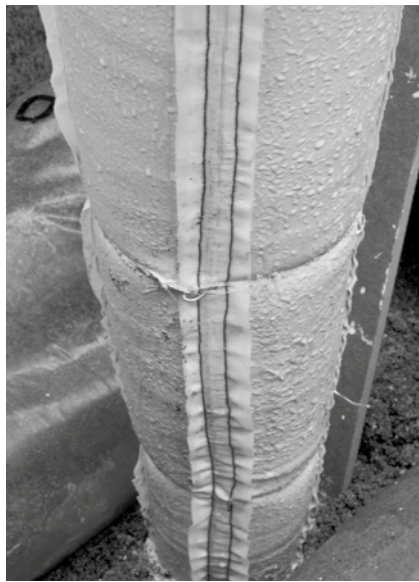
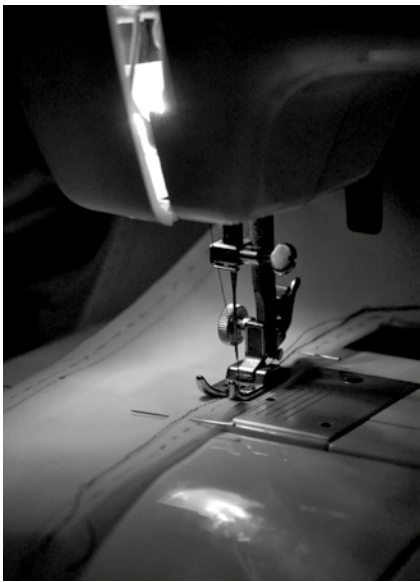
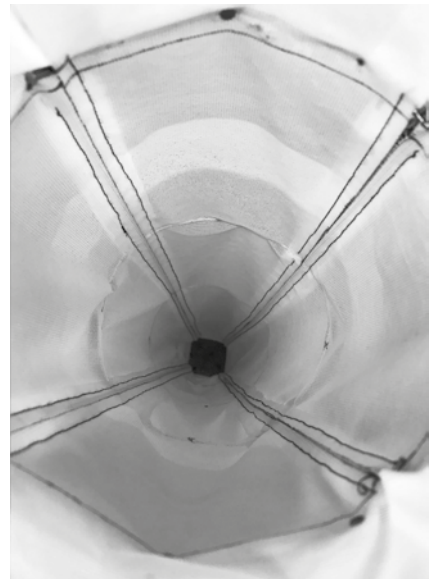






| | | | | | | | | | |
0 1m

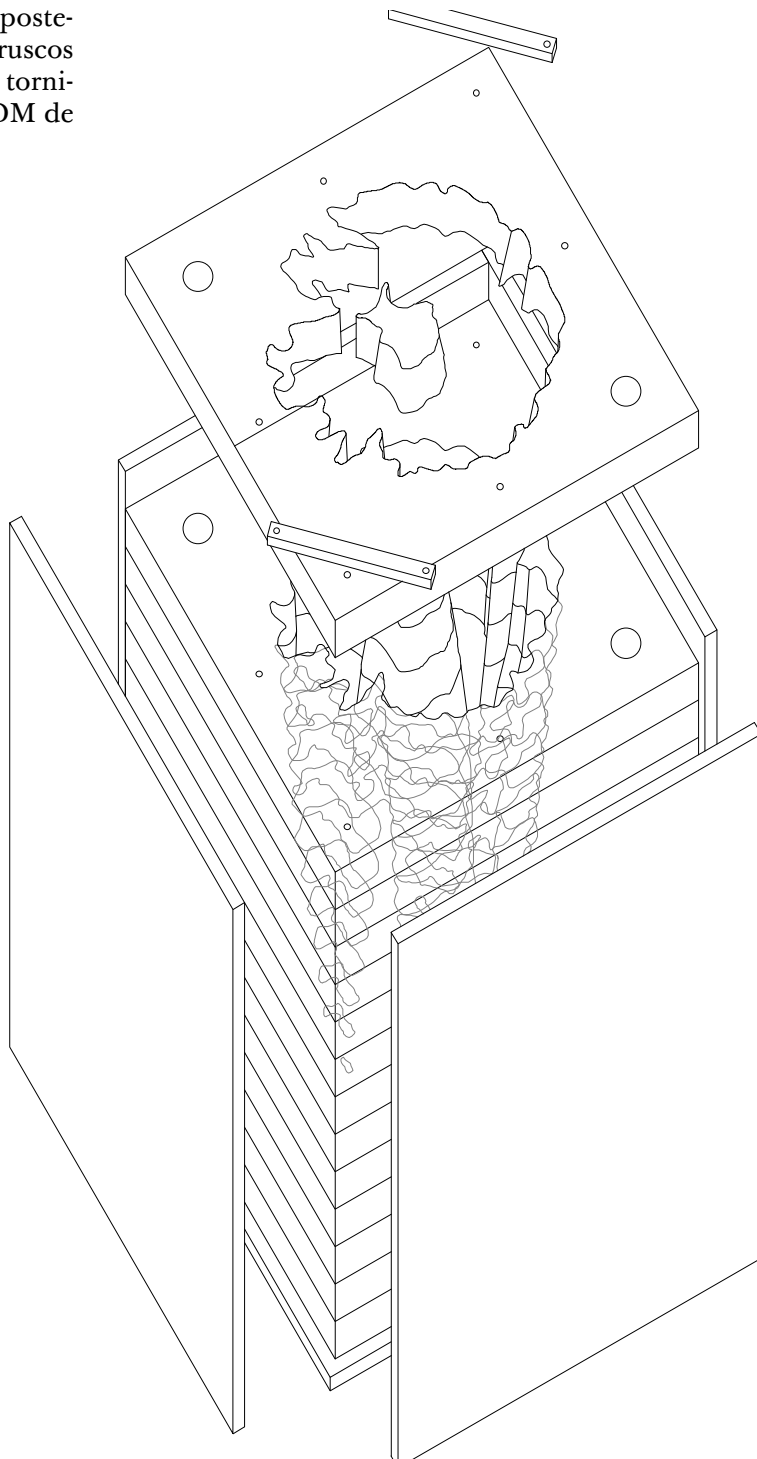
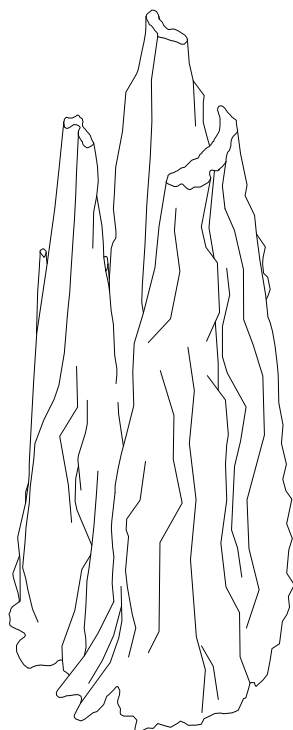




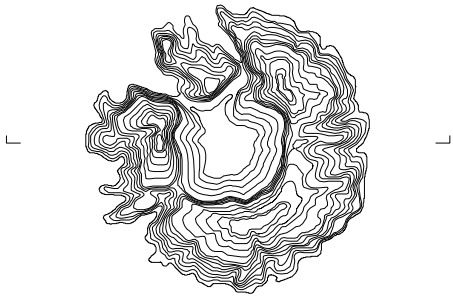
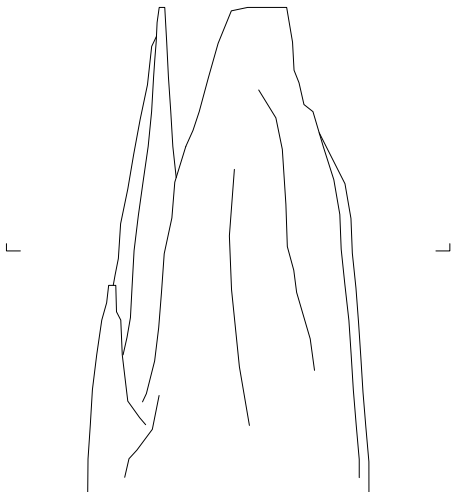
La pata de mesa trata de mostrar el aspecto crudo que puede llegar a tener el hormigón, acercándose a su origen de roca. Se toma como referencia la obra de intervención en el paisaje de Antón García Abril, que usa el terreno excavado como el propio encofrado. El volcán Pinatubo en Filipinas es la base real de una topografía artificial que, además, funciona como pieza de mobiliario.

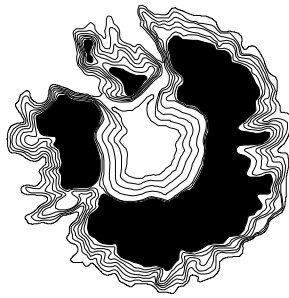
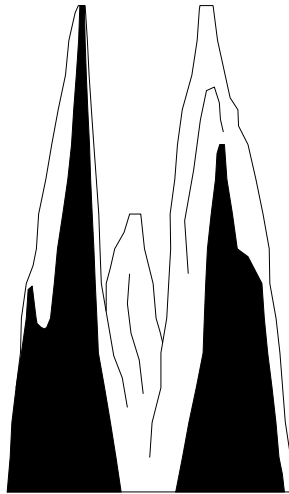
Fresado de las curvas de nivel de la pieza en planchas de poliestireno extruido de 5cm de grosor, con posterior lijado de las planchas para evitar saltos bruscos entre unas y otras. Las planchas se fijan con tornillos entre sí y se introducen en un cajado de DM de 16mm de espesor.

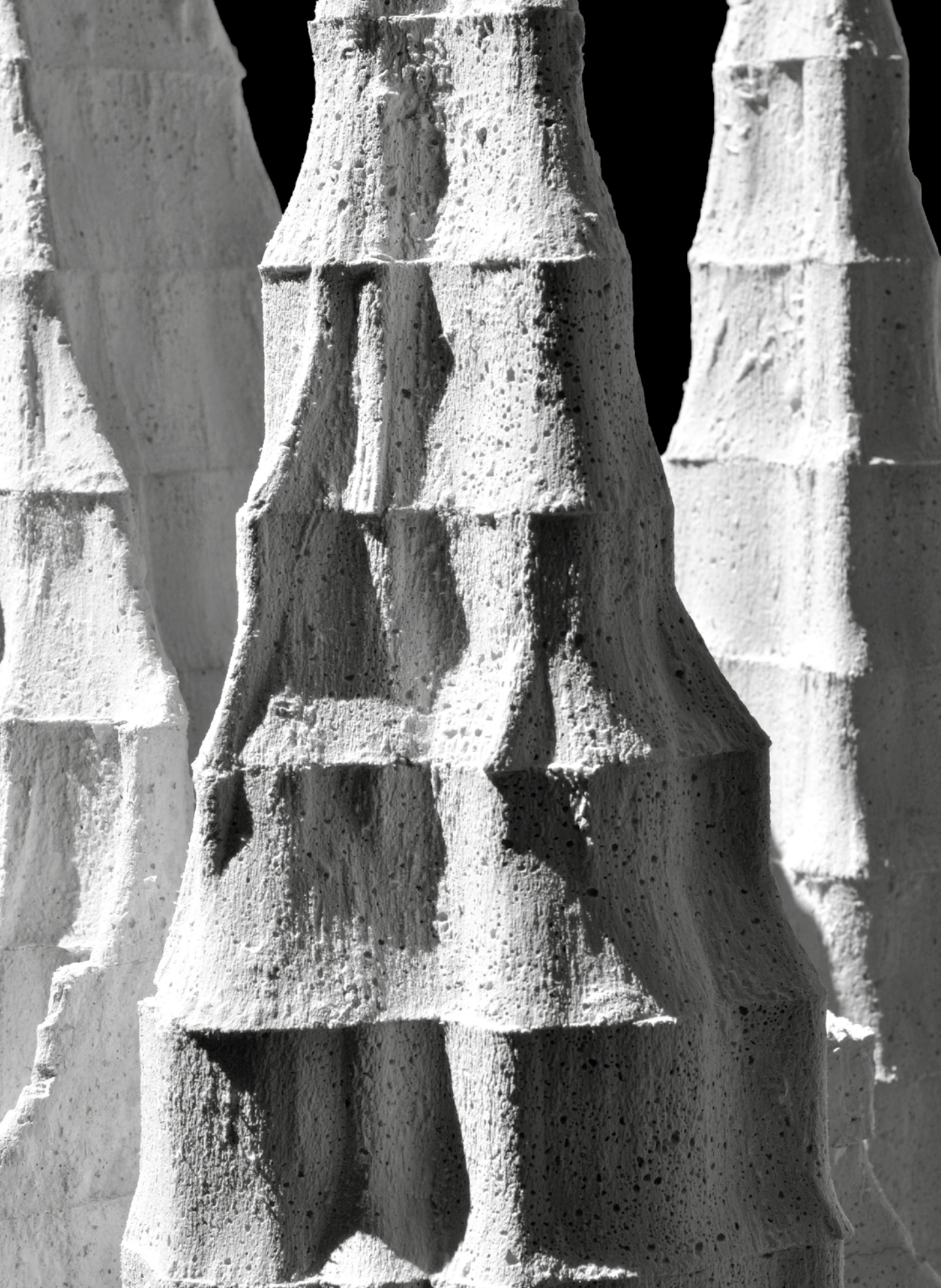
The table stand tries to show the raw aspect the concrete can adopt, that which refers to its rock origin. Antón García Abril's landscape intervention, which uses excavated terrain as formwork, is taken as a reference. The Pinatubo volcano in Philipines is the real basis of an artificial topography that can eventually be used as a piece of furniture.

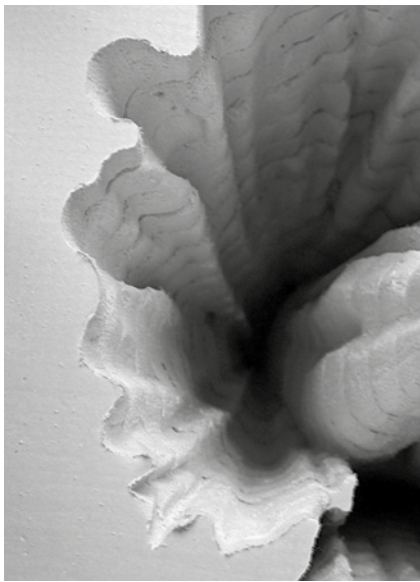
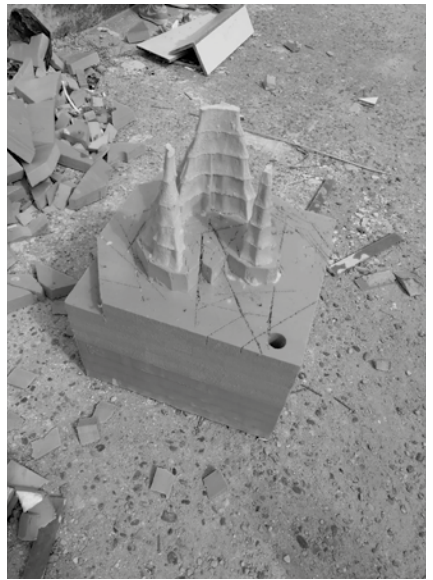
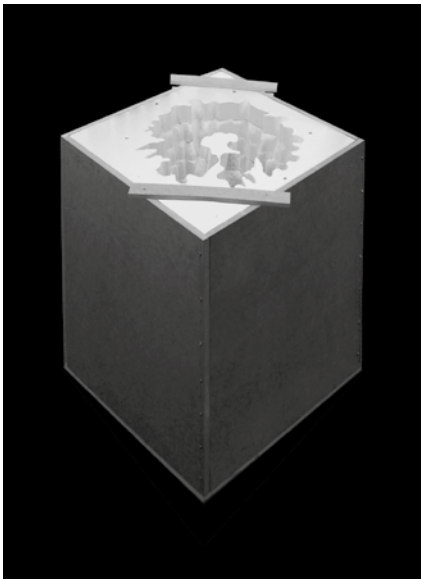








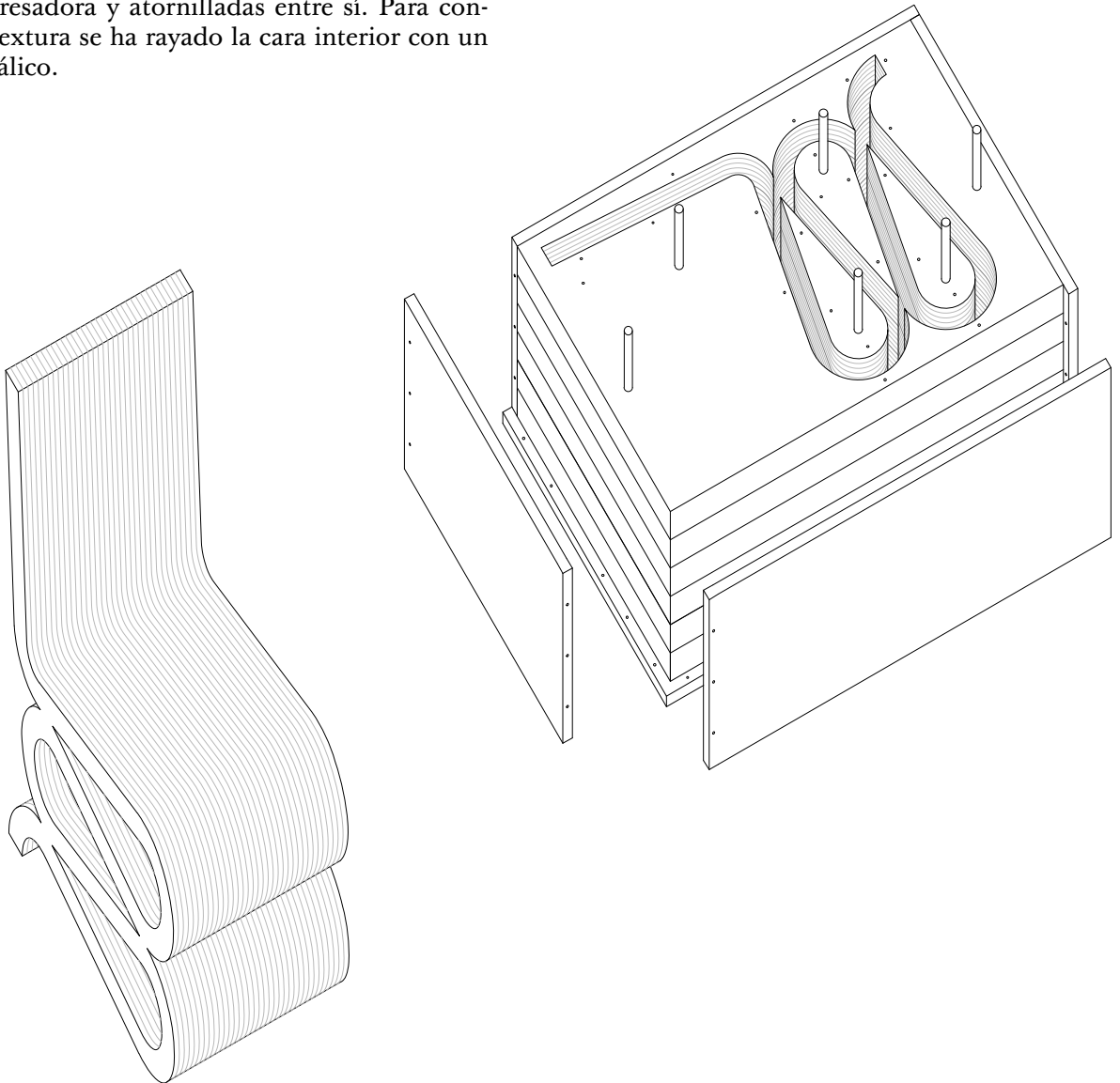


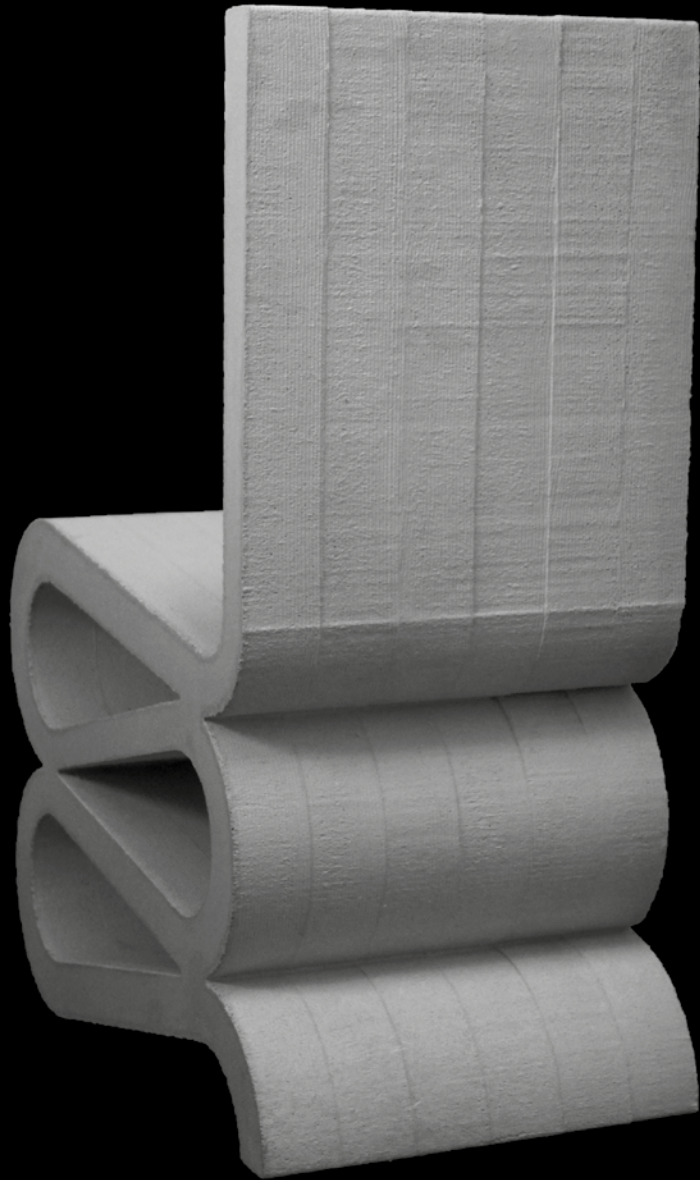


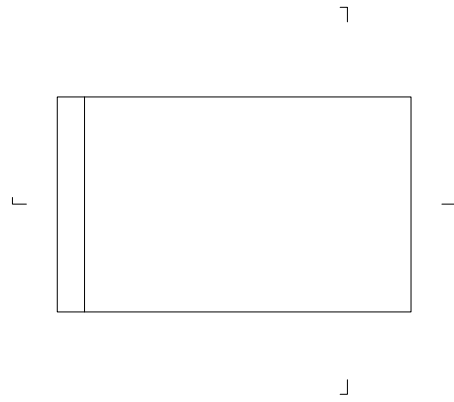
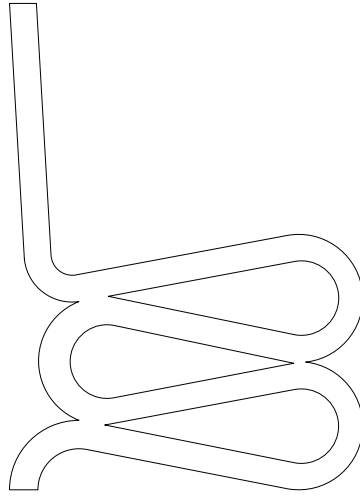
La pieza es la materialización en hormigón de la Wiggle Side Chair, de la serie de muebles «Easy Edges» de Frank Gehry, del año 1972, realizada con capas superpuestas de cartón corrugado. Utilizar un elemento masivo y moldeable como el hormigón, en contraposición con la ligereza y rigidez de las láminas de cartón corrugado obliga a redefinir el proceso de producción, siempre con el objetivo de que el resultado final sea lo más semejante posible.

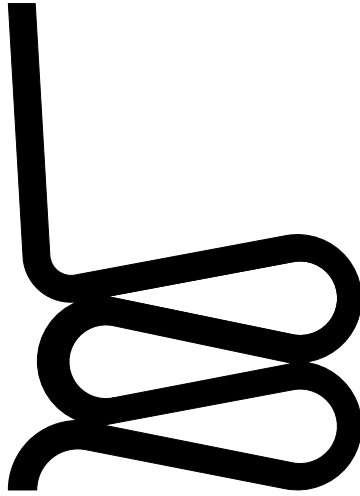
The piece is the materialization in concrete of the Wiggle Side Chair, of the 1972 "Easy Edges" furniture series by Frank Gehry, which was made with superimposed layers of corrugated cardboard. Using a massive and moldable element such as concrete, as opposed to the lightness and rigidity of corrugated cardboard sheets, requires to redefine the production process, always with the aim of making the final result as similar as possible.

Caja de madera de DM de 19mm de grosor con base de melamina de 19mm. Molde interior de poliestireno compuesto por 6 planchas de 5cm de grosor cortadas en fresadora y atornilladas entre sí. Para conseguir la textura se ha rayado la cara interior con un peine metálico.



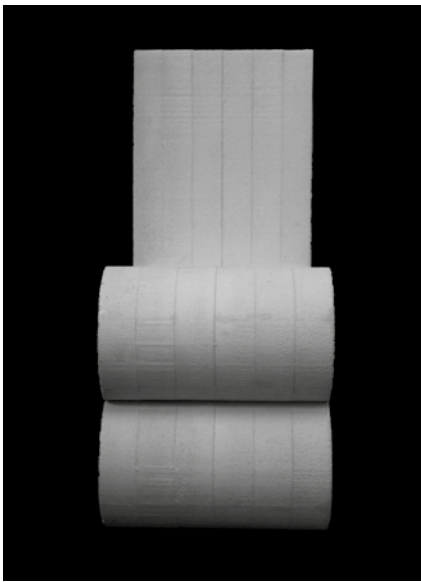
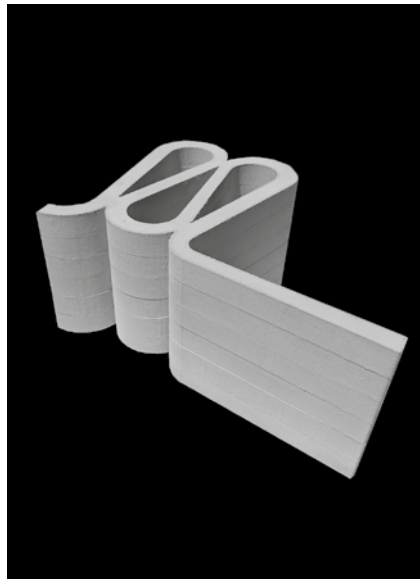
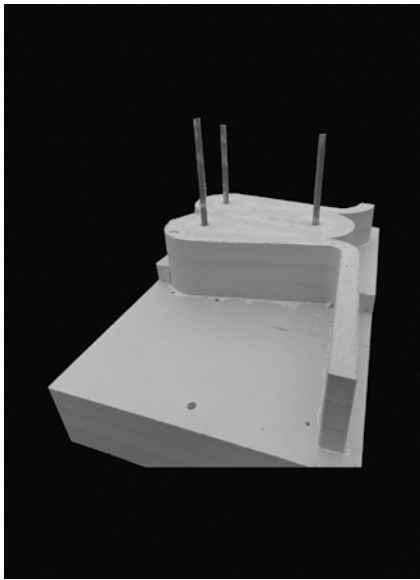
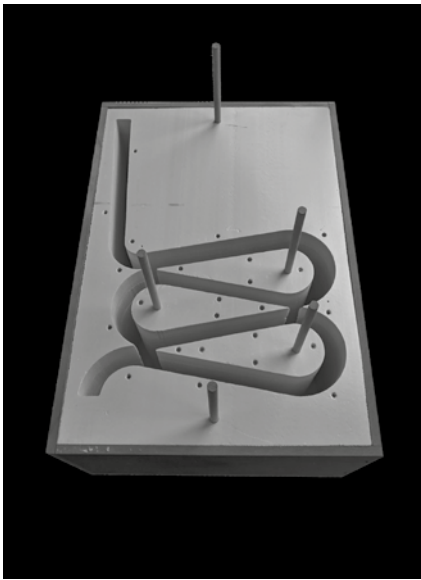






0 | | | | | | | | | 1m

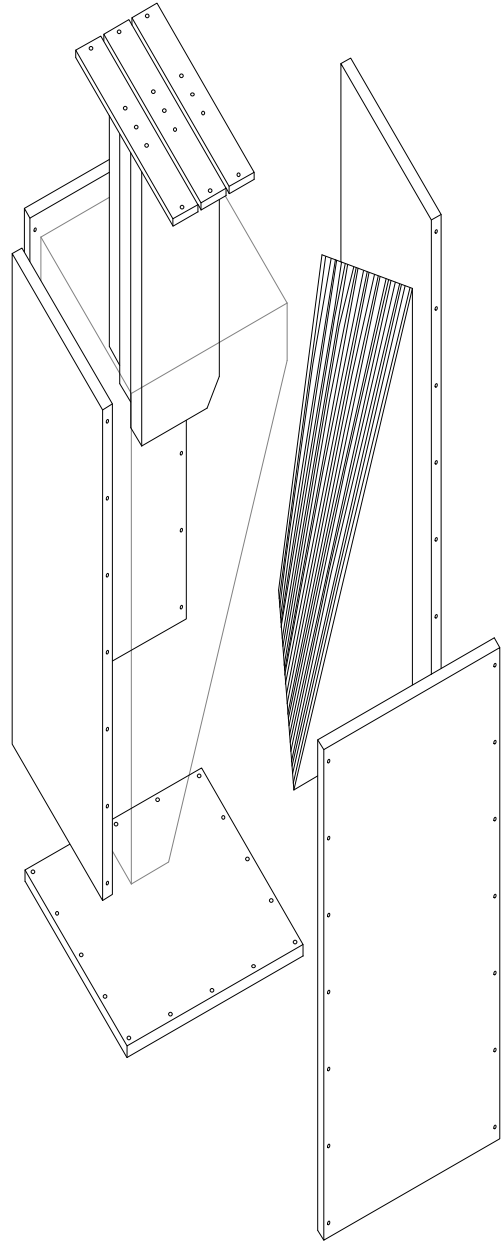
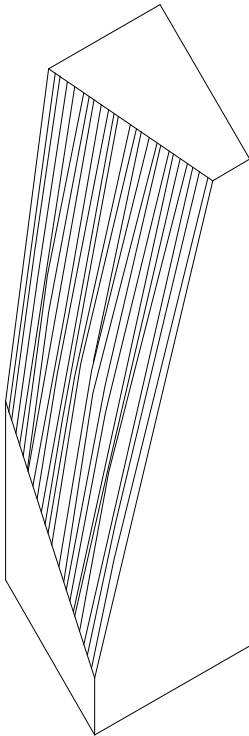




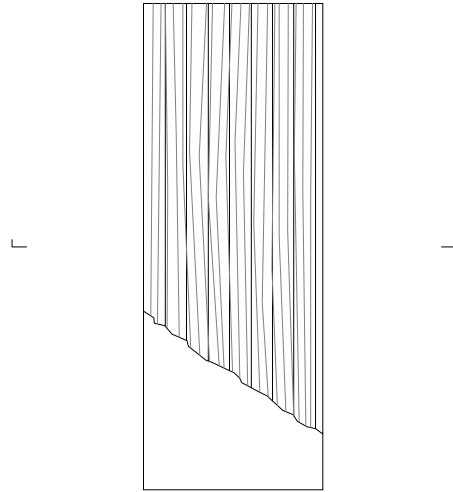
La pieza hace referencia a un espacio natural del norte de España, los flysch, que son formaciones rocosas donde se alternan capas de rocas duras con capas de materiales blandos. La erosión de la roca es irregular: las capas blandas se desgastan y las capas duras quedan expuestas. La pieza además busca un contraste de texturas entre la parte más rugosa y despiezada con la parte más lisa y pulida, al igual que estos acantilados.

The piece is inspired by a natural space in the north of Spain, the flysch, which are rock formations produced by the alternation of hard and soft layers. The erosion suffered by the different layers isn't regular: the soft layers are more eroded than the hard ones, which remain unveiled. The piece also seeks to represent a contrast between the rugged part and the smooth and polished parts on the other faces of the piece, like those cliffs.

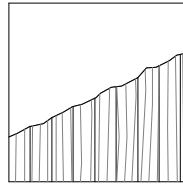
Cajeado de conglomerado de 16mm de espesor fijado con tornillos. En el interior, planchas de poliestireno extruido de 3cm de espesor tratado con hilo caliente y una lámina de 1cm de cartón pluma pegadas y atornilladas entre sí y atornilladas a la caja de madera. Para aligerar la pieza, se realiza un bloque con planchas de poliestireno extruido, atornillado a unos listones de madera que se atornillan a la caja de madera.





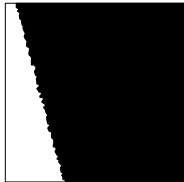
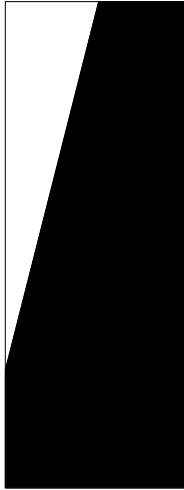


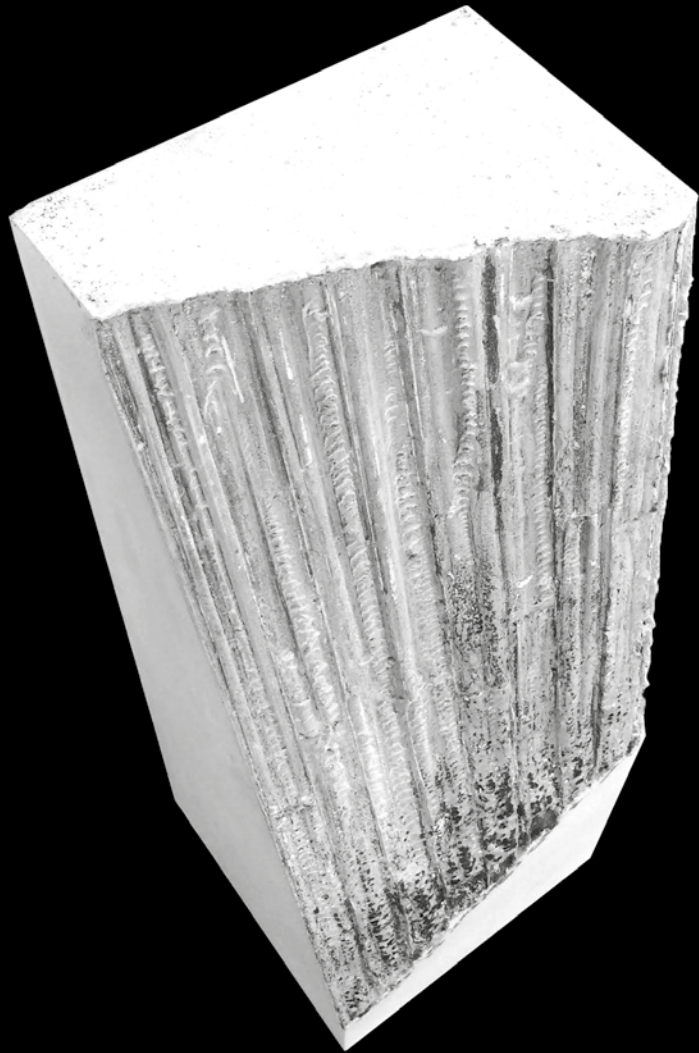
γ

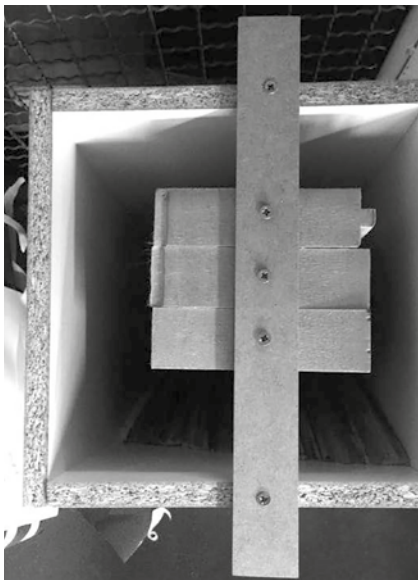
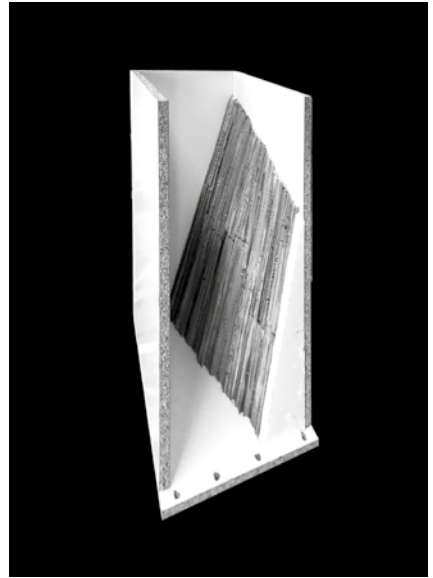
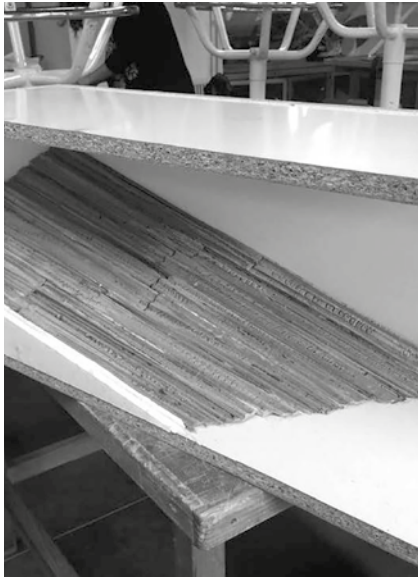
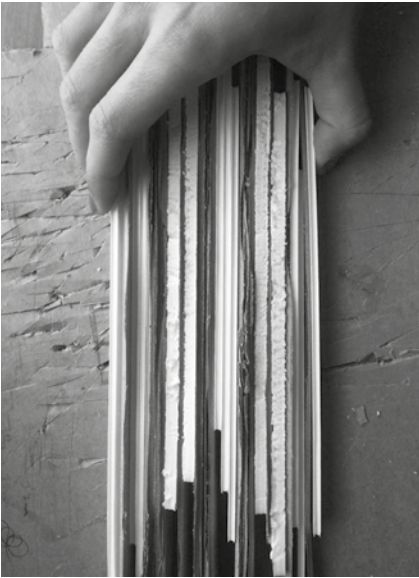


δ





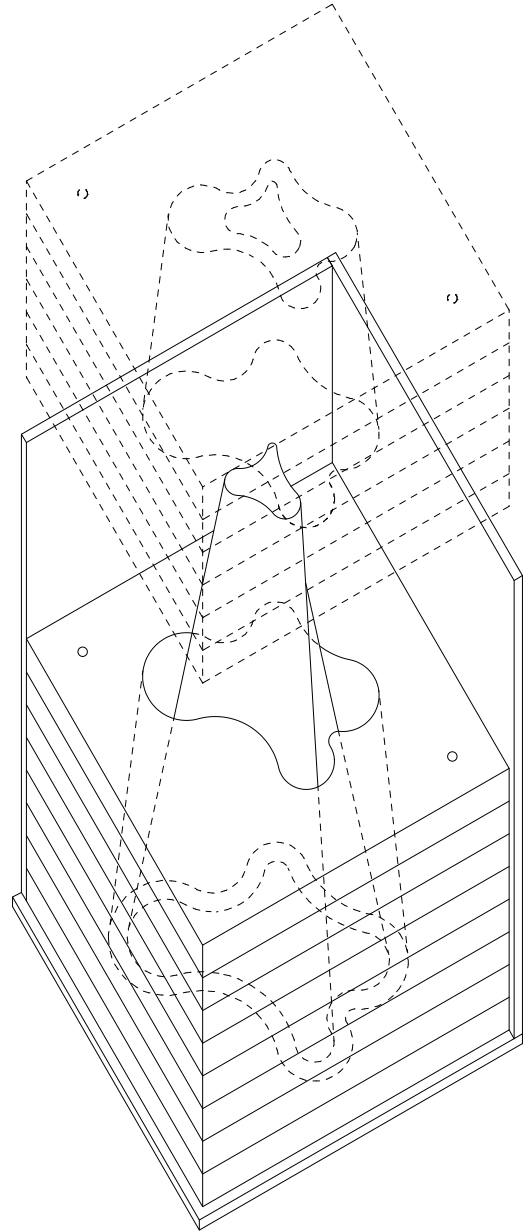
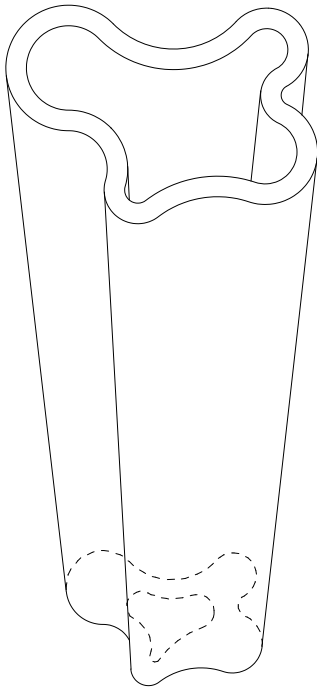


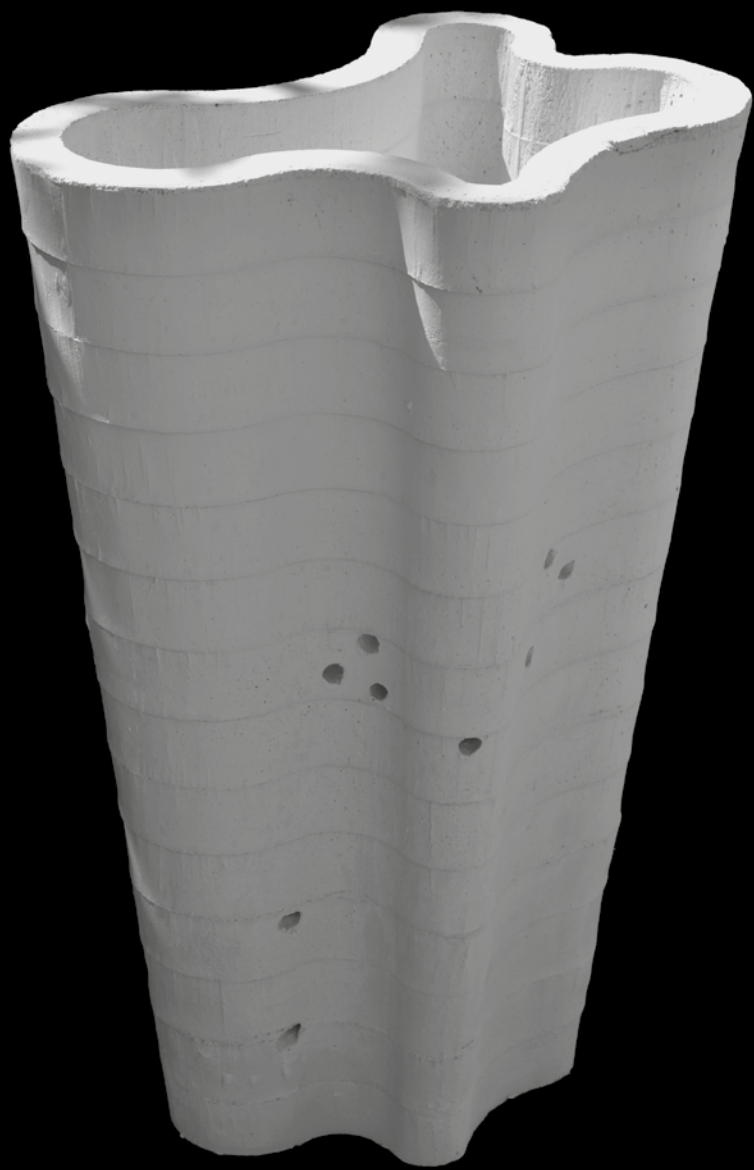


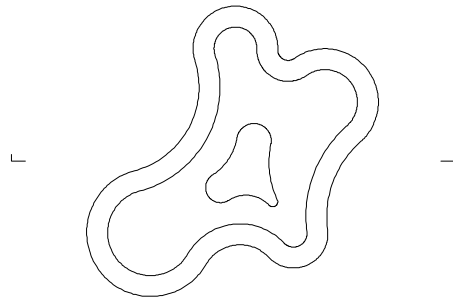
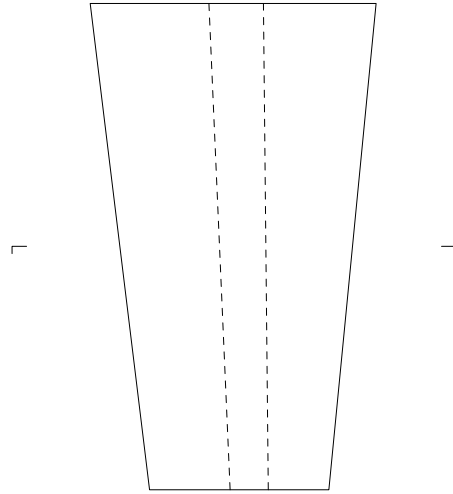
El diseño de la pieza se basa en la extrusión diagonal de una planta curva, que aumenta de manera proporcional a la altura que alcanza. El interior de la pieza es hueco, partiendo del mismo diseño del que parte su cara exterior, pese a que la base sufre un cambio de forma. Ambas caras se comunican mediante huecos cilíndricos a través de los que se puede apreciar el grosor cambiante de la pieza.

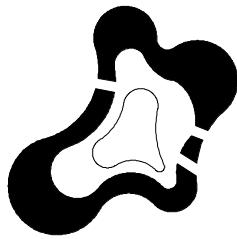
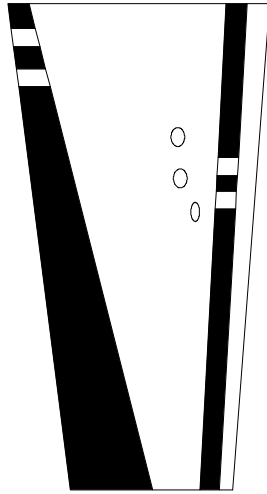
Planchas de poliestireno extruido de 5cm de grosor fresadas según las curvas de nivel de la pieza, fijadas con tornillos. Las planchas se mantienen centradas utilizando dos palos de haya de 16 mm de diámetro que atraviesan las 14 planchas. Las planchas son contenidas y atornilladas, con la cara superior en la base, a una caja de DM de 16mm. Se coloca primero el vacío interior, seguido de los cilindros de poliestireno extruido que forman los huecos y por último el contorno exterior.

Concrete table stand whose design is based on the diagonal extrusion of a curved plant, increasing the plant proportionally to the height it reaches. The inner side of the piece is hollow, starting from the same design from which its outer side starts, although the base changes its shape. Both faces are communicated through cylindrical gaps through which the changing thickness of the piece can be appreciated.

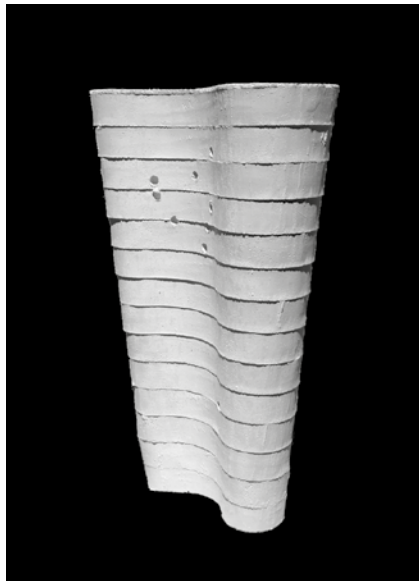
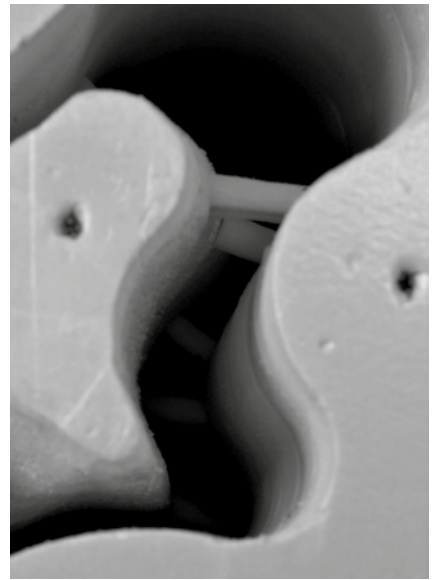
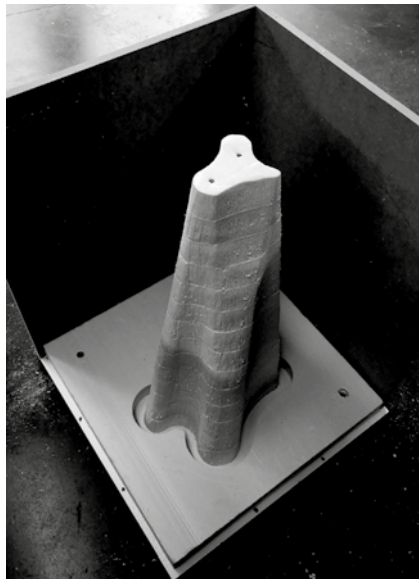
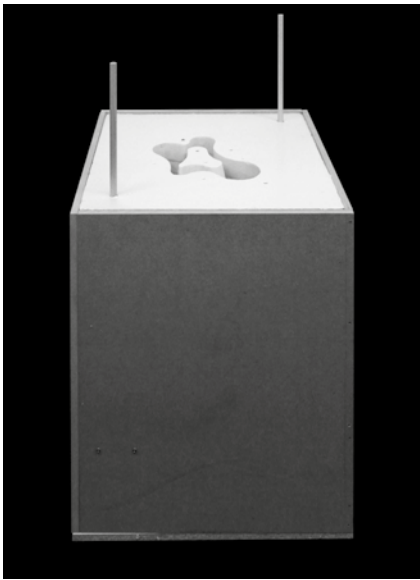










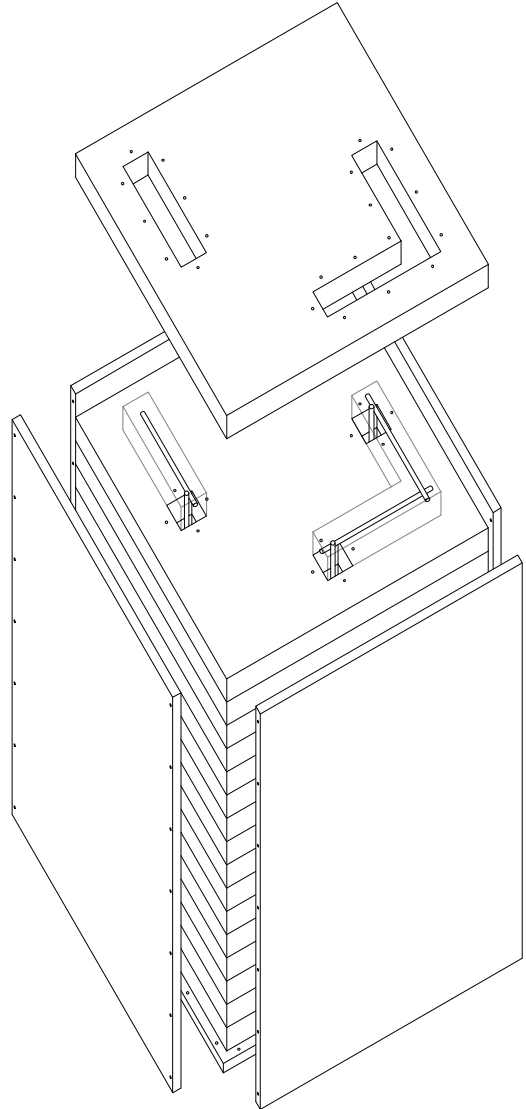
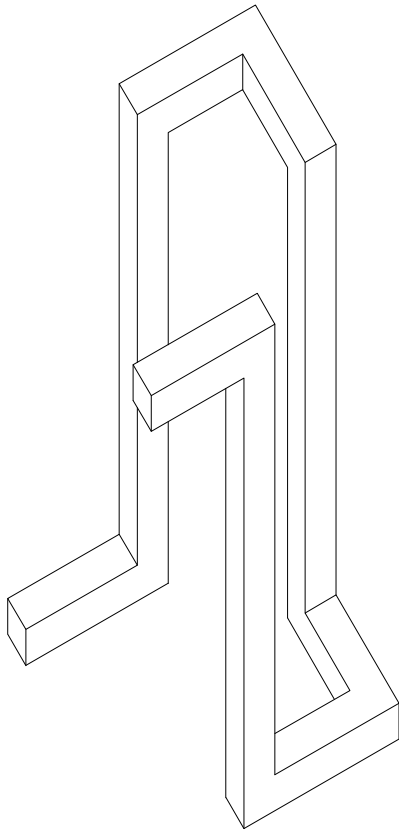


Una línea es una sucesión indefinida de puntos en el espacio. Un prisma, un cuerpo limitado por dos polígonos planos, paralelos e iguales, que se llaman bases, y por tantos paralelogramos como cuantos lados tengan dichas bases. La idea de mesa que se ha buscado consiste en aunar estos dos términos para conseguir un diseño atractivo. La abstracción del prisma, mediante las aristas de su volumen, permite jugar con esta idea y desarrollar una propuesta armónica y estable. La sucesión de aristas continuas genera una línea quebrada, consiguiendo así la mínima expresión en el espacio.

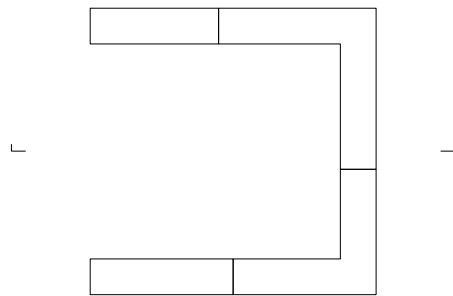
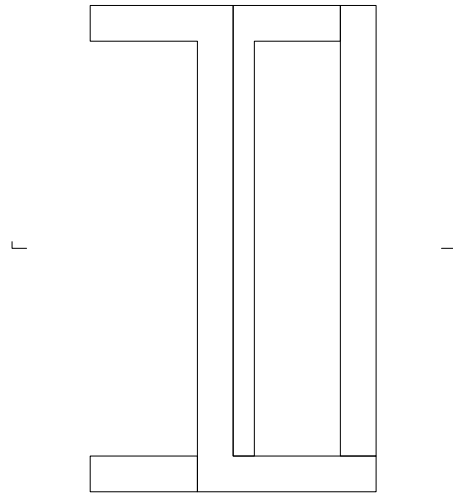
Acumulación de planchas de poliestireno expandido de 5 cm de espesor en las que se fresa la pieza. Recubrimiento de los huecos de las planchas con papeles de lija de dos diferentes granos fijados con alfileres al poliestireno. Posterior cajado del conjunto con tabeleros de DM.

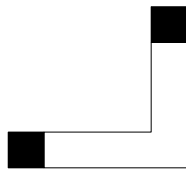
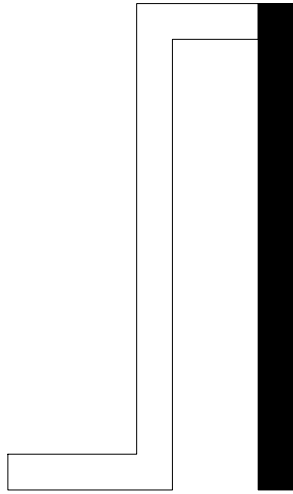
Se introduce un armado de acero de barras de 1cm de diámetro con separadores cada 10 cm para darle una mayor rigidez a la pieza.

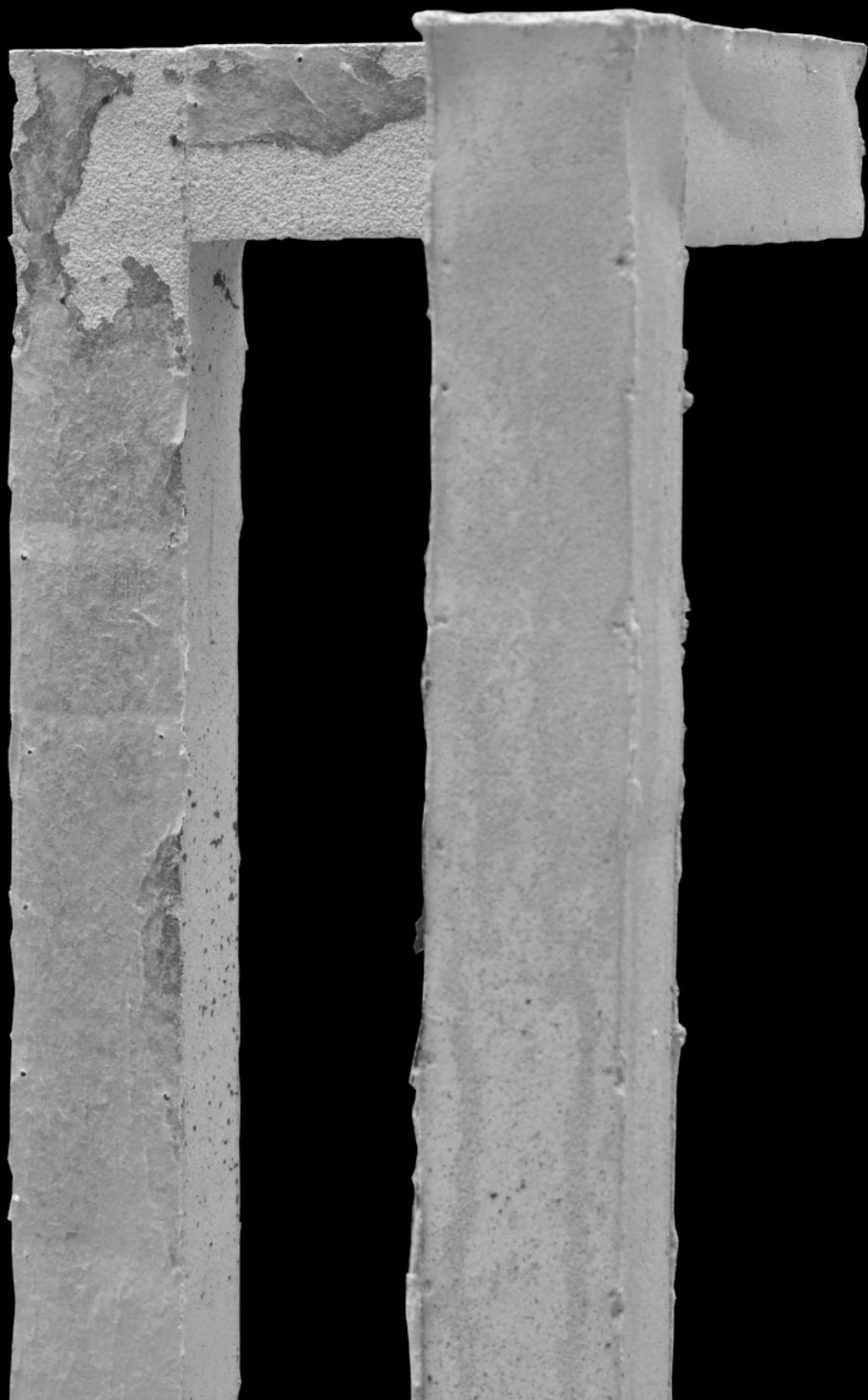
A line is an indefinite succession of points in space. A prism, a body limited by two planes, parallels and equal polygons, which are called bases, and by as many parallelograms as sides have these bases. The table's idea that has been searched is to join this two concepts to obtain an attractive design. The abstraction of the prism, through the edges of its volume, allows us to play with this idea and develop a harmonious and stable proposal. The succession of continuous edges generates a broken line, achieving the minimum expression in space.

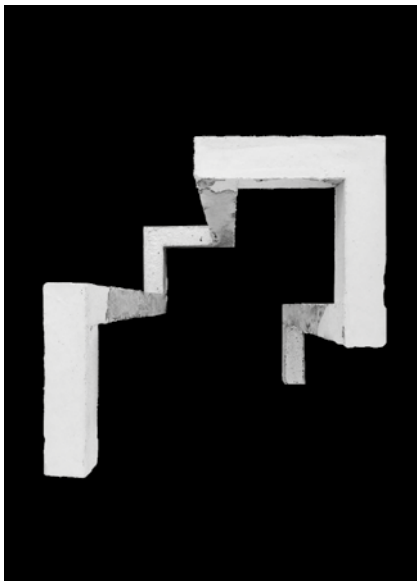
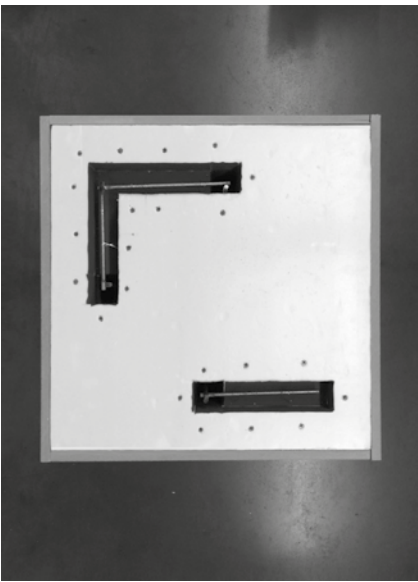
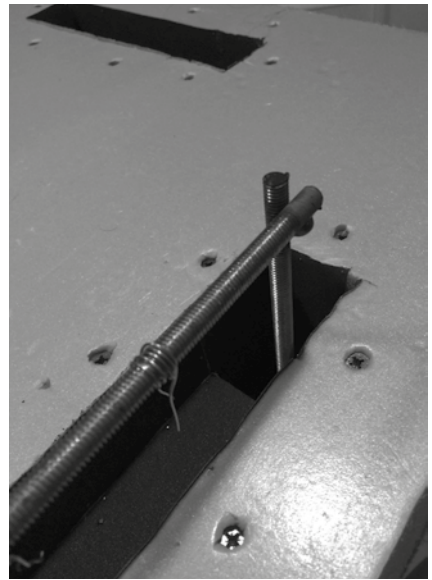
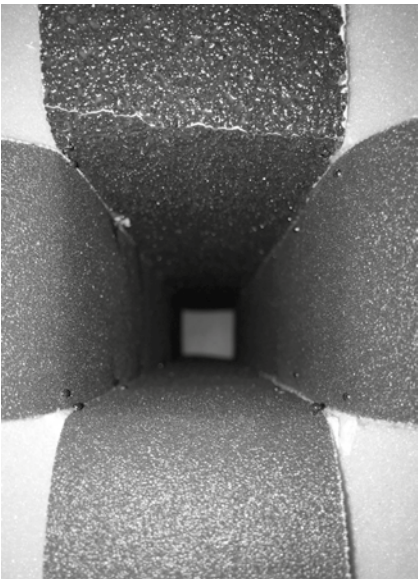








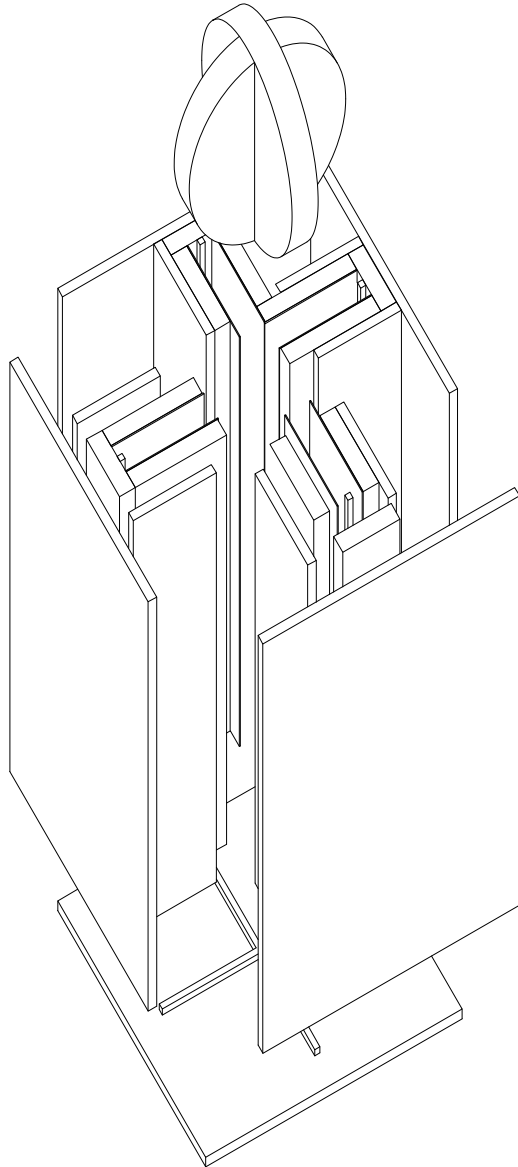
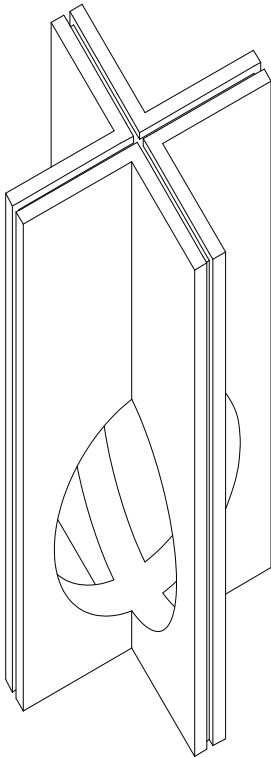




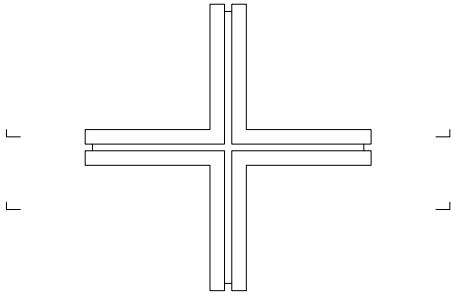
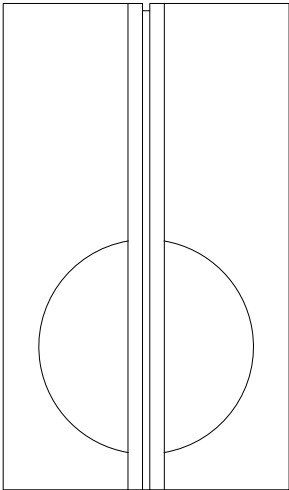
La pieza de hormigón tiene un elemento protagonista: la esfera proyectada en el interior. Esta figura geométrica, construida en el vacío y que deja la masa de la pieza en segundo plano, busca la precisión y permite el paso de la luz generando sombras de distintas configuraciones. Se pretende conseguir una pieza esbelta, por lo que se elige un acabado pulido y se hienden los cantos para minimizar la percepción de los cantos.

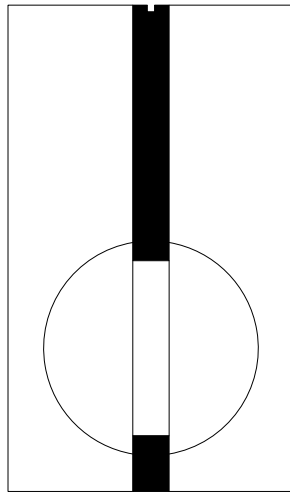
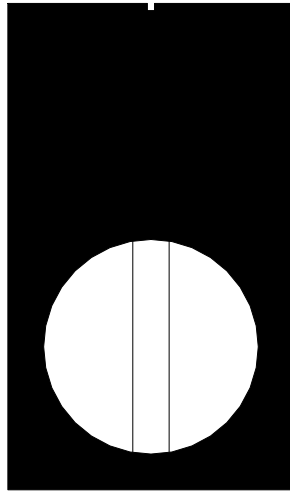
The piece of concrete has a main feature: the sphere projected inside. This geometric figure, built in vacuum and that leaves the mass of the piece in the background, seeks precision and allows light passing generating shadows of different configurations. The piece is intended to be slender, so a polished finishing is chosen and the edges are slit to minimise the perception of their thickness.

Cajeado de tableros aglomerados de 16mm de grosor. Capa interior de poliestireno extruido de 40mm de grosor fijado a la caja y a capa de acetato de 1mm de grosor. Esfera interior de poliestireno expandido.

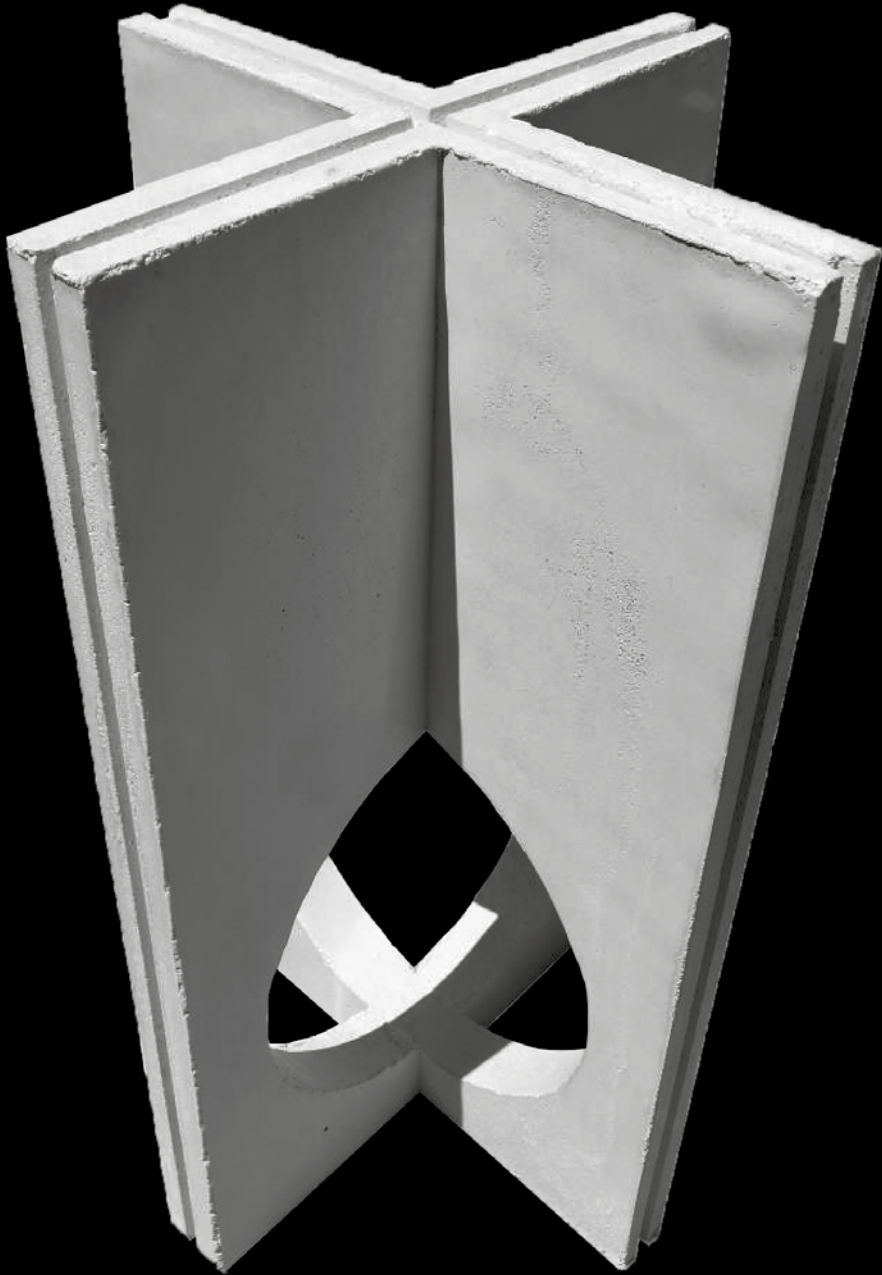


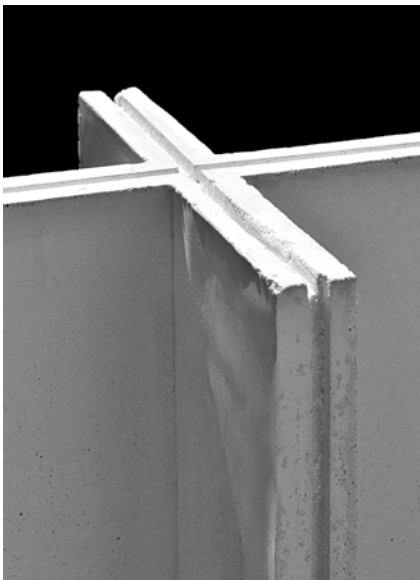
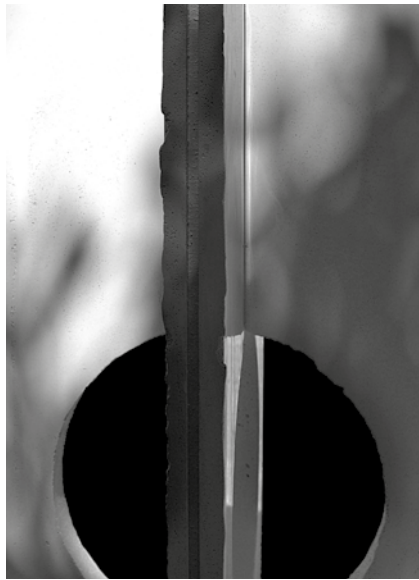
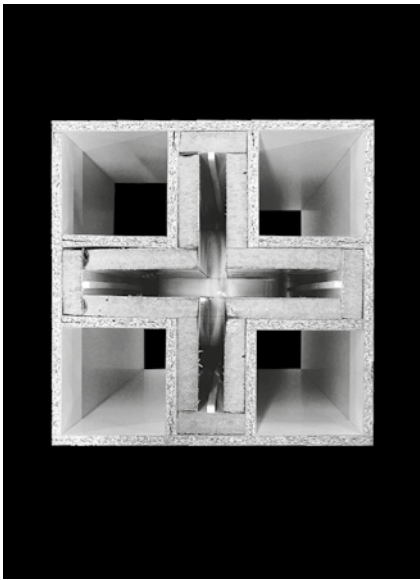






0 | | | | | | | | | 1m



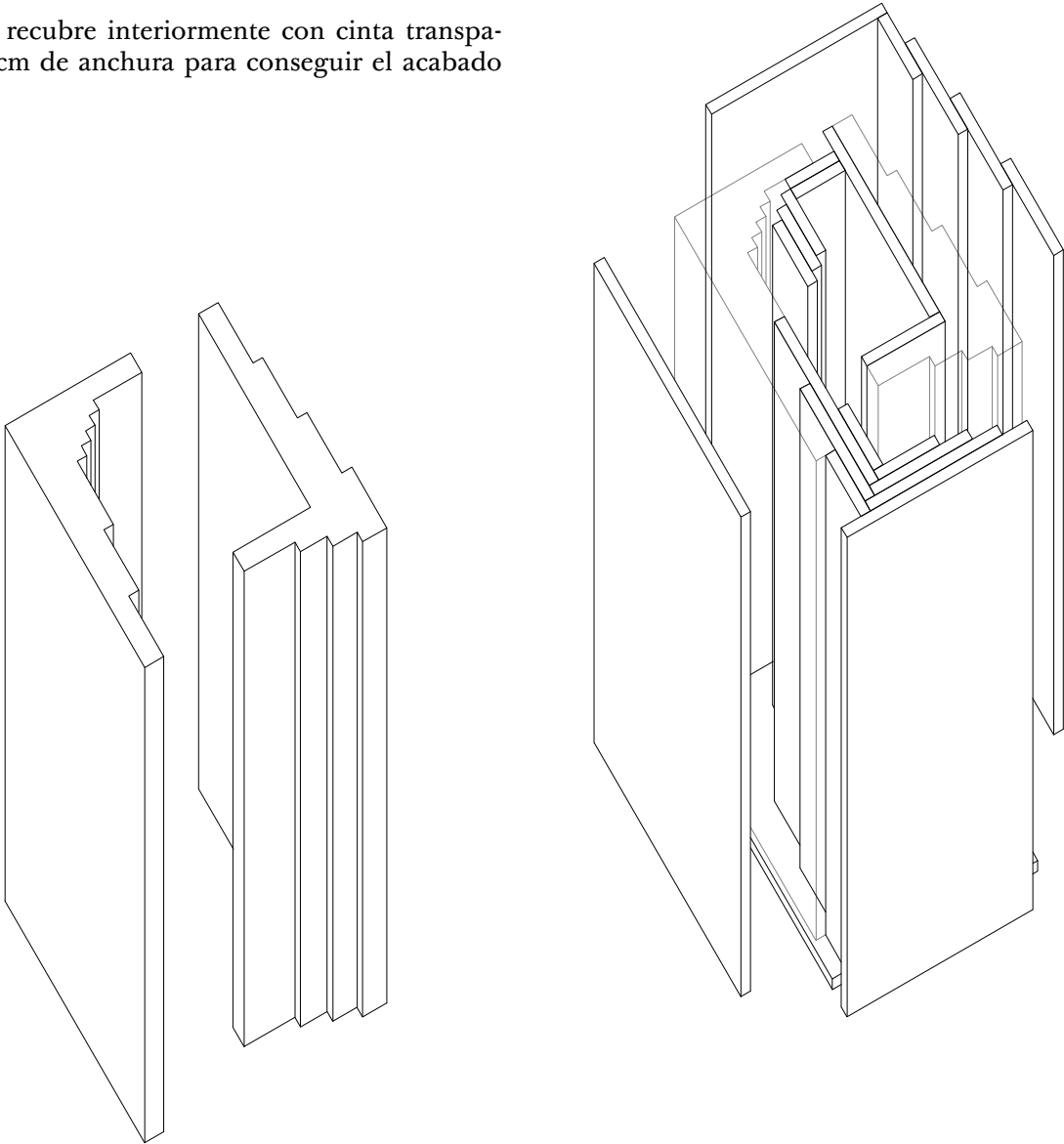


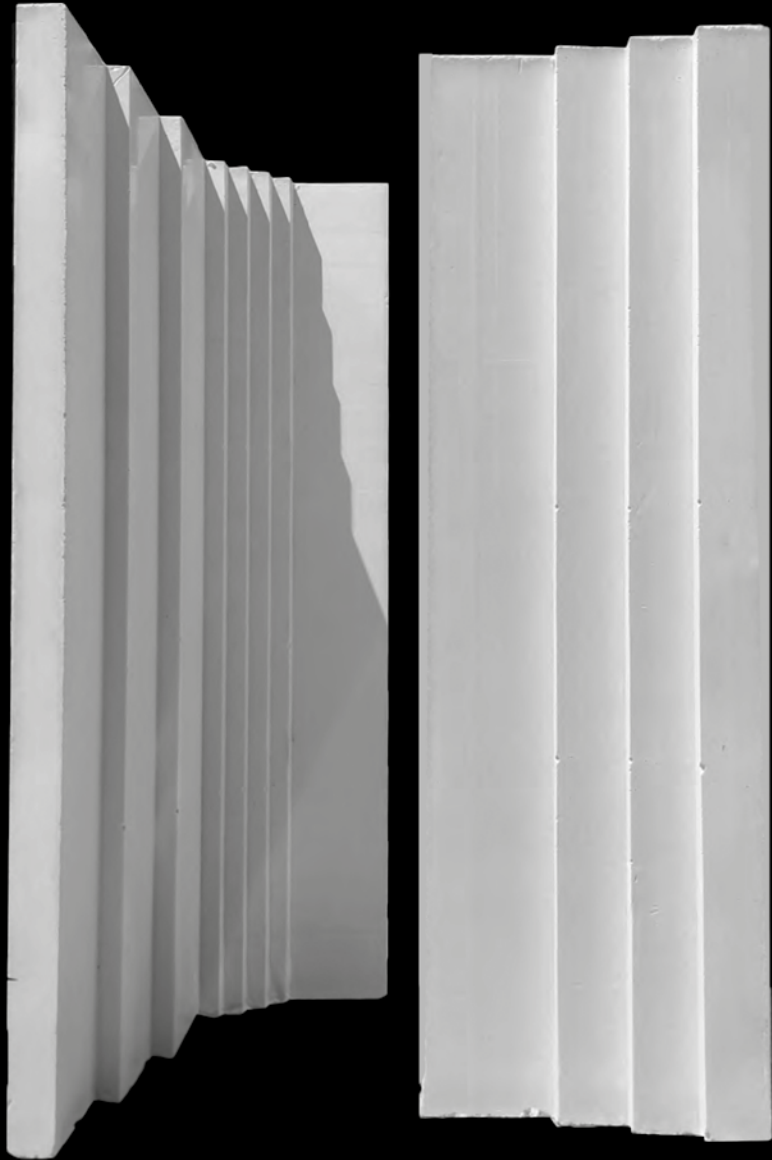
Esta idea proviene de la obra de Scarpa, la tumba Brion. En este trabajo, Scarpa utiliza el material de hormigón de un modo tosco y pesado para crear una forma elegante y decorativa. En este trabajo el hormigón se entiende como algo más flexible, por lo que se proponen dos piezas separadas. Estas piezas muestran la diferencia entre el interior y el exterior, y se pueden mover y combinar en diferentes posiciones.

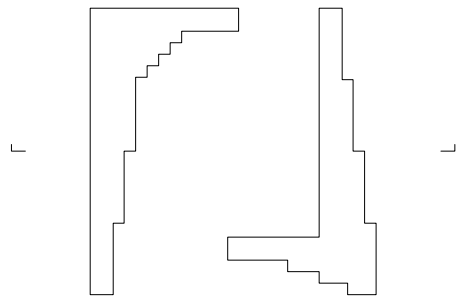
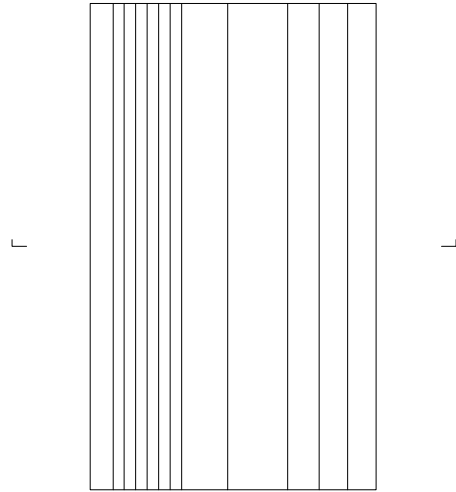
Caja única de DM de 16mm de grosor en la que se construyen los vacíos de ambas piezas mediante la superposición de piezas de DM fijadas con tornillos entre sí.

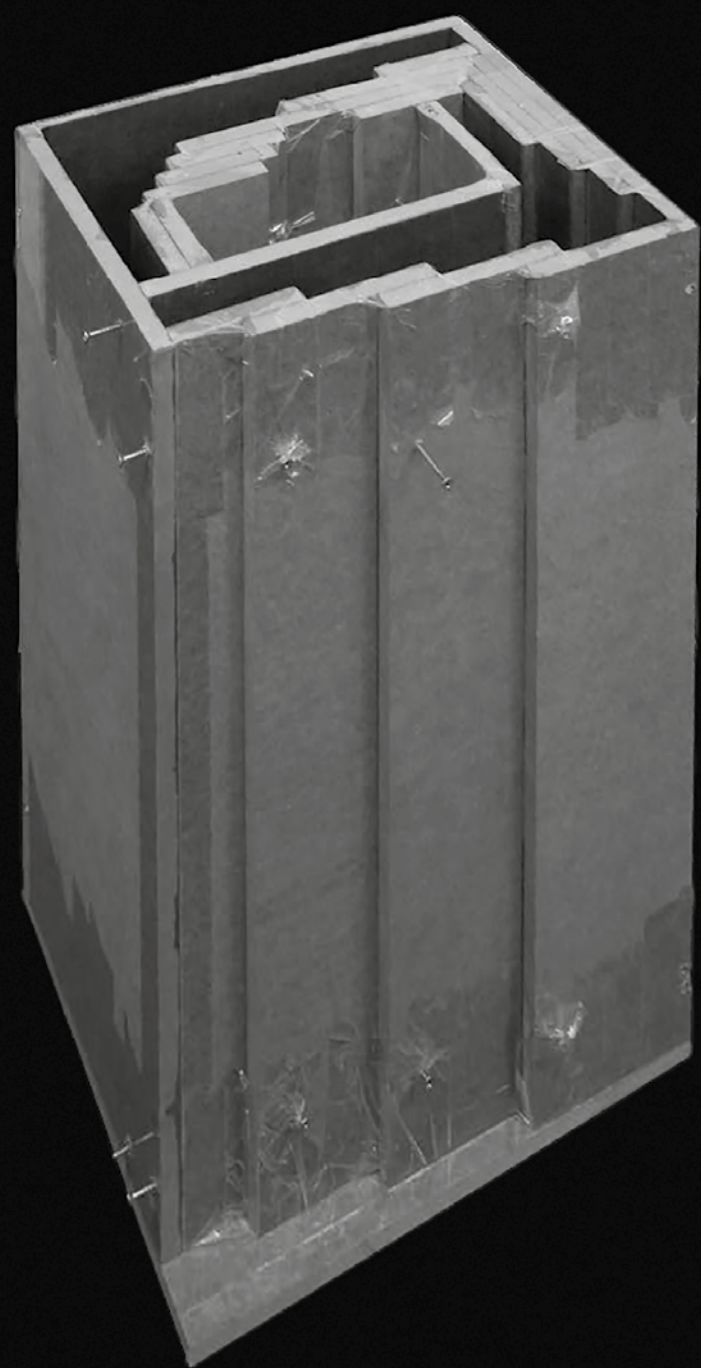
La caja se recubre interiormente con cinta transparente de 4cm de anchura para conseguir el acabado deseado.

This idea comes from Scarpa's work, The Brion Tomb. In this work, Scarpa uses the concrete material in a rough and heavy manner to create an elegant and decorative form. In this work the concrete is imagined to be more flexible, thus two separated pieces are proposed. These two pieces show the difference between inside and outside, and can be moved and combined into different positions.





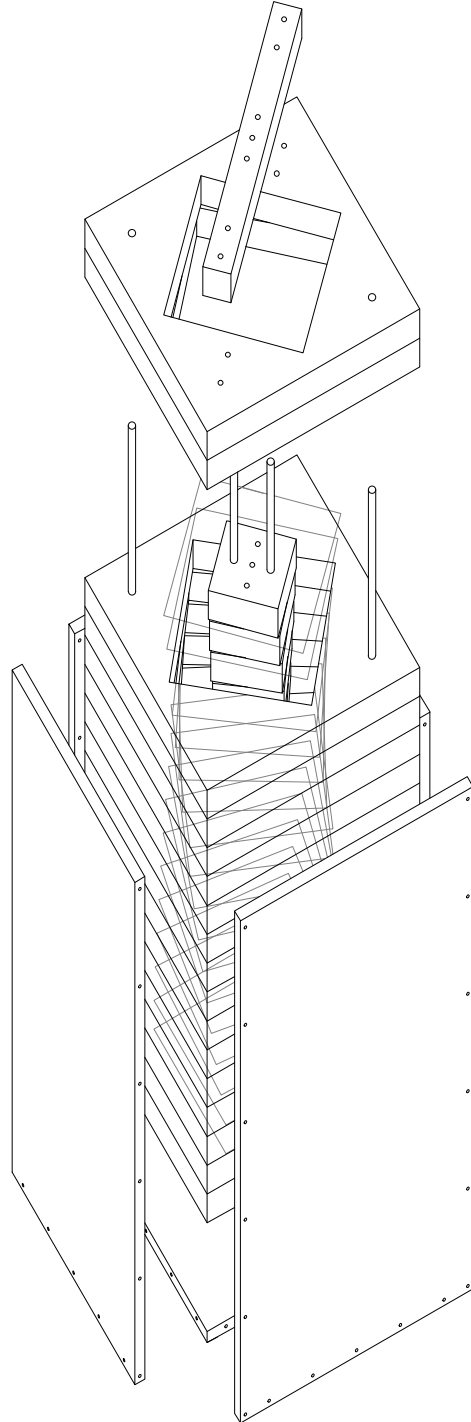
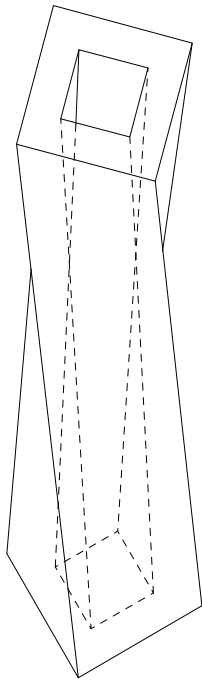




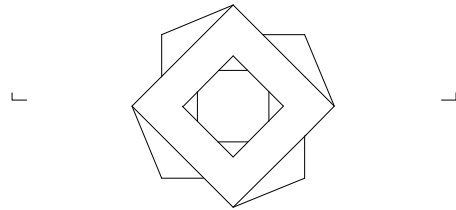
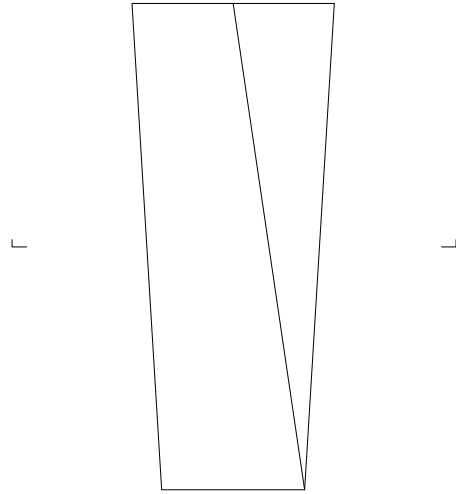
Para la idea de la pata de mesa elegí el descubrimiento del potencial del hormigón en términos de textura, como resultado del uso del encofrado. Quería que la textura del hormigón, entendida como negativo del material del encofrado, se convirtiera en el rasgo dominante de la pata. Por esta razón decidí usar una forma sencilla, donde el matiz que lo distingue es un giro delicado de 45 grados.

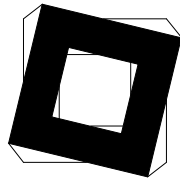
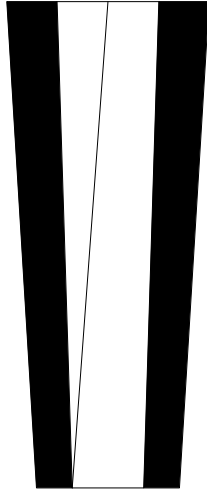
Caja de madera de conglomerado de 20mm de grosor atornillada, con base del mismo material. La caja establece una armadura para 17 capas de poliestireno extruido de 40mm de grosor, en las que se ha cortado con la fresadora la forma diseñada. Las capas están unidas entre sí con 4 barras de aluminio de 10mm de diámetro y tornillos. En la parte superior se refuerza el encofrado con una tabla transversal atornillada.

As the main idea of the table stand, have I chosen the issue of discovering the potential of concrete in terms of texture, which derives from the use of shuttering. I wanted the texture of concrete, understood as a negative of the shuttering material, to become the dominant feature of the table leg. For this reason I have decided on a simple, not complicated form, in which the nuance that distinguishes it is a delicate turn of 45 degrees.

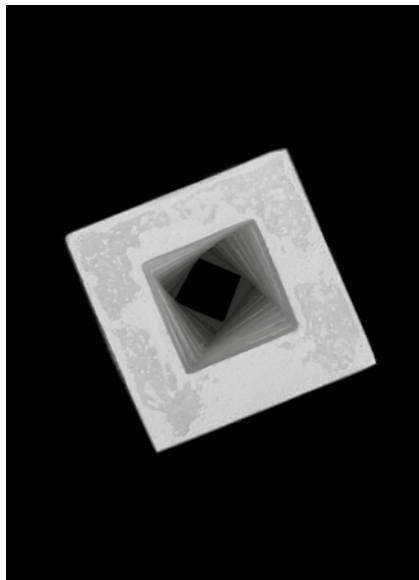
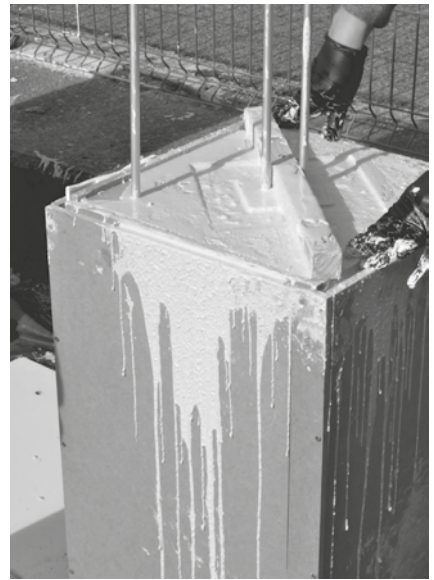
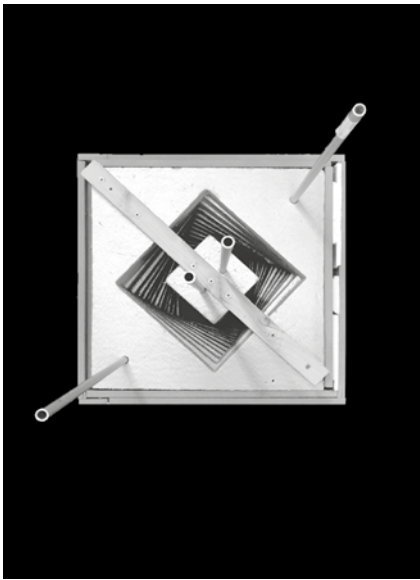








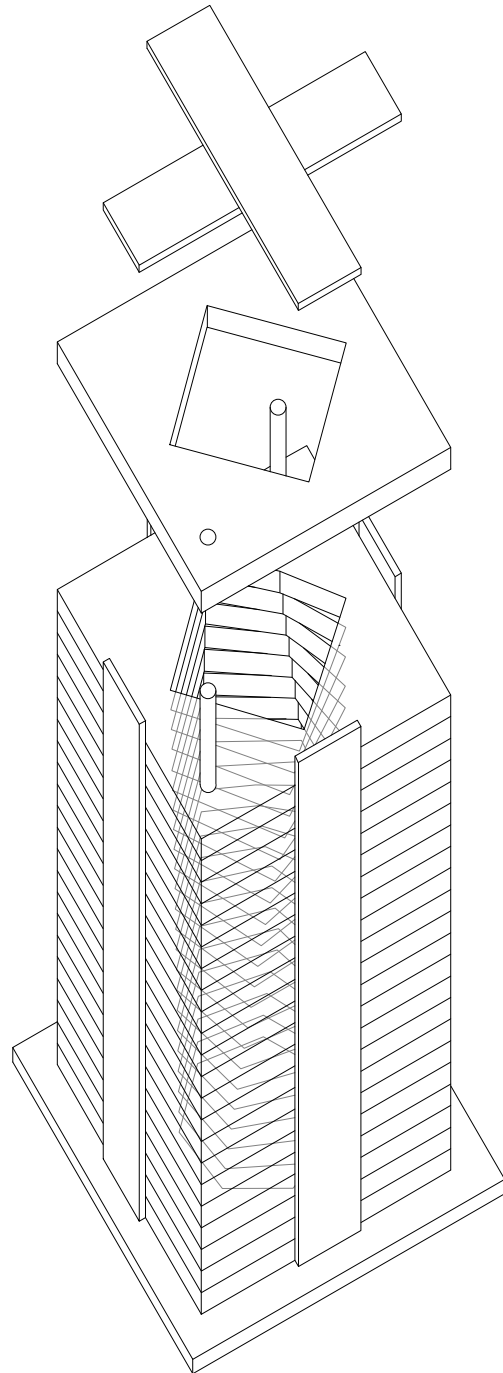
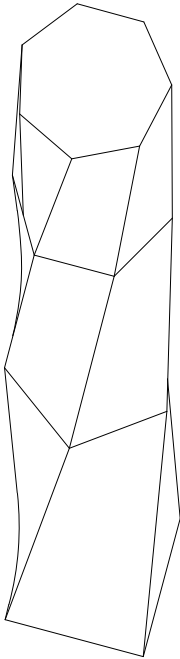




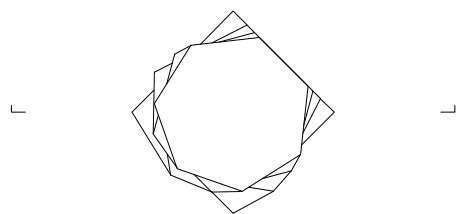
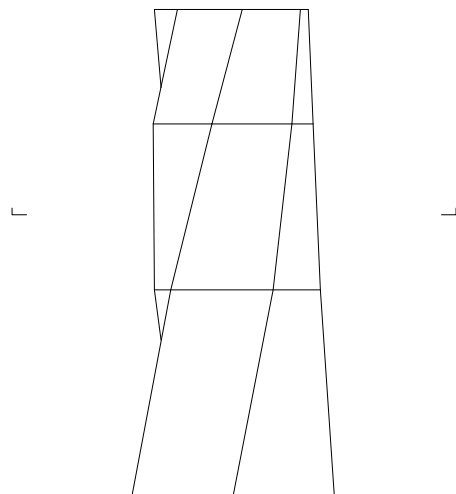
El diseño de la pieza se explica como una transición entre polígonos (cuadrado, pentágono, hexágono y heptágono), con un lado común, cuya distancia entre sí va disminuyendo a medida que avanza. Inspirada en la torre de San Isidro del arquitecto Paco Alonso, el modelo genera unas aristas a lo largo de su superficie que dan una imagen de movimiento de torsión. Al exterior, su piel se escalona, mostrando el apilamiento de polígonos progresivo, que subraya la transición que le da forma.

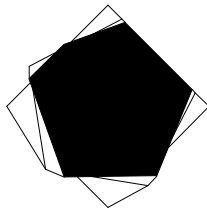
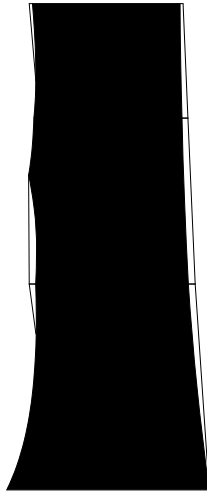
Planchas de poliestireno extruido de 3cm de grosor fijadas entre sí tanto química como mecánicamente y reforzadas con una estructura de DM atornillada por el exterior. Se usan dos palos de escoba como guías para la colocación de las planchas.

The design of the piece is obtained through the transition between polygons (square, pentagon, hexagon and heptagon), with a common side, whose distance between them decreases as it rises. Inspired by the tower of San Isidro by the architect Paco Alonso, the model generates edges along its surface that gives us the sensation of torsion. Outside, its skin is staggered, showing the stacking of progressive polygons, which underlines the transition that gives its shape.

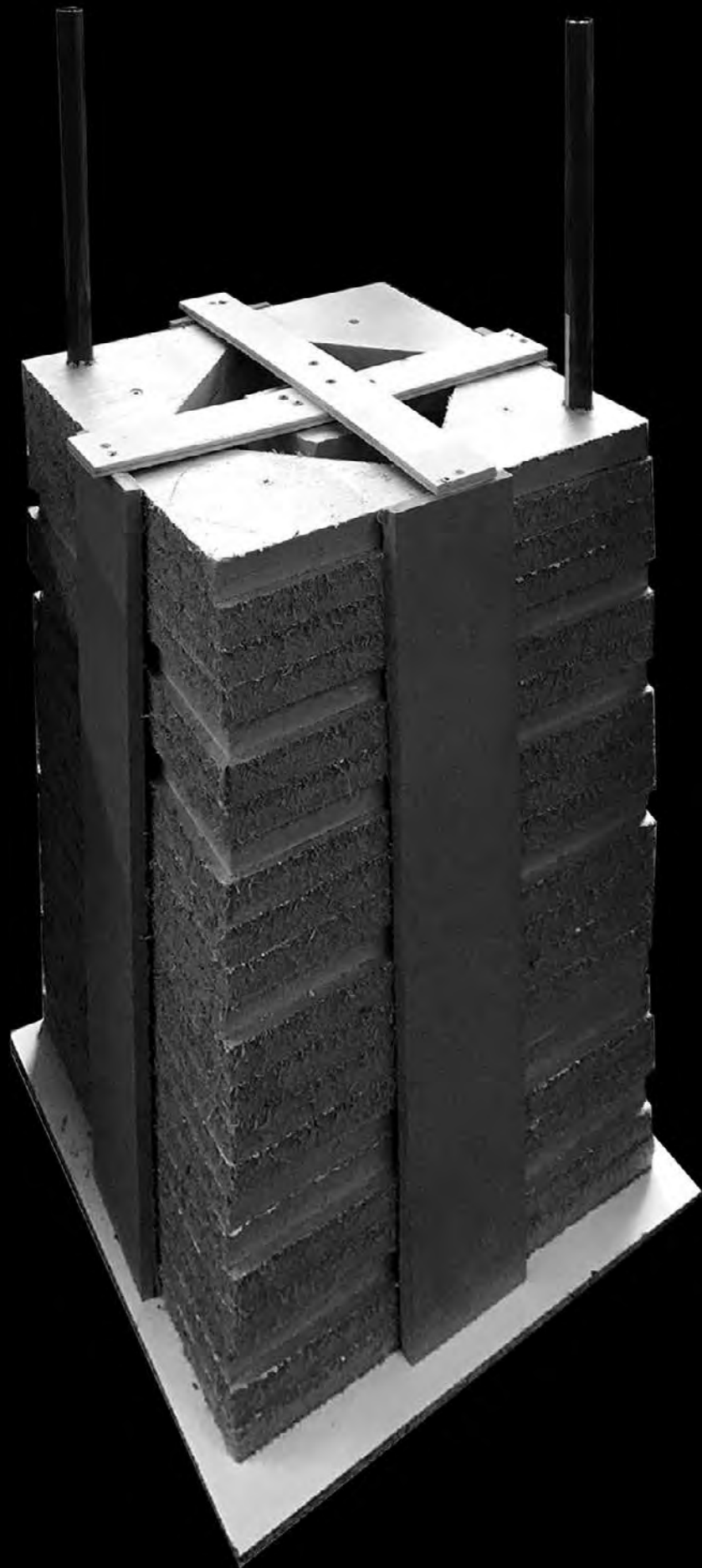








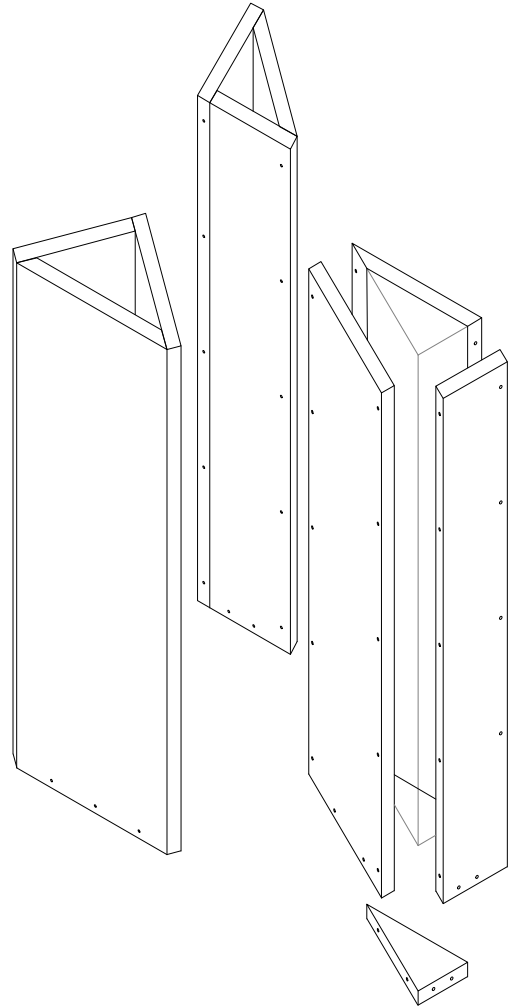
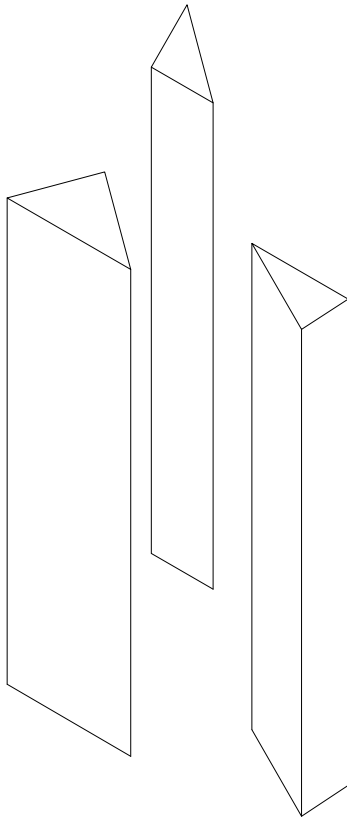




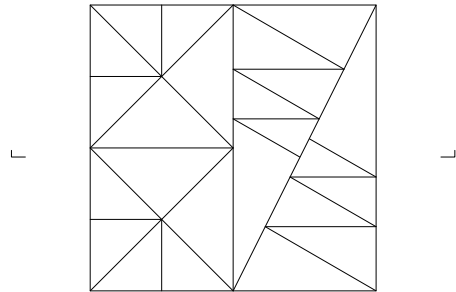
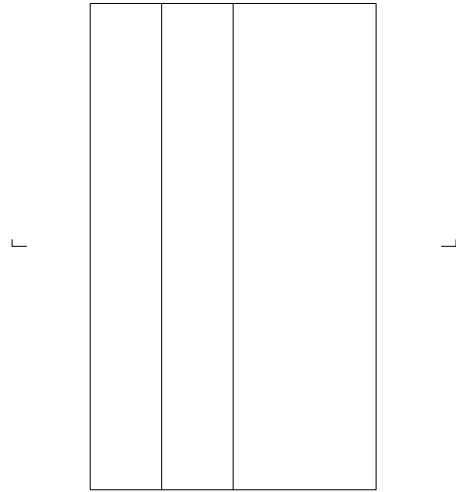
La idea principal de la pieza no es la creación de una única pata de mesa, sino todo un conjunto generado a partir del volumen propuesto de 40x40x68cm, con las formas de la escuadra y el cartabón como si se cuyas esquinas tienen unos ángulos muy concretos, y la referencia de las Torres Satélite de Luis Barragán, permiten profundizar en el tema de la perfección en la ejecución de la esquina.

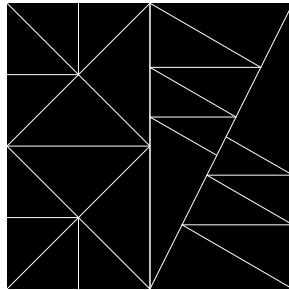
Cajeado de tableros aglomerados de 16mm de grosor con acabado en melamina, cuyas esquinas se cortan en inglete para obtener los ángulos deseados, fijadas con tornillos.

The main idea of the piece is not to create one only table stand, but a whole set of stands which are generated from the proposed 40x40x68cm volume, and whose shapes correspond to those of the square and bevel, as an infinite and changing table. Working with these shapes, whose corners have very precise angles, and Luis Barragan's Torres Satellite reference, allow to deepen in the theme of perfection in the corner's execution.



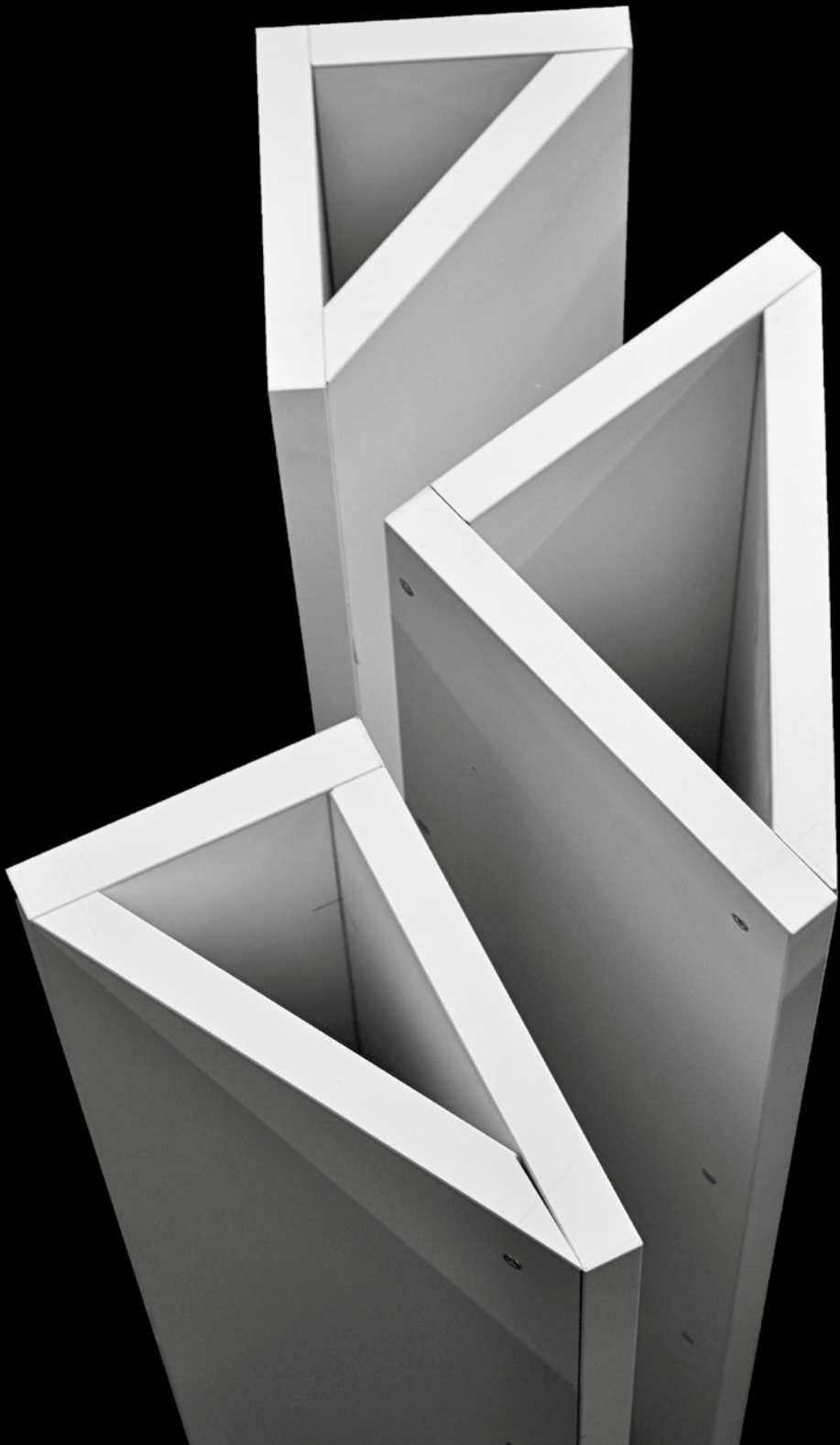






| | | | | | | | | |
0 1m

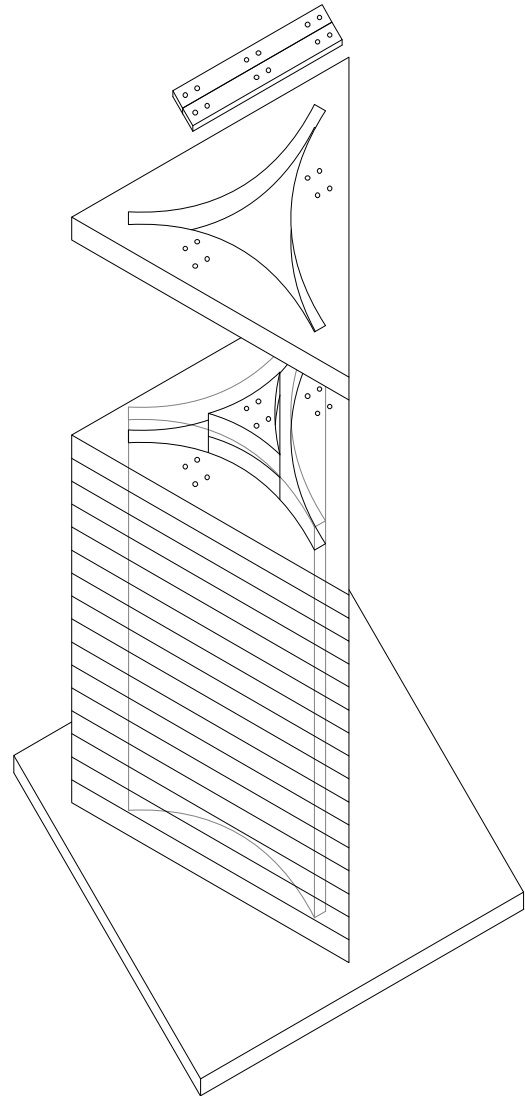
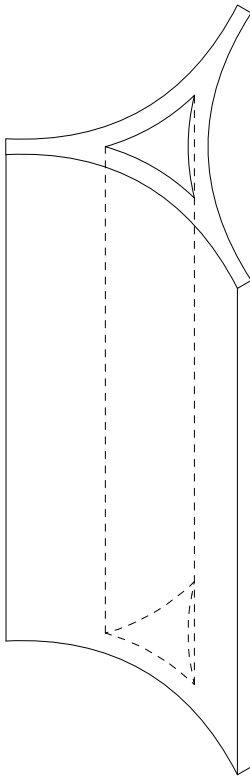




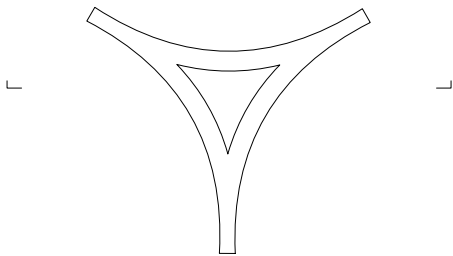
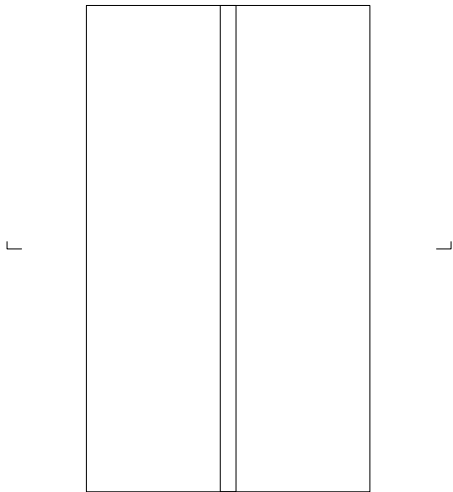
La forma de la pieza surge de la intención de experimentar hasta qué punto puede el hormigón hacerse delgado sin perder resistencia. Tras un análisis de las distintas formas y tomando como referencia los huesos de Fisac se llega a una estructura similar a un boomerang de tres aspas con un hueco en el centro. En las paredes se pretende dar rugosidad con muescas verticales.

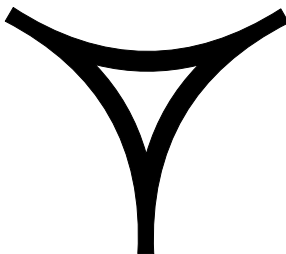
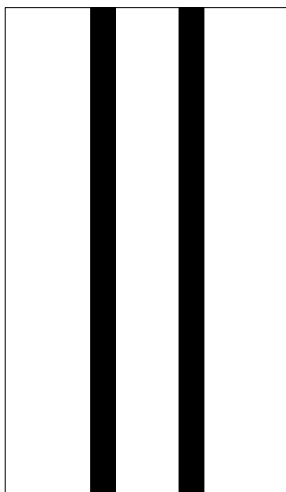
Planchas de poliestireno extruido de 4cm de grosor en las que se fresa la forma de la pieza, fijadas con tornillos y clavos y pegamento especial para unir dicho material. Las piezas interiores se fijan mediante tablillas de DM y tornillos. Para la base también se emplea poliestireno estruido, y posteriormente todo el conjunto se apoya sobre un tablero de DM. Para reforzar el hormigón se ha introducido un malla metálica.

The piece's shape is the result of an intention to experiment with the possibilities of the concrete when it comes to thinness, making sure not to lose strength. After analysing different shapes and taking references from Fisac's bones, a structure similar to a boomerang with three wings and a hole in the middle is conceived. The walls have a specific roughness with vertical notches.

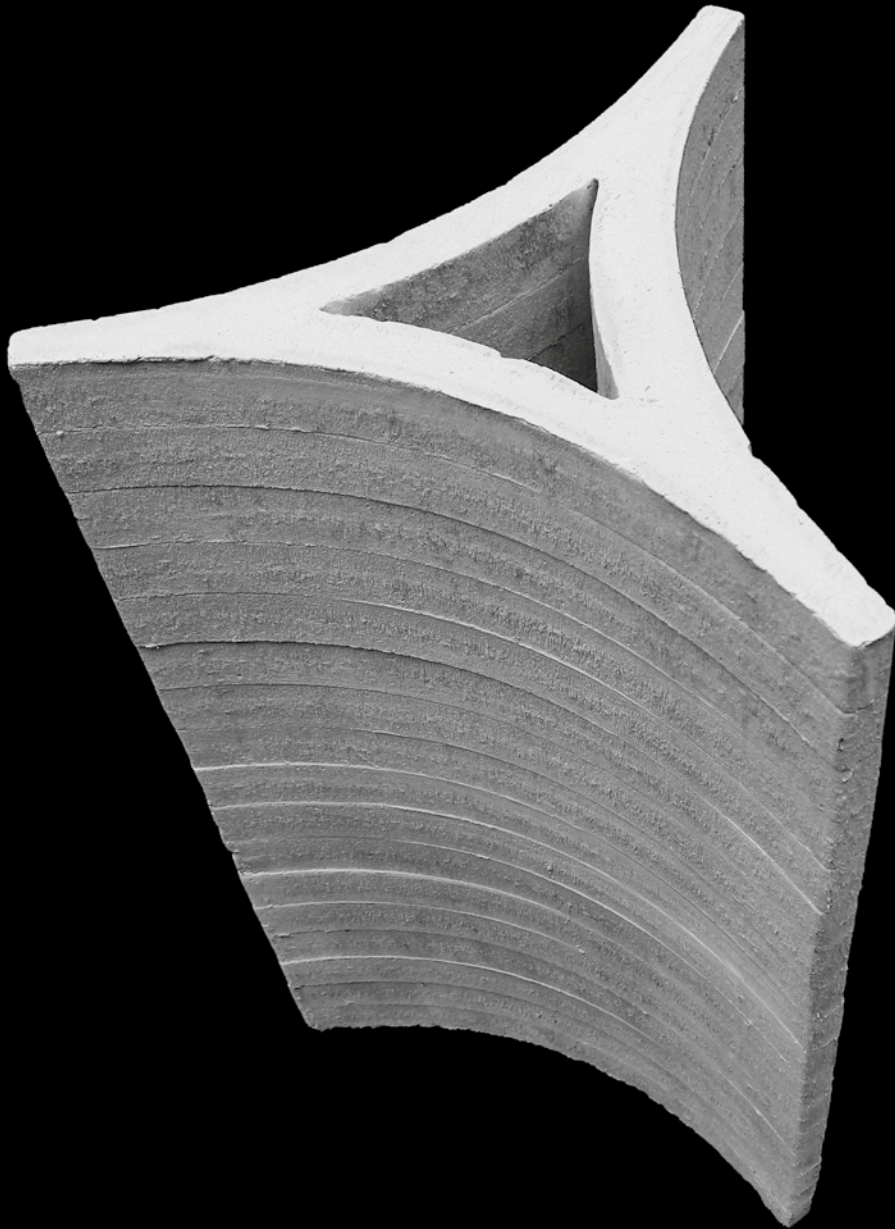


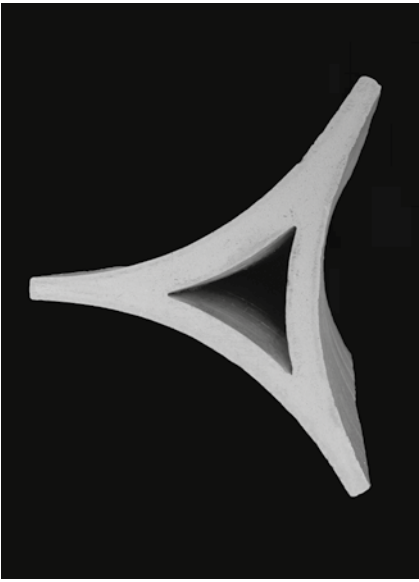
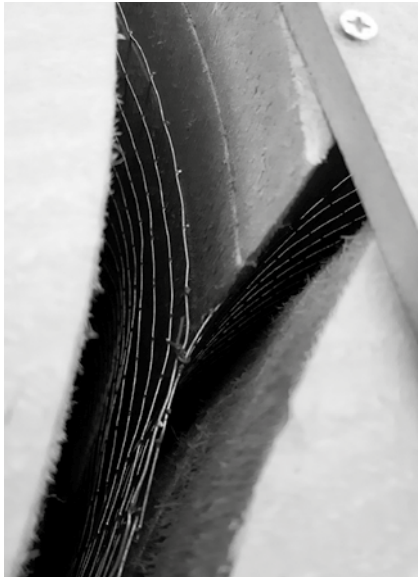






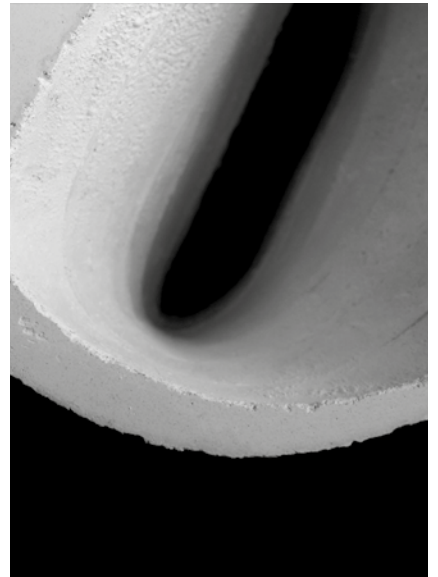
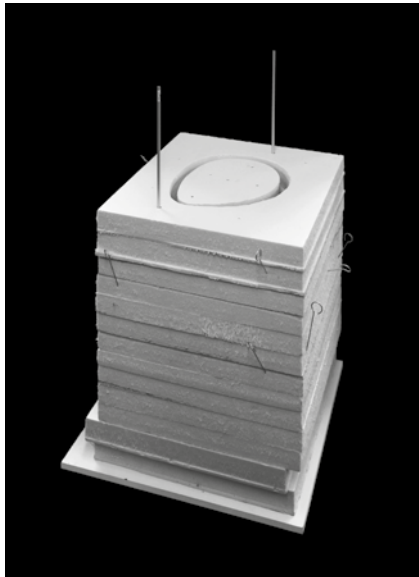
| | | | | | | | | |
0 1m





La pieza intenta usar el hormigón para crear una forma ligera. Se introduce la herramienta del plegado. Se realizan estudios de forma para obtener un tubo suficientemente ligero que al mismo tiempo pueda soportar peso gracias a la deformación que lo rigidez.

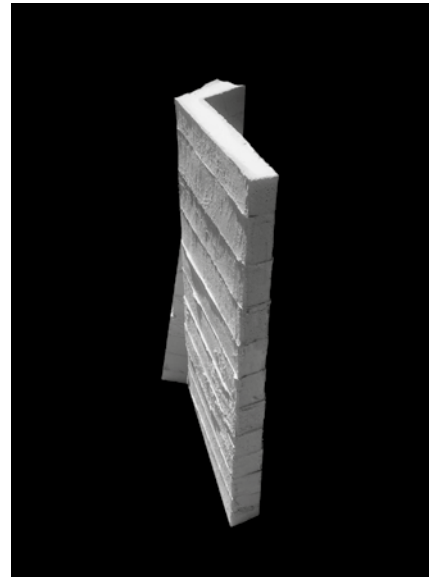
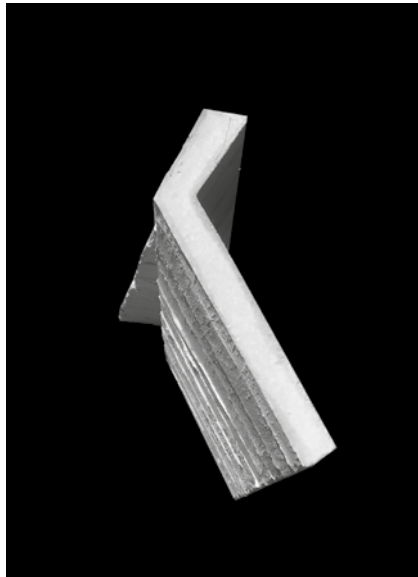
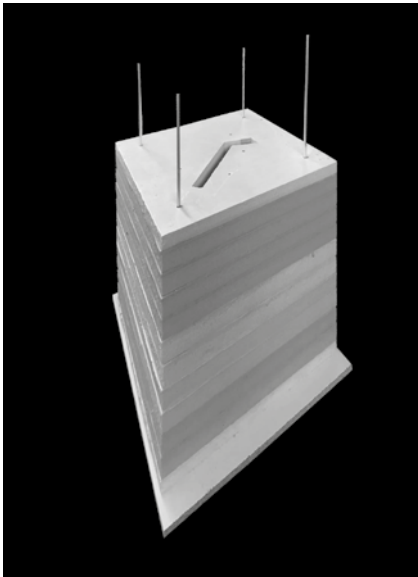
The piece tries to use the concrete to create a light shape. The folding tool is introduced. Shape studies are performed to obtain a tube which is light enough, but which can still support enough weight thanks to the deformation that stiffens it.





¿Cómo puede una placa delgada de hormigón sostenerse sola? Este proyecto está inspirado en el plegado de papel. Tres secciones se forman a través de dos pliegues. Se apoyan entre sí y, por lo tanto, garantizan que la placa se pueda levantar y, finalmente, convertirse en un desviador de espacio continuo.

How can a thin piece of concrete plate support by itself? This project is inspired from paper folding. Three sections are formed through two steps of folding. They support each other and thus guarantee that the plate can stand up and finally turn into a continuous space divider.











AGRADECIMIENTOS

No podemos finalizar esta publicación sin antes mostrar nuestro agradecimiento a todos los que en ella han participado.

A los alumnos, por la implicación que mantienen cada año con los Talleres Experimentales en hormigón de la CÁTEDRA BLANCA. No hay aprendizaje sin alegría y ellos lo demuestran cada curso.

A CEMEX España, a Javier Fuertes y Almudena Lomillo, por su compromiso constante y entusiasmado en el soporte del Proyecto Docente CÁTEDRA BLANCA desde su creación en 2002 y en especial de estos Talleres Experimentales: Materia y Espacio, en su décima edición, y Hormigón Concreto, en la primera.

A la UPM, por medio de la ETSAM y el Departamento de Proyectos, dentro del cual la CÁTEDRA BLANCA desarrolla su actividad. A todos los directores de la Escuela y del Departamento, que siempre han apoyado con entusiasmo las actividades. Con cariño a Luis Maldonado y a Darío Gazapo, con quienes se inició esta aventura de Talleres Experimentales. Y de igual manera a Manuel Blanco, Federico Soriano y Andrés Cánovas, que no han dejado de apoyarla.

A los profesores invitados, que han participado en revisiones de los trabajos con los alumnos, y a los profesores de otros departamentos (David Sanz y Alejandro Bernabéu) con los que hemos compartido docencia en esta fantástica primera experiencia de integración que ha sido el Taller Hormigón Concreto.

A los profesores y becarios propios de la CÁTEDRA BLANCA: Ignacio Vicens, José Antonio Ramos, Álvaro Moreno, Ana Santolaria y nuestra compañera fallecida Ana Espinosa, que alumbró esta iniciativa desde los inicios.

Al Taller de Maquetas de la ETSAM por sus medios materiales y humanos. A Chema y a Ricardo Santonja.

Al Laboratorio de Materiales, por ceder sus instalaciones para la realización del hormigón. Especialmente a Jesús Godino y Sergio Algarra, a los que CEMEX pone a disposición cada año como asistencia técnica para la ejecución del hormigonado de las piezas.

Finalmente, a los alumnos Almudena Tenorio y Nuño Zapata, sin cuyo compromiso esta publicación no hubiera sido posible.



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
ARQUITECTURA



DEPARTAMENTO
DE PROYECTOS
ARQUITECTÓNICOS



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

CÁTEDRA BLANCA

CÁTEDRA
BLANCA
MADRID

