

Yin Yang Tulipwood

Hay Festival.Segovia

Yin Yang Tulipwood

Hay Festival Segovia 2012

Sheila Cremaschi

Project Director of Segovia Hay Festival

le University_Segovia

Javier Quintana/ David Goodman

Dean and director of le university of Architecture

American Hardwood Export Council

Michael Snow/David Venables

Executive director and director AHEC Europa

Prensa AHEC

Carlos Kasner

General manager Salomón

Aula de Madera + Sistema Lupo

Timber Seminar + Lupo System

**HAY FESTIVAL
Segovia**

Arquitectura

Architecture

Fermín González Blanco

www.ferminblanco.com

correo@ferminblanco.com



Colaboradores

Collaborator

Alumnos aula de madera

Alumnos le university

Ingeniería

Engineering

Andrew Lawrence. ARUP

Manja van de Worp.ARUP

Simon Bateman.ARUP

Laboratorio

Laboratory

Juan I. Fernández-Golfín Seco

Eva Hermoso Prieto

Juan Carlos Cabrero Rojo

Emilio Camacho de la Torre



Fabricación

Manufacturing

Mucarce carpinteros

www.mucarce.es

Plan de Seguridad

Building Security Plan www.calcugal.com

Calcugal

www.calcugal.com

Lupo de hormigón

Lupo of concrete

Sika Group

www.sika.com

Créditos Fotografía

Photography credits www.estudioferminblanco.com

(JSZ)

Javier Salcedo

(EFB) Estudio Fermín Blanco

ARUP

+ info web

www.ahec.org

www.hayfestival.com/segovia/

www.ie.edu/university/

www.sistemalupo.com



indice/index

1. Memoria/Project

2.Tulipwood

3.Sistema Lupo/Lupo system

- Fichas técnicas de las piezas/
Technical information of pieces
- Estuchado/packaging

4. Fabricación/Manufacturing

- Laminado/laminated
- Corte CNC/cutting
- Acabado/finishing

5.Pruebas/Tests

6.Ying yang

7.Acueducto/Aqueduct

- Construcción de la réplica/
Construction of the Aqueduct

8.Espuma/Sponge

- Lupo de hormigón/Concrete Lupo
- La Espuma/Sponge
- Estudiantes ie/ie students
- Seguridad/Safety

9. Hay Festival_Taller participativo/Montaje

Hay Festival.
Participative workshop/Assembly





1. Memoria

El presente documento presenta de modo detallado el desarrollo de un taller participativo enmarcado dentro de la celebración de Segovia Hay Festival en Septiembre de 2012.

Se propone como complemento y remate de un aula didáctica dedicada al estudio de la madera como material de construcción y desarrollado a través de un acuerdo de colaboración entre la universidad le University y American Hardwood Export Council.

El objetivo perseguido es demostrar las cualidades de la madera como material que auna tradición y vanguardia en el campo de la arquitectura.

Para el presente taller se proyecta una acción simultánea en dos puntos singulares de la ciudad de Segovia; el Acueducto y la Casa de los Picos, sede de la Escuela de Diseño de la ciudad y una de las sedes oficiales del Festival.

Para ambos talleres se utilizará la didáctica y geometrías propias del sistema lupo, un sistema didáctico patentado por el arquitecto Fermin Blanco, que es al tiempo profesor de construcción en le University y coordinador del taller de madera.

Lejos de buscar un elemento escultural se propone un proyecto participativo donde el proceso es tan importante como el acabado final. El desmontaje también forma parte del taller, pudiendo resurgir en cualquier otro destino con otra forma y otros objetivos.

Los procesos de fabricación, transporte, montaje y desmontaje vienen explicados gráficamente a continuación.

El material propuesto para toda la intervención será madera de la especie Tulipwood cuyas propiedades de ligereza, resistencia, trabajabilidad y acabado serán las protagonistas de cada fase del proyecto.



Andrew Lawrence (ARUP engineering)

David Venables director AHEC Europe

(JSZ)



Sheila Cremaschi. Project director of Segovia Hay Festival



Javier Quintana. Dean of the university of architecture

1. The Project

The present document shows in detail the project of a participative workshop which formed part of the Segovia Hay Festival in 2012.

It was proposed as a complementary activity and conclusion to the Timber Seminar which deals with wood as a construction material. This seminar was a result of a collaboration agreement between the University and the American Hardwood Export Council.

Its main objective is to show the properties of wood as a material that joins tradition and avant-garde in the field of architecture. This aim is achieved through education, in this case at university level, with students of architecture in their last year. For the present workshop, we propose two simultaneous activities in two singular points of the city of Segovia; the Aqueduct and the Casa de los Picos Palace, the headquarter of the Design School of the city and one of the official venues of the Festival.

Both workshops used Lupo System's own didactic technique and geometric forms. Lupo is a didactic tool patented by the architect Fermín Blanco, who is at the same time professor of Construction at the University and the coordinator of the Timber Seminar.

Other than creating a sculptural piece, in this case we propose a participative project where the process is as important as the final result. In fact, it is conceived of as an ephemeral architectural system, with an infinite number of uses. Dismantling the structure is also part of the workshop, after this it can be reutilized in any location and with any other form and objectives.

The process of manufacturing, transportation, assembly and dismantling are explained graphically in this document.

The material proposed for all this activity, which can be seen as an art performance, will be wood, more specifically, tulipwood whose properties of lightness, resistance and finish will be the protagonist of each step of the project.

(JSZ)



2. Tulipwood

Liriodendron tulipifera

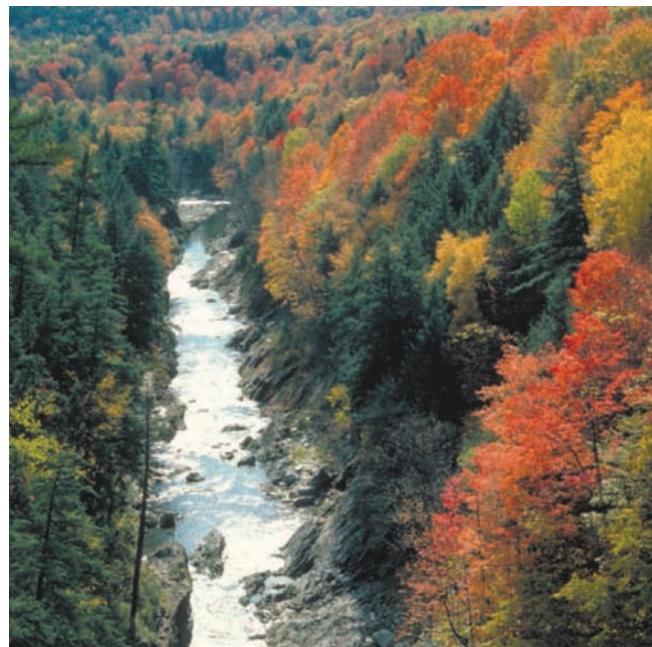
También llamado: Yellow poplar, Tulip poplar

Densidad: 450 Kg/m³

Distribución: Se extiende por el Este de los EE.UU.

Descripción general

La albura es de color blanco cremoso y puede presentar vetas oscuras. El duramen varía de marrón amarillo claro a verde oliva. El tono verde del duramen tiende a oscurecerse con la exposición a la luz pasando a un tono marrón. La fibra es recta y la textura es media a fina. La anchura de la albura, así como algunas otras características físicas, pueden variar según la zona de crecimiento. Posee muchas características muy apreciadas y es adecuada para una amplia gama de aplicaciones importantes. Debido a que el porte del árbol es parecido al del chopo europeo es conocido en los EE.UU. como yellow poplar.



Propiedades tecnológicas

Se trata de una madera versátil que es fácil de mecanizar, cepillar, tornear, encolar y taladrar. Se seca fácilmente y es muy estable dimensionalmente. Tiene una ligera tendencia a rajarse al ser clavada.

Es excepcionalmente adecuada para pintar, esmaltar y teñir.

Propiedades físicas

Tiene una densidad media, una baja rigidez y baja resistencia a la flexión, al impacto y a la compresión. Su aptitud para el curvado con vapor es media.

Durabilidad

La madera es no durable. El duramen es medianamente impregnable con tratamientos de protección, mientras que la albura es impregnable.

Disponibilidad

USA: Muy disponible

Exportación: Muy disponible en una amplia gama de grosor estandares y especificaciones.

Aplicaciones principales

Construcción ligera, muebles, ebanistería interior, armarios de cocina, puertas, paneles, molduras, tableros alistonados, tableros contrachapados (EE.UU.), trabajos de torneado y tallado.

Gravedad específica (12% C.H.) 0.42

Densidad media (12% C.H.) 449 Kg/m³

Coeficiente de contracción volumétrica

(de verde a 6% C.H.) 9,8%

Módulo de elasticidad 10.894 MPa

Dureza 2402 N

El tulipwood es una frondosa estadounidense muy disponible, rentable y versátil, que se exporta a todo el mundo y cuya excitante variación natural de colores está siendo ahora explorada por muchos diseñadores y arquitectos.



Tulipwood

Liriodendron tulipifera

Other names: Yellow poplar, Tulip poplar

Density: 450 Kg/m³

Distribution

Widespread throughout Eastern USA.

General description

The sapwood is creamy white and may be streaked with the heartwood varying from pale yellowish brown to olive green. The green colour in the heartwood will tend to darken on exposure to light and turn brown. The wood has a medium to fine texture and is straight grained. The size of the sapwood and some physical characteristics will vary according to growing regions. The wood has many desirable characteristics and is suitable for a wide variety of important uses. The tulipwood tree resembles the shape of the European poplar, hence its name in USA.

Working properties

A versatile timber that is easy to machine, plane, turn, glue and bore. It dries easily with minimal movement in performance and has little tendency to split when nailed. It takes and holds paint, enamel and stain exceptionally well.

Physical properties

A medium density wood with low bending, shock resistance, stiffness and compression values, with a medium steam bending classification.

Specific Gravity: 0.42 (12% M.C.)

Average Weight: 449 kg/m³ (12% M.C.)

Average Volumetric Shrinkage: 9.8%

(Green to 6% M.C.)

Modulus of Elasticity: 10,894 MPa

Hardness: 2402 N

Durability Non-resistant to decay, heartwood is moderately resistant to preservative treatment, sapwood is permeable.

Availability

USA: Very widely available.

Export: Widely available in a full range of standard thicknesses and specifications.

Main uses

Light construction, furniture, interior joinery, kitchen cabinets, doors, panelling, mouldings, edged-glued panels, plywood (USA), turning and carving.



FAS



No.1C



No.2AC

3. Sistema Lupo

Lupo es un sistema modular patentado por el arquitecto Fermín Blanco.

Consiste en un set de piezas básicas con formas y dimensiones proporcionales de modo que permiten gran cantidad de aparejos y combinaciones.

El origen del sistema es su uso como instrumento didáctico, incluyendo el juego como medio de aprendizaje. El PROCESO es parte fundamental de la actividad propuesta y la ACCION es el medio para alcanzar los objetivos. Las actividades plantean contenidos de equilibrio y forma que fomentan la capacidad de visión en dos y tres dimensiones proporcionando retos intelectuales al usuario que estimulan sus habilidades de coordinación, memoria, sociabilidad y creatividad.

3. Lupo system

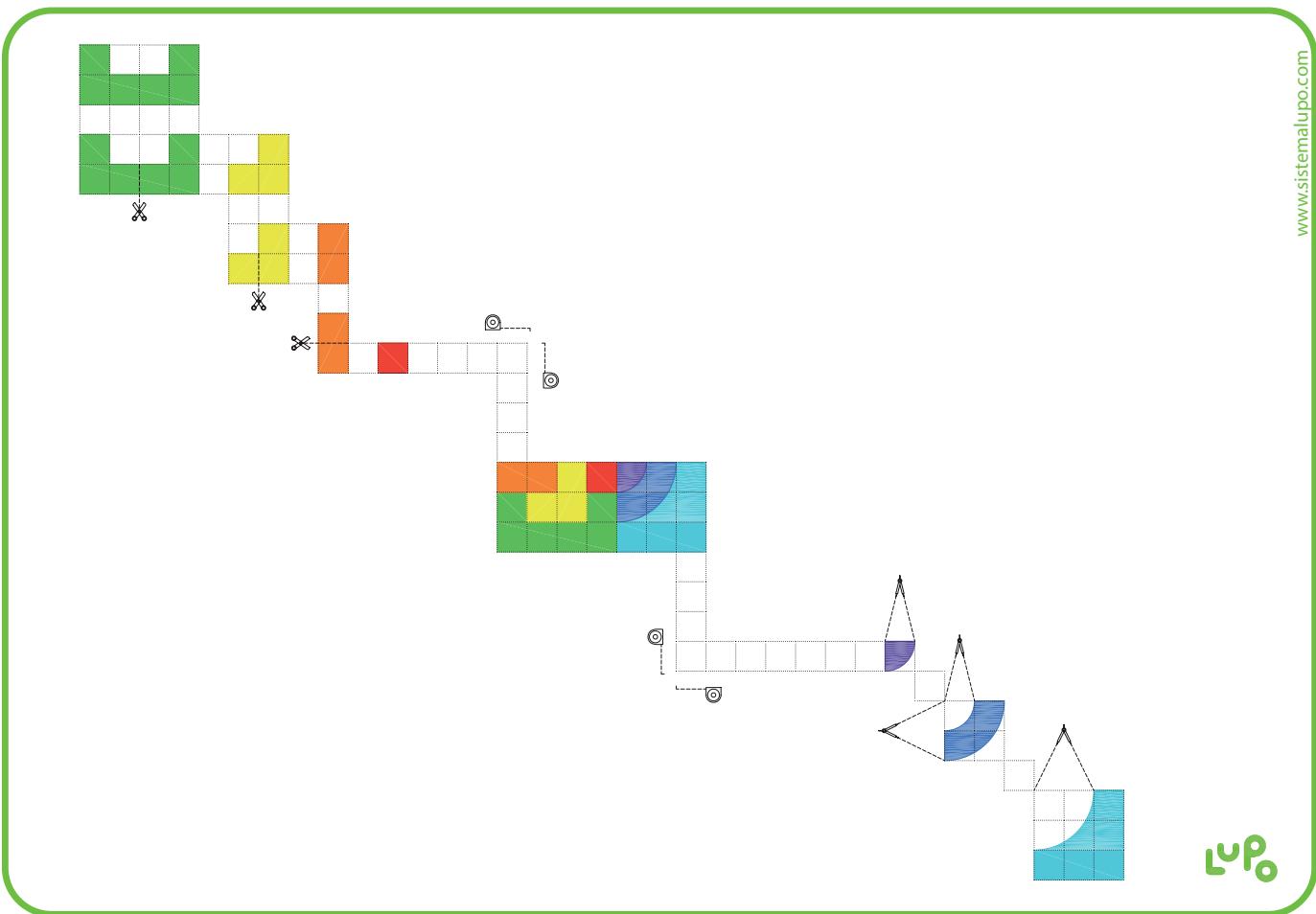
Lupo is a modular system patented by architect Fermín Blanco.

It is a set of basic pieces with proportional forms and dimensions allowing a diversity of combinations.

Its original objective is a didactic game tool. THE PROCESS is fundamental for the activity and THE ACTION is the medium. Equilibrium and form are the elements that enhance the ability of vision in 2D and 3D and intellectually challenging the user to stimulate coordination, memory, sociability and creativity.

+ info web

www.sistemalupo.com



Eco Lupo



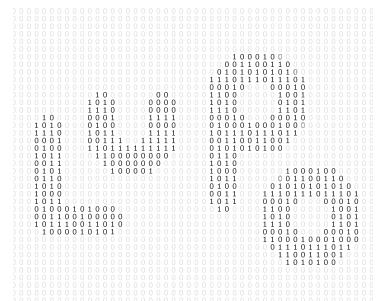
Super Lupo



Timber Lupo



Lupo Digital



3.2 Embalaje/Packaging

El material fabricado deberá ajustarse a las condiciones de transporte, no sólo para este taller sino para futuros usos. De esta manera las piezas obtenidas fruto del proceso de fabricación serán embaladas en estuches conformados por ellas mismas.

Cada estuche de dimensiones (40x40x42 cm) se adapta a las medidas paletizables en palet europeo de modo que cada palet contiene 12 estuches tal y como muestran los dibujos de la ficha anexa.

La tapa y contratapa de tablero contrachapado, permiten a través de los taladros su uso como cimentación de lupo construcciones.

El peso y dimensiones de cada estuche permite su manipulación por uno o dos operarios.

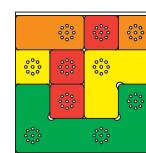
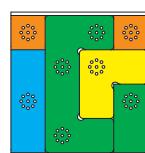
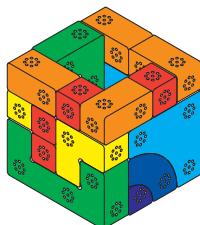
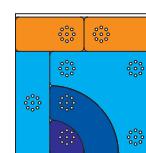
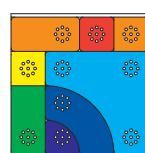
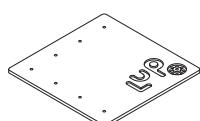
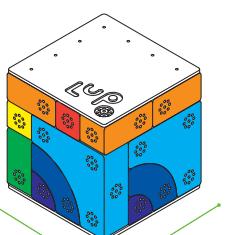
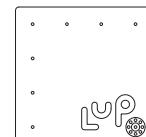
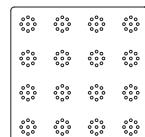
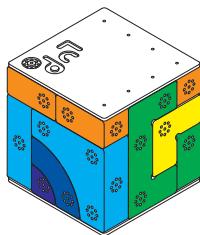
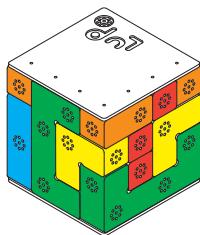
El packing reproduce en gran formato el sistema de distribución del eco lupo de 19 piezas que se muestra en las imágenes.



(EFB)

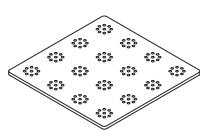


Estuche/Case



Piezas necesarias/necessary pieces

	U	2
	L	2
	I	4
	O	4
	IN	2
	C	2
	OUT	2
Total		18
espigas/tenons	-	
tapas/covers	-	
plantillas/templates	-	



Caja/Box
Volume/Volumen=0.0495 m³
Weight/Peso=0.0495x456 kg/m³
=22.57 kg

Lupo

3.2 Packaging

The manufactured material should be adapted to the transport conditions, not only for this workshop but also for future uses. In this way, pieces made during the manufacturing process will be packaged in cases made up by themselves.

Each case (400x400x420 mm) is adapted to European pallet, so each pallet contains 12 cases as it is shown in the figure. Due to their drill holes, the top and bottom lids of plywood boards, can be used as a foundation of Lupo constructions.

The weight and dimensions of each case allow for being manipulated by one or two users.

The packaging reproduces in a large scale the distribution system of Eco Lupo (19 pieces) as shown in the figures.



(EFB)



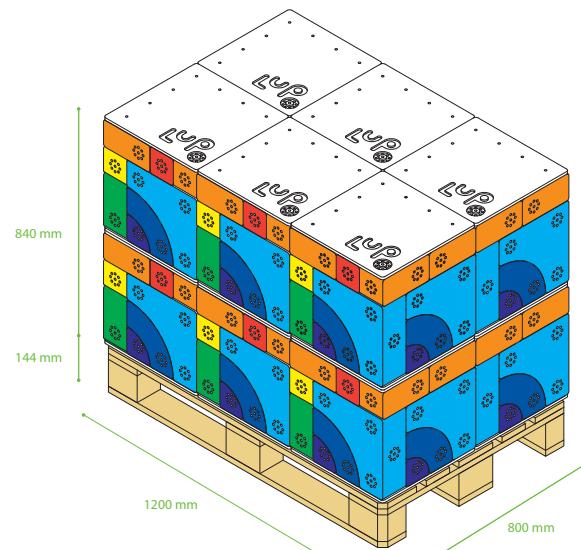
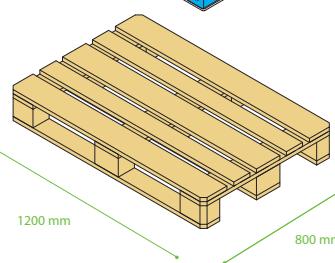
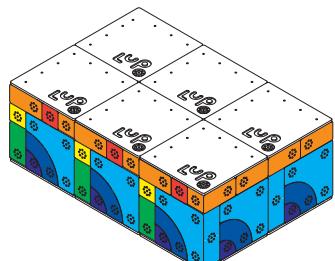
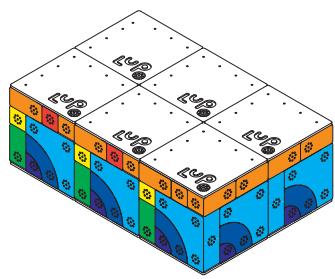
www.sistemalupo.com



Embalaje y transporte Packing and transport

Piezas necesarias/necessary pieces

	U	24
	L	24
	I	48
	O	48
	IN	24
	C	24
	OUT	24
Total		216
espigas/tenons	-	
tapas/covers	-	
plantillas/templates	-	



Palet europeo/European pallet
Weight/Peso=0.0533x450 kg/m³=23.99x12=287.88 kg

Lupo



Manufacturing

Fabricación

4. Fabricación

1^aFase

Fabricación de tableros a partir de tablones mediante el encolado lateral (con juntas tipo finger joint) y encolado en tres alturas hasta alcanzar la altura de 100 mm. (cotas de pieza acabada).

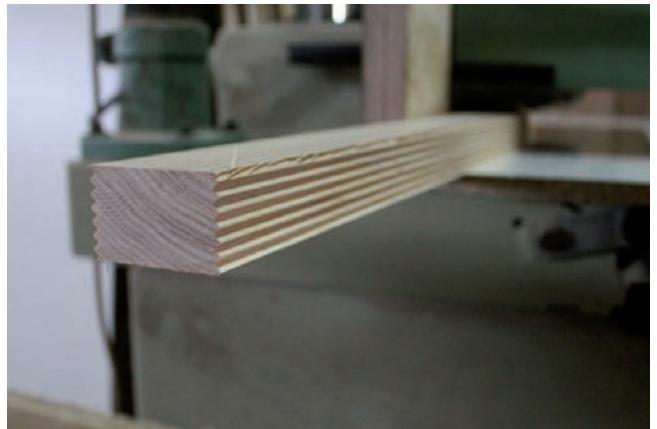
Las juntas deben disponerse de modo alternativo, evitando juntas continuas en la sección vertical de las piezas.

5. Manufacturing

Step 1

Manufacturing of boards from planks which are joined together laterally using finger joints and are glued together in three pieces to reach the height of 100 mm. (size of the finished element)

The joints have to be put in alternative positions in order not to make continuous joints in the vertical section of the piece.



(EFB)





2ªFase

Prensado y calibrado de paneles de dimensiones 550x550x100 mm (espesor)

Step 2

Compression and calibration of boards with dimensions 550 x 550 x 100 mm (depth).



(EFB)



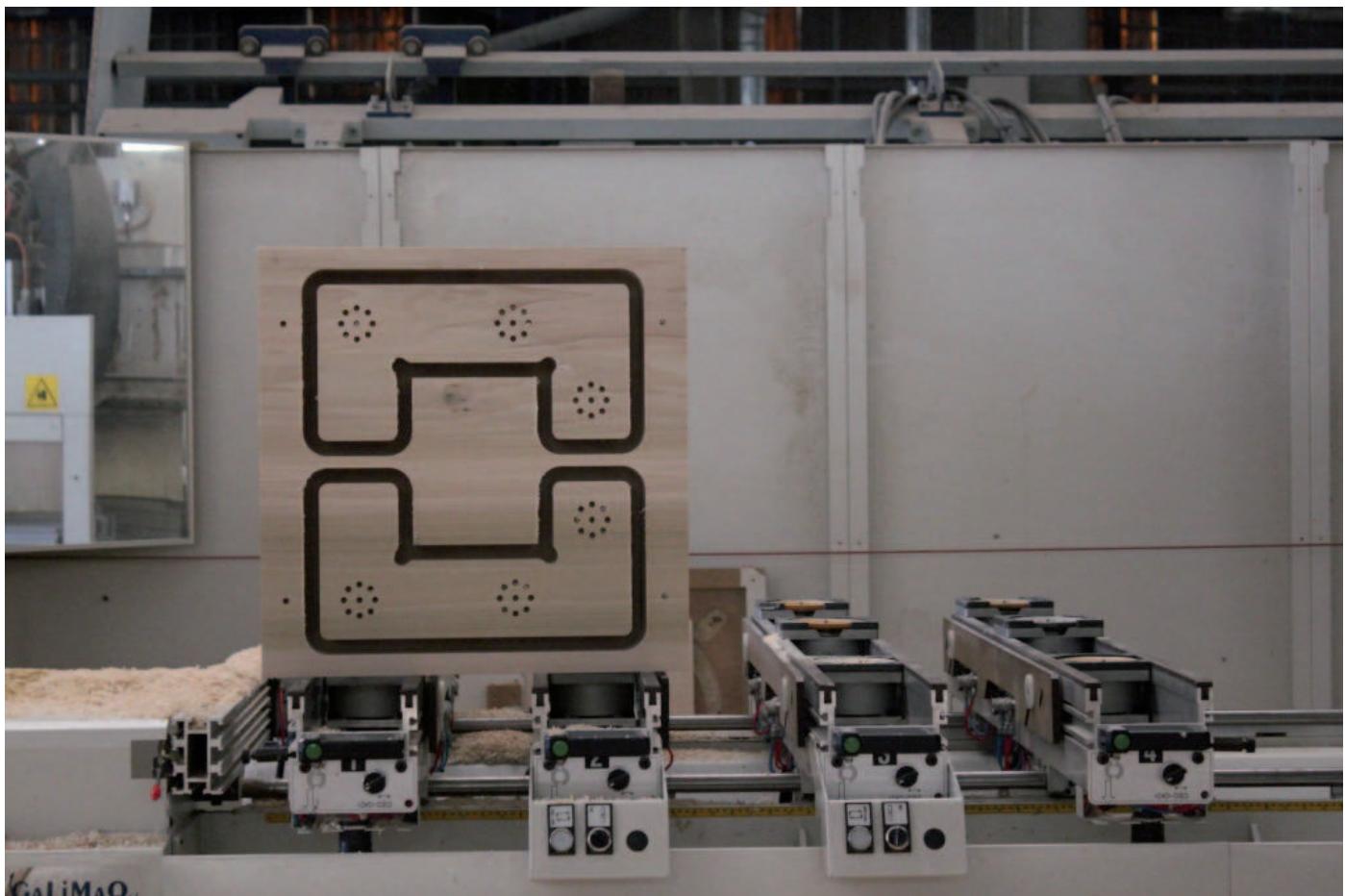
3^a Fase

Corte de piezas según diseño de patente Lupo suministrada por personal autorizado de Sistema Lupo.
Corte con máquina CNC con aprovechamiento del negativo.

Step 3

Cutting of pieces following Lupo System's patent supplied by authorized Lupo System personal.
Cutting with CNC machine making use of the leftovers to obtain pieces and lightened boards.





4^a Fase

Mecanizado transversal de las piezas.

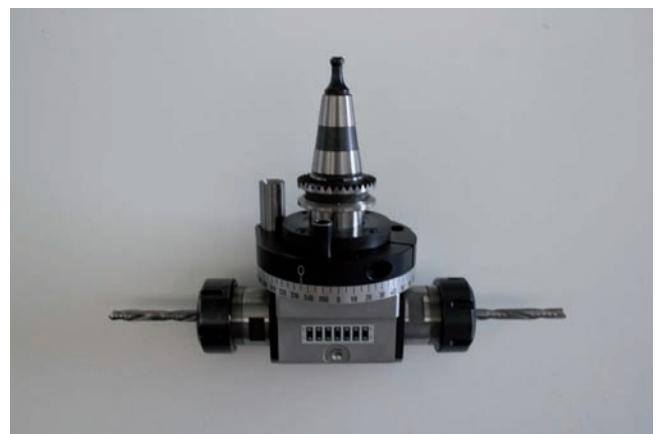
Fabricacion de las piezas de union entre negativos.

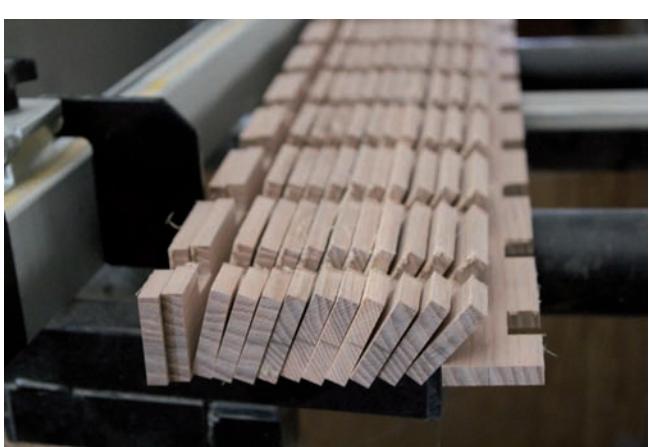
Step 4

Transversal drilling of pieces. Manufacturing of joint pieces between lightened boards.



(EFB)





(EFB)

5^a Fase

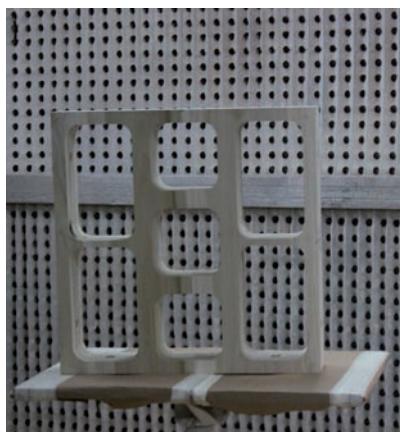
Acabado. Lijado y barnizado con lasur de poro abierto.

Step 5

Finishing. Sand and finishing with transparent and open pore lasur.

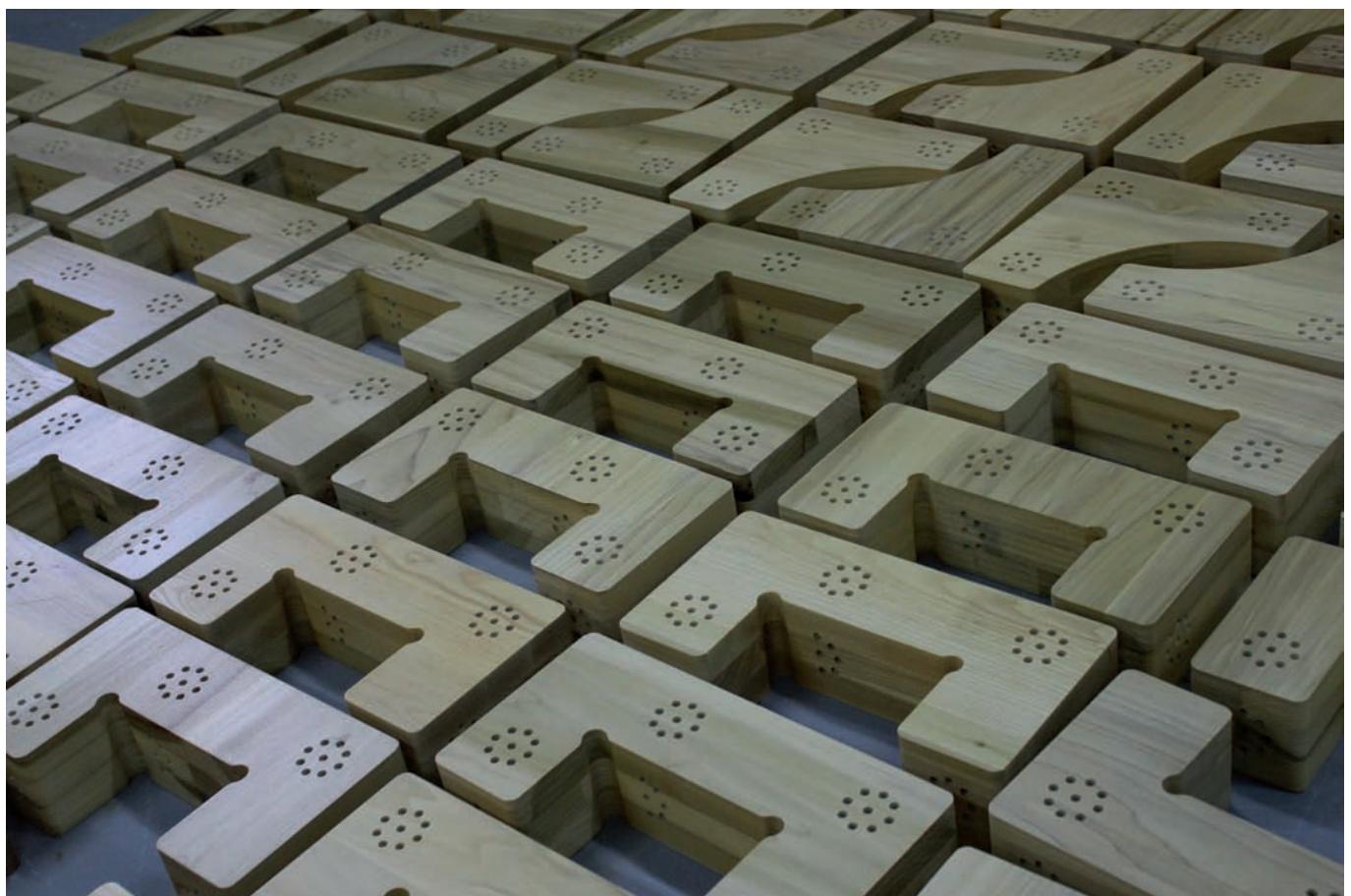


(EFB)





(EFB)



6^a Fase

Estuchado de piezas para envío en paquetes de 400x400x420 mm, paletizables en palet europeo de 12 estuches por palet. Los estuches contendrán tapa y contratapa para su posterior manipulación y distribución.

Step 6

Packaging the pieces for shipment in cases of size 400x400x420 mm, using European pallets (12 cases per pallet)

The cases will contain upper lid and bottom lid for their manipulation and distribution.





A high-angle aerial photograph of a vast, arid landscape, likely a desert test range. The terrain is characterized by numerous large, irregularly shaped impact craters of varying sizes. Interspersed among the craters are several man-made structures, including what appear to be hangars or industrial buildings, some with distinctive curved roofs. A network of roads and tracks cuts through the area, connecting the different sites. The overall scene is one of a remote, industrialized portion of a natural, crater-strewn environment.

Tests



(EFB)

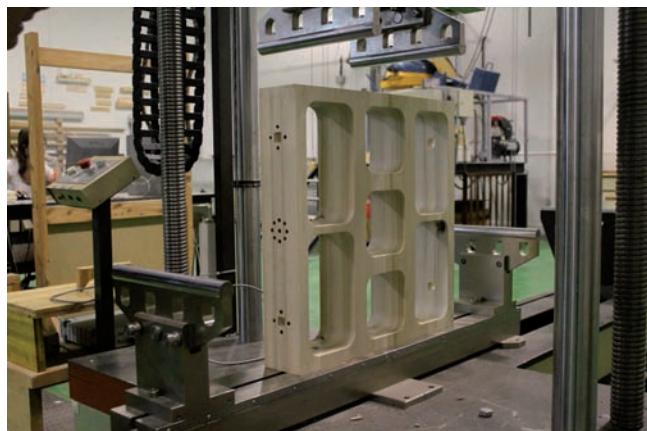


5. Laboratorio de estructuras INIA-CIFOR

El reto permanente durante el proceso de montaje es el uso de madera de forma exclusiva tanto en la fabricación de piezas como en sus uniones. Esto ha sido posible gracias a la colaboración con el laboratorio de estructuras de INIA-CIFOR.

En el laboratorio se han realizado ensayos tanto del material (Tulipwood) como de las uniones de encolado fruto del proceso de fabricación o las propias uniones proyectadas para la unión de las diferentes piezas. Se probaron por separado tanto las piezas de madera como también las parrillas cuadradas de negativos a favor o en contra de veta, obteniéndose unos resultados realmente sorprendentes (pese a su aparente fragilidad visual).

El estudio pasó posteriormente a las uniones, tratando de resolver a través de un mismo tipo de unión los distintos requerimientos a que pueden estar sometidos los elementos. Una pieza que resuelva las compresiones o tracciones según el caso. Tras un estudio de soluciones tradicionales japonesas tipo KOMI-SAN o HANA-SAN se opta por la solución de bulón y llave realizados en fresno americano. Los resultados en los diferentes tests permitieron sistematizar las piezas del puzzle y obtener unos valores para las uniones utilizados en el cálculo estructural.



6. INIA-CIFOR structural laboratory

The permanent challenge during the building process is the exclusive use of wood. This has been possible thanks to the collaboration with the structures laboratory of INIA-CIFOR.

Both the material and the finger joints made during the manufacturing process were tested in the laboratory. We tested separately the resistance of the frame and of the whole element and obtained surprising results (in spite of their fragile appearance).

After this, the experiment concentrated on the joints, trying to resolve through the same joint element the different situations that could appear in the structure. We wanted to find a piece that could work in tension or compression (depending on the case). After a study of traditional Japanese solutions like Komi-San or Hana-San, the final solution is constituted by the use of dowels and sleeves, all made in American ash.

The result in different tests allowed us to systematize the pieces of the puzzle and also measure the resistance of the joints used in the structural calculations.



(EFB)

Yin Yang Tulipwood

Hay Festival.Segovia

6.Ying yang tulipwood

Yin yang Tulipwood es un proyecto didáctico basado en las posibilidades de la madera como material y dónde el proceso es un factor fundamental.

El resultado final son dos proyectos complementarios basados en un mismo proceso de fabricación.

Para su elaboración se utiliza la madera de Tulipwood como material base y Lupo como sistema didáctico.

La réplica del acueducto romano de Segovia realizado con los "positivos" muestra la capacidad de la madera como material apto para su manipulado en el campo del diseño y la arquitectura. Un material natural fácilmente manipulable, relativamente ligero en función de su densidad y estéticamente agradecido.

La esponja es un proyecto complementario realizado a través del uso de los "negativos" de fabricación de las piezas del acueducto.

En este caso la estructura porosa muestra las posibilidades estructurales del material. 90 piezas cuadradas agujereadas en un 60 % de su superficie y que colocadas estratégicamente permiten este alarde estructural.

4.Ying yang tulipwood

Yin yang Tulipwood is a didactic project based on the possibilities of wood as a construction material and where the process is a fundamental part.

The final results are two complementary projects based on the same manufacturing process.

Tulipwood is the material for the manufacturing process in which pieces of lupo didactic system are made.

The Roman aqueduct replica built with the "positive elements" shows the capacity of wood as material ready for its shaping in the field of design and architecture. That is, a natural material easy to manipulate and shape, quite lightened (due to its density) and aesthetic.

The Sponge is a complementary project, built from the "negative elements" made during the manufacturing process of the pieces for the aqueduct. In this case the pore structure shows the structural possibilities of wood. The structural challenge is attained the strategic organization of the 92 squared pieces riddled with holes (in a 60% of their surface).



Ying Yang Tulipwood Hay Festival 2012

baja media alta dificultad/difficulty

18 65 99 años/age

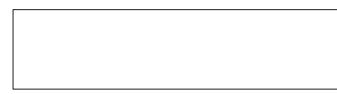
2 5 20 participantes/participants

Piezas necesarias/necessary pieces

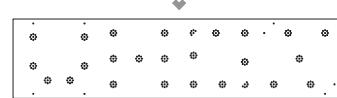
U	48
L	48
I	96
O	97
IN	48
C	48
OUT	48
Total	433

espigas/tenons -
tapas/covers -
plantillas/templates 92 24 (1),23 (2),
22 (3),23 (4)

1.Formación de tableros de 33 mm Board Manufacturing (finger joints)



2.Encolado de tableros de 100 Glued boards (100 mm)



4.Mecanizado de negativos CNC CNC drilling of the negatives



6.Corte de las plantillas CNC CNC cutting of the negatives



8.Negativos del proceso de fabricación Negatives from manufacturing process



10.Transportación Transportation



12.Sponja / Sponge

Peso/Weight
504.4 Kg
Longitud/Length
3.70 m
Anchura/Width
3.70 m
Altura/Height
3.50 m



Casa de los picos.
Segovia.España.
40° 56' 53.19" N
4° 7' 5.96" W



3.Mecanizado de piezas CNC CNC drilling of the pieces

CNC cutting of the pieces

5.Corte de las piezas CNC CNC cutting of the pieces

CNC cutting of the pieces

7.Piezas Sistema Lupo Lupo System pieces

Lupo System pieces

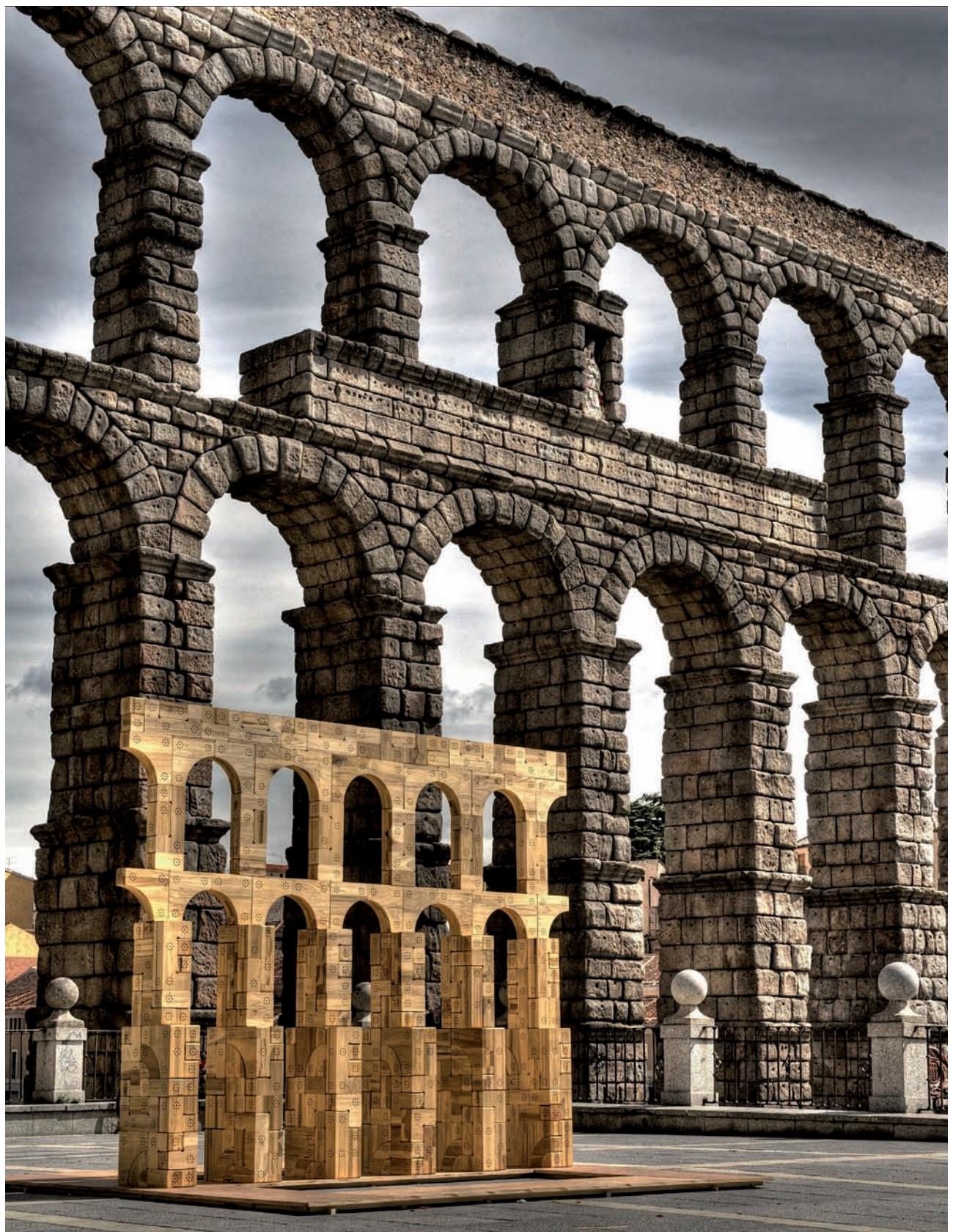
9.Empaquetado Packaging

Packaging

11.Acueducto de Segovia Aqueduct of Segovia

Peso/Weight
453.3 Kg
Longitud/Length
3.60 m
Anchura/Width
0.50-0.30-0.10 m
Altura/Height
2.80 m

Plaza de Santa Coloma.
Segovia.España.
40° 56' 53.19" N
4° 7' 5.96" W



Acueducto

7. El Acueducto

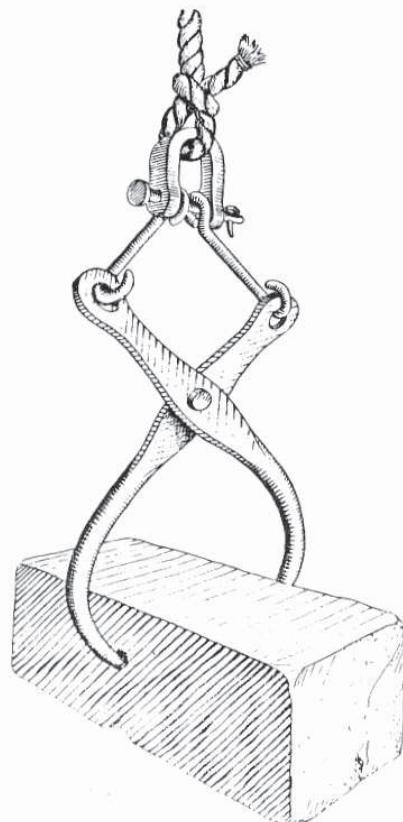
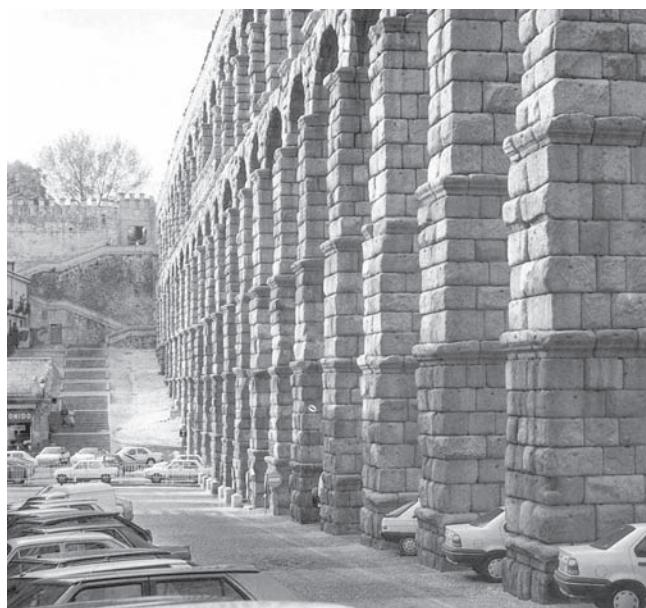
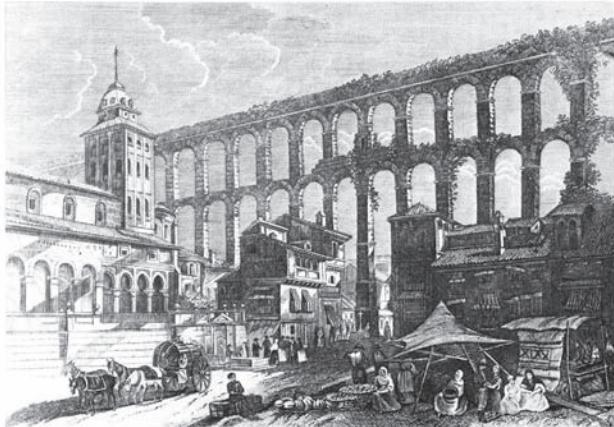
El acueducto romano de Segovia es una de las grandes construcciones romanas de la Península Ibérica y es al tiempo símbolo universal de la ciudad.

El acueducto consiste en una sucesión de 20.400 grandes bloques de granito (7500 m³ de roca) tallados y organizados según su posición dentro del conjunto de la obra. Las formas de estas piezas no sólo obedecen a su lógica estructural sino que además se realizaron acordes al proceso constructivo empleado. Todo en el acueducto es diferente pero al tiempo está dentro de un sistema y un proceso desde el tallado de la roca hasta la colocación definitiva.

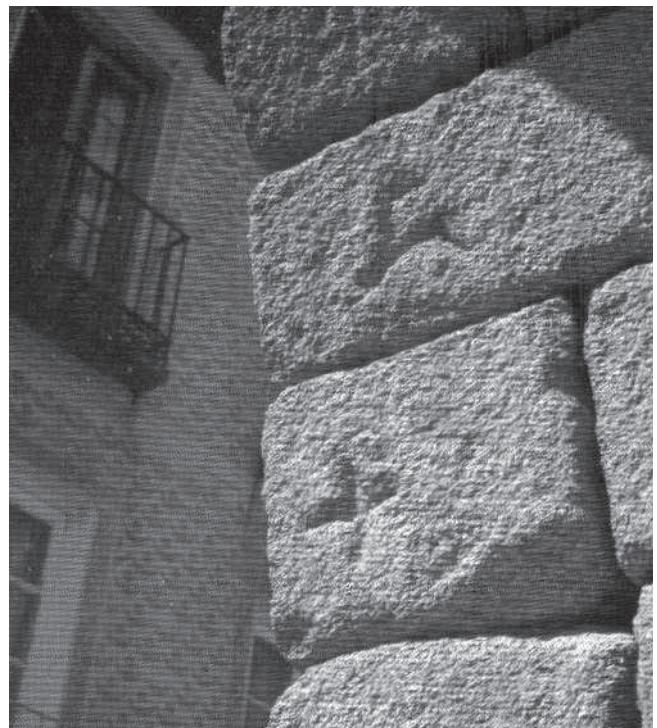
7. The Acueduct

The Roman aqueduct of Segovia is one of the most important Roman constructions in The Iberian Peninsula and it is also the universal symbol of the city.

The aqueduct consists of a mount of 20.400 big blocks of granite (7500 m³ of stone) shaped and organised according to their position in the structure. The shapes of these pieces not only depend on their structural logic, they are also made according to the construction process used. Each part of the aqueduct is different but at the same time constitutes a systematic whole where everything is organised from the process through cutting the blocks to their final placement in the structure.



ꝑ	ꝑ	ꝑ	ꝑ
ꝑ	ꝑ	ꝑ	ꝑ
ꝑ	ꝑ	ꝑ	ꝑ
ꝑ	ꝑ	ꝑ	*
ꝑ	ꝑ	ꝑ	ꝑ
ꝑ	ꝑ	ꝑ	ꝑ



Longitud total	
Total length	14965 m
Sección del canal	
Section of the canal	30x30 cm
Caudal máximo	
Volume of flow	20 l/s
Numero de sillares de granito	
Number of blocks of stone	20400
Volumen en sillares de granito	
Volume of stone	7500 m ³
Peso aproximado	
Approximate weight	20025 T
Peso pieza más grande	
Weight (heaviest piece)	2030 Kg
Altura máxima	
Maximum height	28.10 m
Número de pilas	
Number of pillars	120
Numero de arcos en piso inferior	
Number of arches-lower level	43
Numero de arcos (piso superior)	
Number of arches-upper level	123
Numero total de arcos	
Total number of arches	166



7.1. Construcción de la réplica

Siguiendo la misma lógica que el original se sistematiza el proceso de producción y transporte de piezas para la composición final de un segmento del acueducto.

El material fabricado debe ajustarse a las condiciones de transporte y montaje. Así las piezas obtenidas fruto del proceso de fabricación serán embaladas en estuches conformados por ellas mismas.

Cada estuche de dimensiones (40x40x42 cm) se adapta a las medidas paletizables en palet europeo de modo que cada palet contiene 12 estuches. El peso y dimensiones de cada estuche permite su manipulación por uno o máximos dos operarios.

La realización será la réplica del Acueducto Romano de Segovia a escala aproximada 1/10 a través del puzzle de 336 piezas.

En cada uno de los seis pilares de que se compone la réplica varía la posición de las piezas si bien mantienen la composición general. Al igual que ocurre en el original ninguna pila repite su composición y sin embargo son todas idénticas gracias al uso de un mismo sistema generador.

La composición general de la réplica alcanza una altura de 2,80 metros y un peso total de 453 Kg.

7.1. Construction of the Aqueduct

Following the same logic as in the original one, the process of manufacturing and transport is systematized to build a replica of the aqueduct.

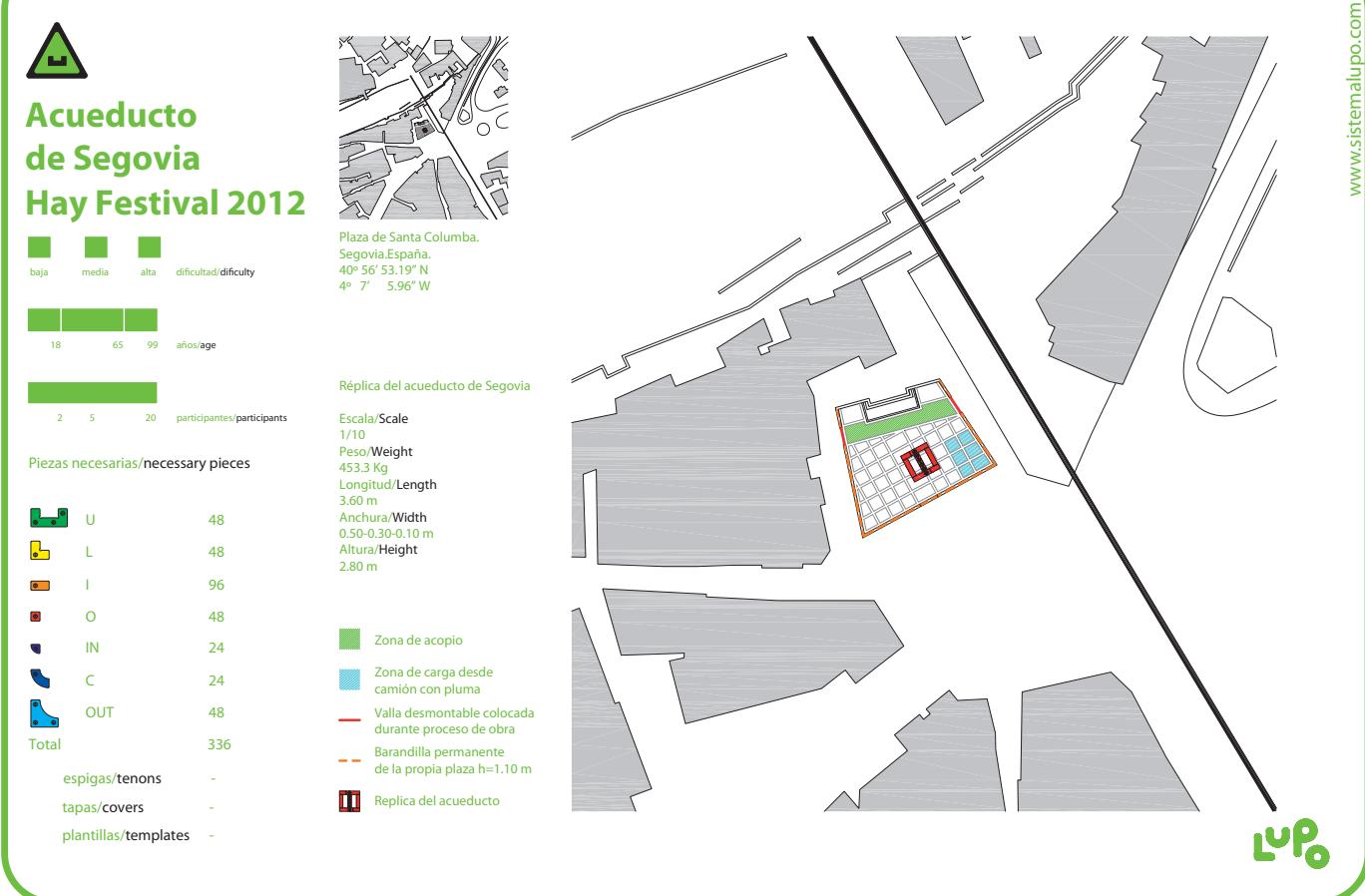
The material has to be made in order to facilitate the conditions of transport and construction. In this sense the manufactured pieces will be packed in cases made up by themselves.

Each case (40x40x42 cm in dimensions) is adapted to the European pallet size, so each European pallet contains 12 cases as . The weight and dimensions of each case is thought to allow to be manipulated by only one or almost two participants.

The final result will be the replica of the Roman aqueduct of Segovia, in a 1/10 scale, making a puzzle of 336 pieces.

In each of the six pillars, that make part of the replica, the position of the pieces is different, although the general composition is the same. As in the case of the original one, none of the pillars repeat composition however they are all the same shape and size thanks to the system.

The replica reaches a height of 2,80 meters and a total weight of 453 Kg.





Acueducto de Segovia

Hay Festival 2012

baja media alta dificultad/difficulty

18 65 99 años/age

2 5 20 participantes/participants

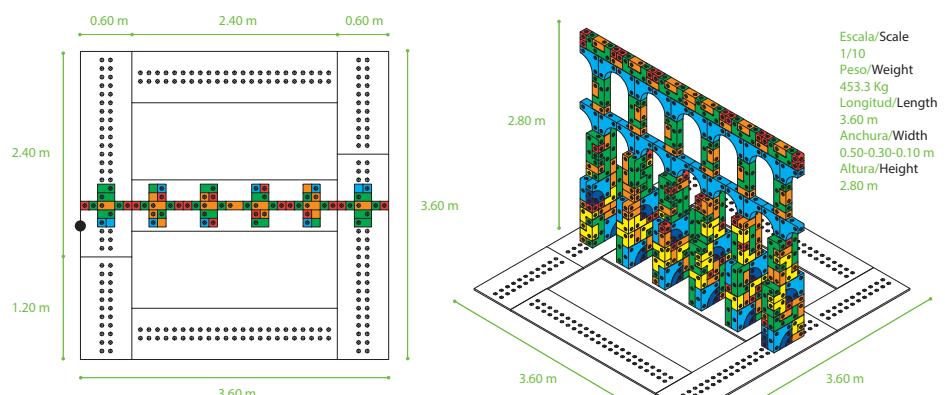
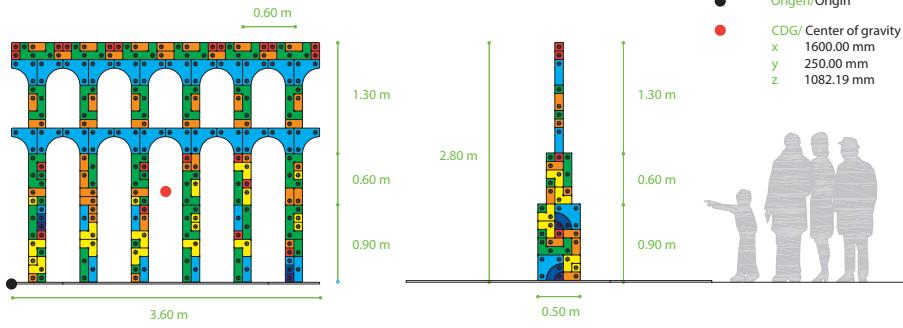
Piezas necesarias/necessary pieces

	U	48
	L	48
	I	96
	O	48
	IN	24
	C	24
	OUT	48
	Total	336

espigas/tenons

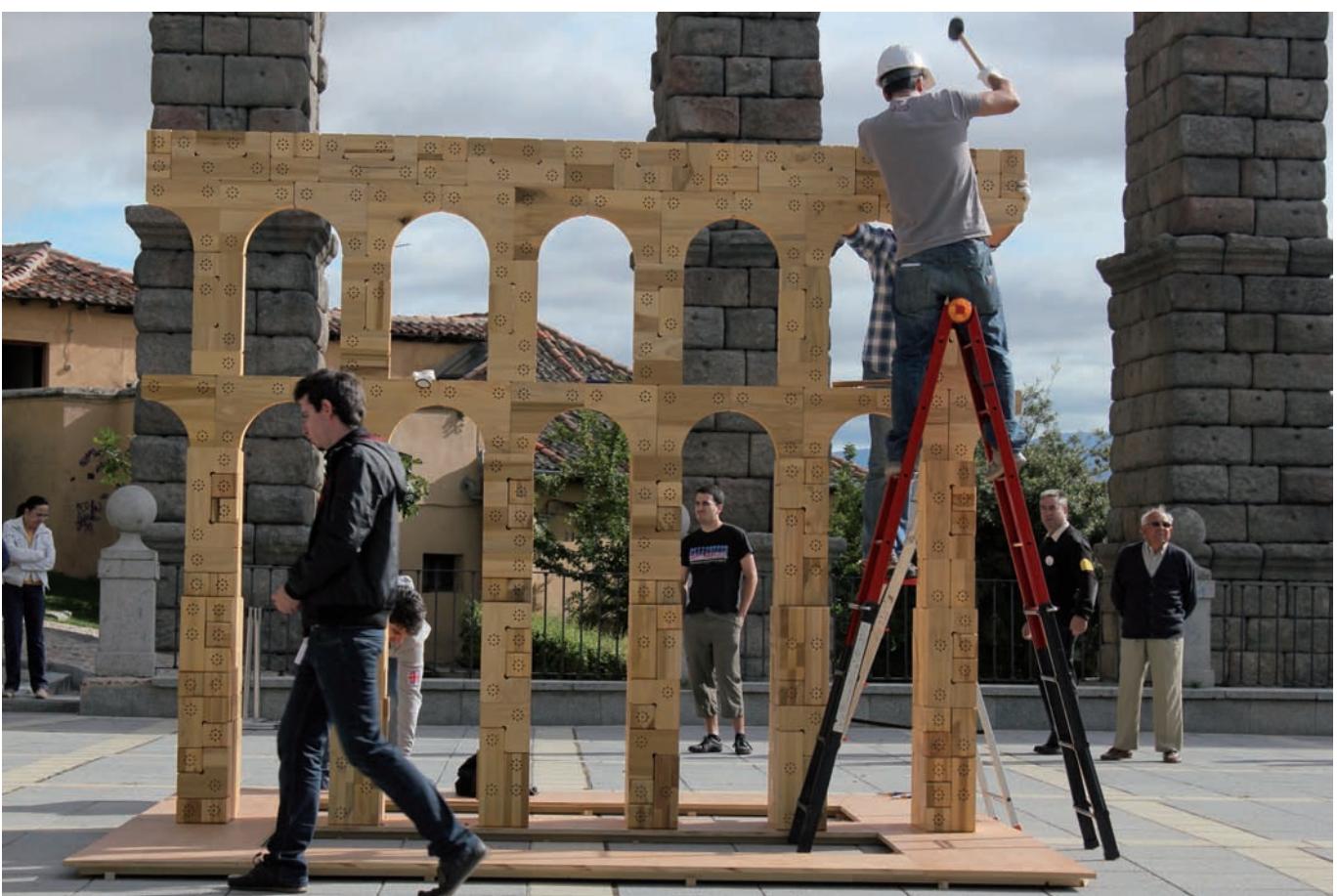
tapas/covers

plantillas/templates



LUPÓ







Acueducto de Segovia

Hay Festival 2012

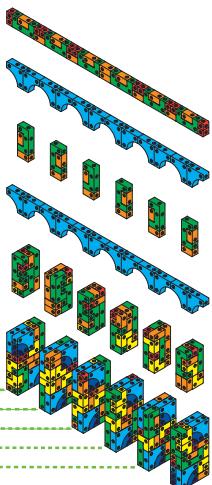
baja media alta dificultad/difficulty

18 65 99 años/age

2 5 20 participantes/participants

Piezas necesarias/necessary pieces

	U	48
	L	48
	I	96
	O	48
	IN	24
	C	24
	OUT	48
Total		336
espigas/tenons	-	
tapas/covers	-	
plantillas/templates	-	



pilar tipo 1
0.30 m
0.60 m
0.90 m
0.20 m

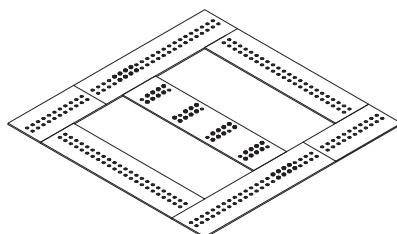
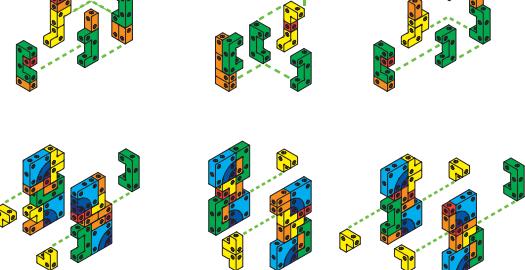
pilar tipo 2
1.50 m
0.50 m

pilar tipo 3

pilar tipo 2

pilar tipo 3

Escala/Scale
1/10
Peso/Weight
453.3 Kg
Longitud/Length
3.60 m
Anchura/Width
0.50-0.30-0.10 m
Altura/Height
2.80 m



Lupo





Esponja

8. La Esponja

En paralelo a la construcción con los lupos la construcción con los "negativos" permitirá poner a prueba el Tulipwood como material estructural.

La Esponja, es una estructura completamente aligerada fruto del proceso de fabricación de piezas Lupo. Cada elemento se ha proyectado de modo que se obtienen cuatro módulos cuadrados de 550 mm de lado. Cada uno de estos elementos ha sido testado en laboratorio al igual que las uniones entre ellos. Para organizar el montaje de la estructura, se ha proyectado un sistema de niveles que permite ser ejecutado por grupos de estudiantes. La Esponja mantiene una estructura laberíntica (3,70 metros de lado) que puede ser recorrida internamente por los visitantes de la exposición. Sus elementos se ajustan a una matriz generadora formando un cubo, de modo que las distintas partes de que se compone suponen auténticos retos estructurales, a través del uso de voladizos y vigas apoyadas en un enjambre de piezas.

Por tratarse de un proyecto basado en el proceso y en la complementariedad de las soluciones, hemos hecho un guiño entre ambos proyectos, Acueducto y Esponja, durante el montaje.

En los dibujos en planta de los planos de montaje de la esponja pueden verse reflejados diferentes gráficos abstractos que reproducen las marcas de los antiguos canteros en los sillares de granito del acueducto. Esta marcas que identificaban al cantero con su trabajo aun pueden verse a día de hoy en ciertas partes del monumento.

8. Sponge

In parallel with the construction using Lupos.

The construction with the "negatives" allows us to test Tulipwood as a structural material. The Sponge is a completely lightened structure, fruit of the manufacturing process of Lupo pieces. Each board has been projected in order to obtain four squared elements (550 mm size). Each element has been tested in the laboratory together with the joints.

To organise the process of building the structure, we projected a system of different levels of assembly to be built by the students. The Sponge has a labyrinth structure (3,70 m size) which the visitors of the exhibition can walk through. Its elements are organized in the shape of a cube, the disposition of each element tries to meet different structural challenges through the use of cantilevers and beams supported by a mesh of pieces.

Since this project is inspired by the idea of the process and the complementability of solutions, we have decided to link the two projects, the Aqueduct and the Sponge, during the building process.

In the plans for the building process, we can see different abstract drawings that reproduce the original mason's marks on the stone blocks of the Aqueduct. These marks, which identify the work of each particular stonemason can be seen even today in several parts of the monument





Sponge Plantillas Templates

baja media alta dificultad/difficulty

18 65 99 años/age

2 5 20 participantes/participants

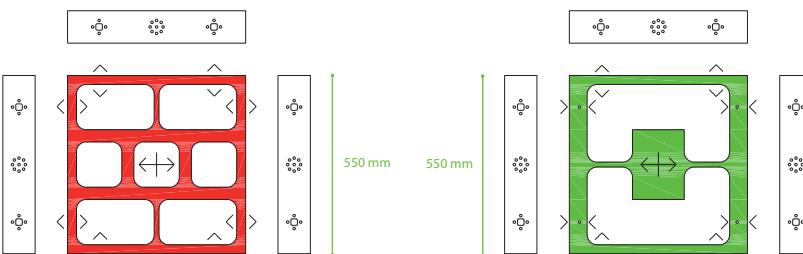
Piezas necesarias/necessary pieces

	U	-
	L	-
	I	-
	O	49
	IN	8
	C	-
	OUT	-
Total		57

espigas/tenons

tapas/covers

plantillas/templates 92: 24 (1), 23 (2),
22 (3), 23 (4)

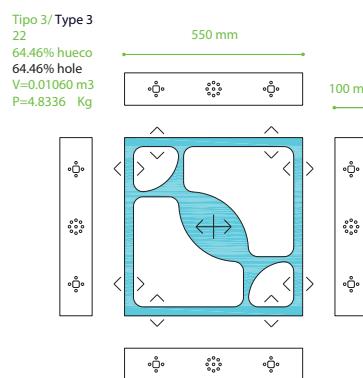


Tipo 1 / Type 1
23
62.08% hueco
62.08% hole
 $V=0.01132 \text{ m}^3$
 $P=5.1619 \text{ Kg}$

Tipo 2 / Type 2
23
58.42% hueco
58.42% hole
 $V=0.01238 \text{ m}^3$
 $P=5.6453 \text{ Kg}$

Orientación de la veta/Grain Orientation ↪

Orientación de la veta/Grain Orientation ↪



Tipo 3 / Type 3

22
64.46% hueco
64.46% hole
 $V=0.01060 \text{ m}^3$
 $P=4.8336 \text{ Kg}$

Tipo 4 / Type 4

22
62.02% hueco
62.02% hole
 $V=0.01129 \text{ m}^3$
 $P=5.1482 \text{ Kg}$



Sponge Casa de los picos

baja media alta dificultad/difficulty

18 65 99 años/age

2 5 20 participantes/participants

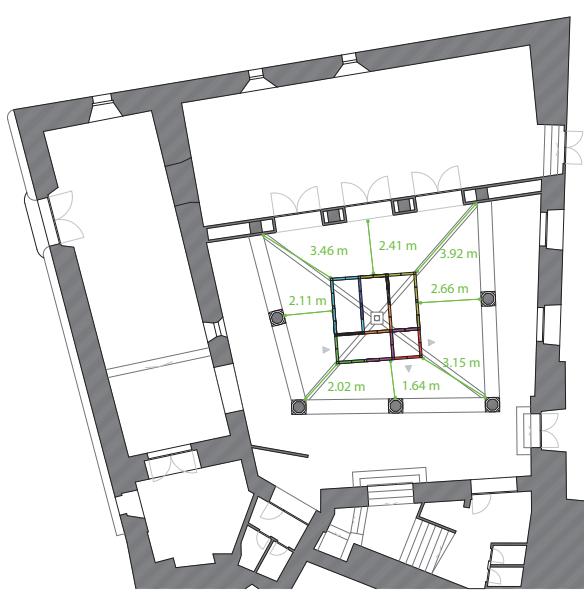
Piezas necesarias/necessary pieces

	U	-
	L	-
	I	-
	O	49
	IN	8
	C	-
	OUT	-
Total		57

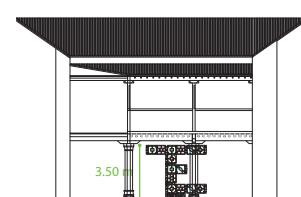
espigas/tenons

tapas/covers

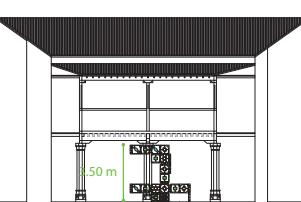
plantillas/templates 92: 24 (1), 23 (2),
22 (3), 23 (4)



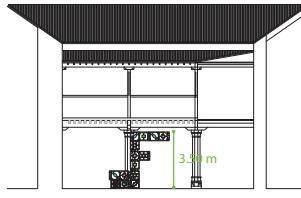
Planta/ Plan



Sección 01/ Section 01



Sección 02/ Section 02



Sección 03/ Section 03





Sponge Mason's marks

baja media alta dificultad/difficulty

18 65 99 años/age

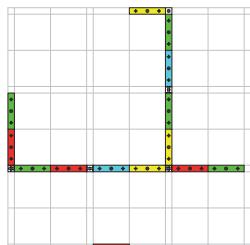
2 5 20 participantes/participants

Piezas necesarias/necessary pieces

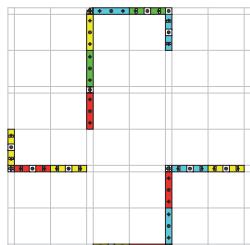
	U	-
	L	-
	I	-
	O	49
	IN	8
	C	-
	OUT	-
Total		57
espigas/tenons		-
tapas/covers		-
plantillas/templates	92:	24 (1), 23 (2), 22 (3), 23 (4)



Nivel 06/ Level 06

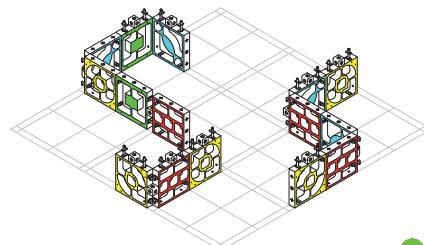
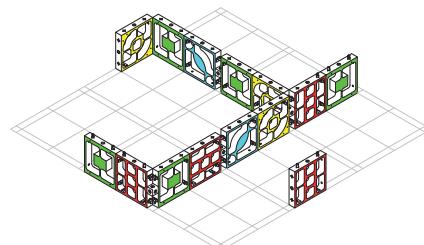
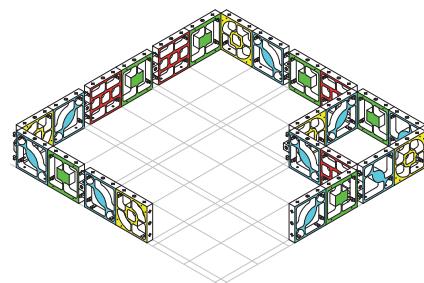


Nivel 05/ Level 05



Nivel 04/ Level 04

Nivel 04/ Level 04



Sponge Mason's marks

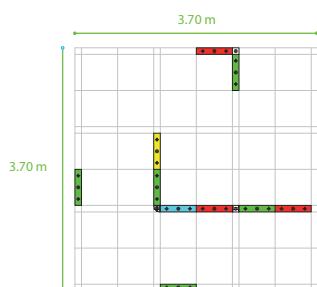
baja media alta dificultad/difficulty

18 65 99 años/age

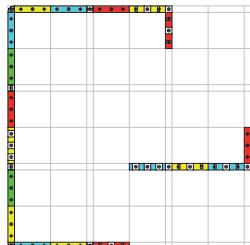
2 5 20 participantes/participants

Piezas necesarias/necessary pieces

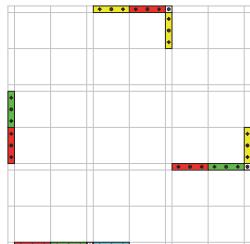
	U	-
	L	-
	I	-
	O	49
	IN	8
	C	-
	OUT	-
Total		57
espigas/tenons		-
tapas/covers		-
plantillas/templates	92:	24 (1), 23 (2), 22 (3), 23 (4)



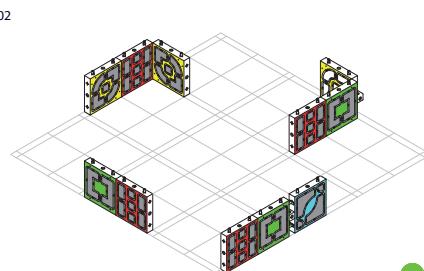
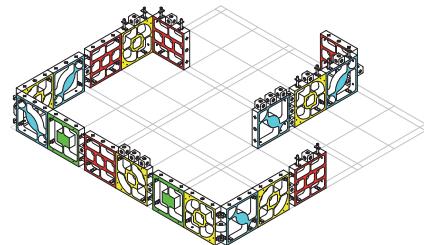
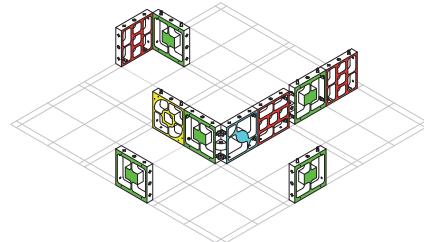
Nivel 03/ Level 03



Nivel 02/ Level 02



Nivel 01/ Level 01



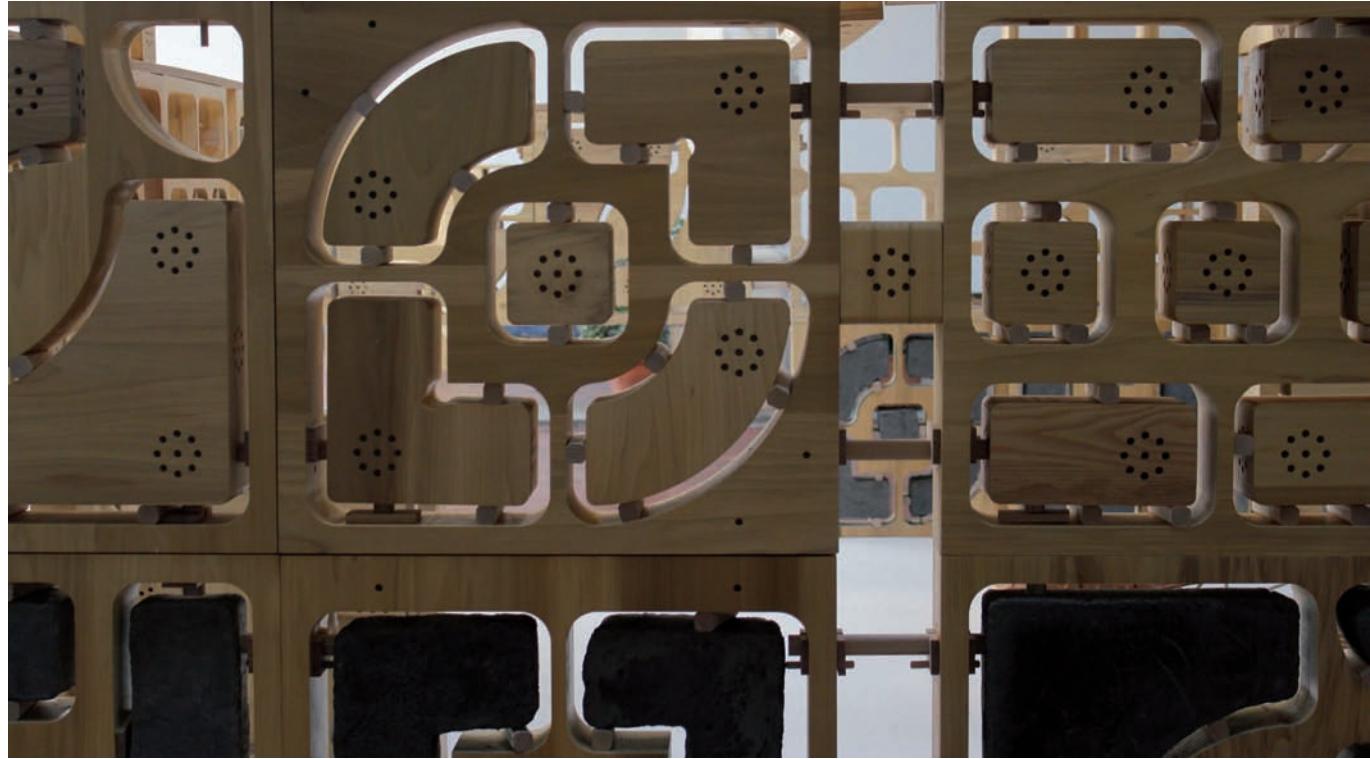
8.1. Lupo de hormigón

La necesidad de lastrar la estructura de la Esponja ha supuesto un nuevo reto a través de la fabricación de piezas de hormigón utilizando en este caso la madera a modo de encofrado.

8.1. Concrete Lupo

The need to ballast the Sponge structure was a new challenge which was solved through manufacturing the concrete pieces, in this case using timber as formwork.

Sika Fast Fix 138 TP



(EFB)

Piezas de hormigón Concrete pieces

Piezas necesarias/necessary pieces

	U	6
	L	6
	I	16
	O	15
	IN	2
	C	2
	OUT	6
Total		53
espigas/tenons	-	
tapas/covers	-	
plantillas/templates	-	

Pieza U/U Piece (6)
Volume/Volumen=0.00596 m³
Weight/Peso=0.00596x
2375 kg/m³=14.16 kg

Pieza OUT/OUT Piece (2)
Volume/Volumen=0.00585 m³
Weight/Peso=0.00585x
2375 kg/m³=13.89 kg

Pieza L/L Piece (6)
Volume/Volumen=0.00298 m³
Weight/Peso=0.00298x
2375 kg/m³=7.08 kg

Pieza C/C Piece (6)
Volume/Volumen=0.00235 m³
Weight/Peso=0.00235x
2375 kg/m³=5.58 kg

Pieza I/I Piece (16)
Volume/Volumen=0.00199 m³
Weight/Peso=0.00199x
2375 kg/m³=4.73 kg

Pieza IN/IN Piece (2)
Volume/Volumen=0.00078 m³
Weight/Peso=0.00078x
2375 kg/m³=1.85 kg

Pieza O/O Piece (15)
Volume/Volumen=0.00099 m³
Weight/Peso=0.00099x
2375 kg/m³=2.35 kg

www.sistemalupo.com



(EFB)

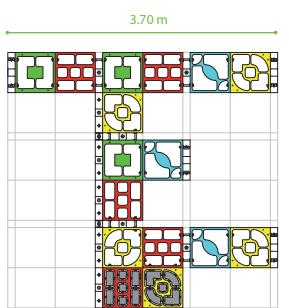
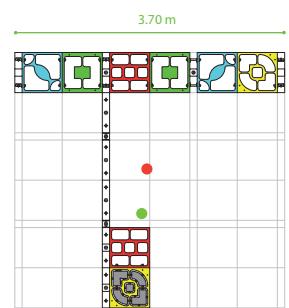


Sponge Alzados Elevations

baja media alta dificultad/difficulty

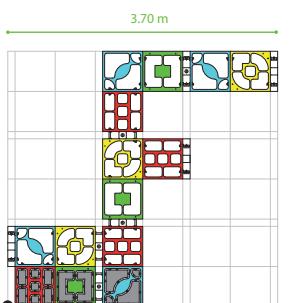
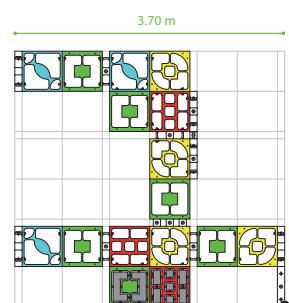
18 65 99 años/age

2 5 20 participantes/participants



Piezas necesarias/necessary pieces

	U	-
	L	-
	I	-
	O	49
	IN	8
	C	-
	OUT	-
Total		57



Esponja sin piezas de hormigon
Sponge without concrete pieces

CDG/ Center of gravity
x 1786.04 mm
y 1837.24 mm
z 1916.62 mm

Peso/Weight
513.68 Kg

Esponja con piezas de hormigon
Sponge with concrete pieces

CDG/ Center of gravity
x 1763.03 mm
y 1775.18 mm
z 1284.37 mm

Peso/Weight
835.43 Kg

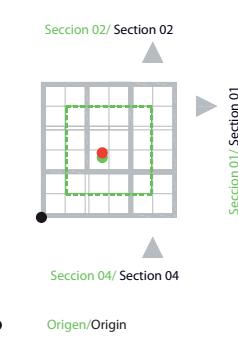
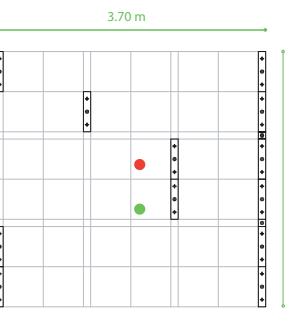
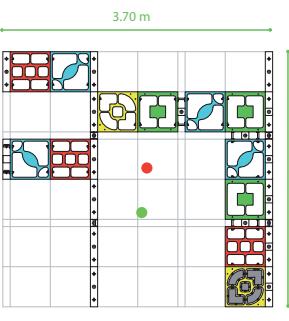


Sponge Secciones Sections

baja media alta dificultad/difficulty

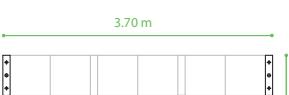
18 65 99 años/age

2 5 20 participantes/participants



Piezas necesarias/necessary pieces

	U	-
	L	-
	I	-
	O	49
	IN	8
	C	-
	OUT	-
Total		57



Esponja sin piezas de hormigon
Sponge without concrete pieces

CDG/ Center of gravity
x 1786.04 mm
y 1837.24 mm
z 1916.62 mm

Peso/Weight
513.68 Kg

Esponja con piezas de hormigon
Sponge with concrete pieces

CDG/ Center of gravity
x 1763.03 mm
y 1775.18 mm
z 1284.37 mm

Peso/Weight
835.43 Kg



8.2. Uniones

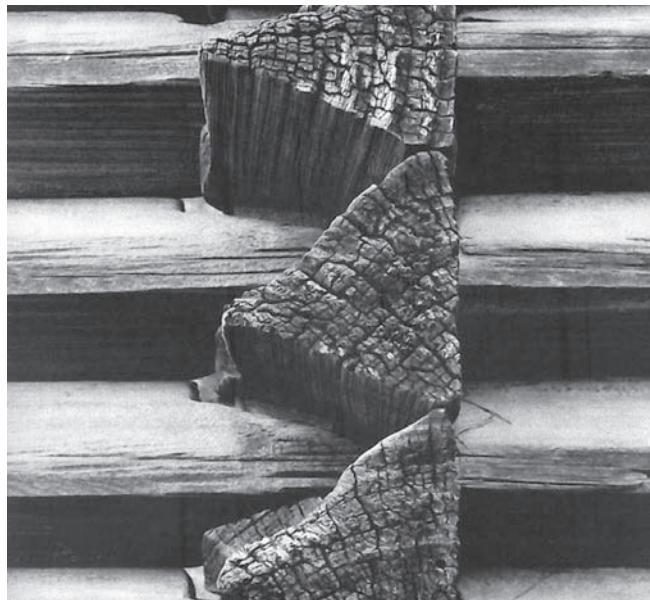
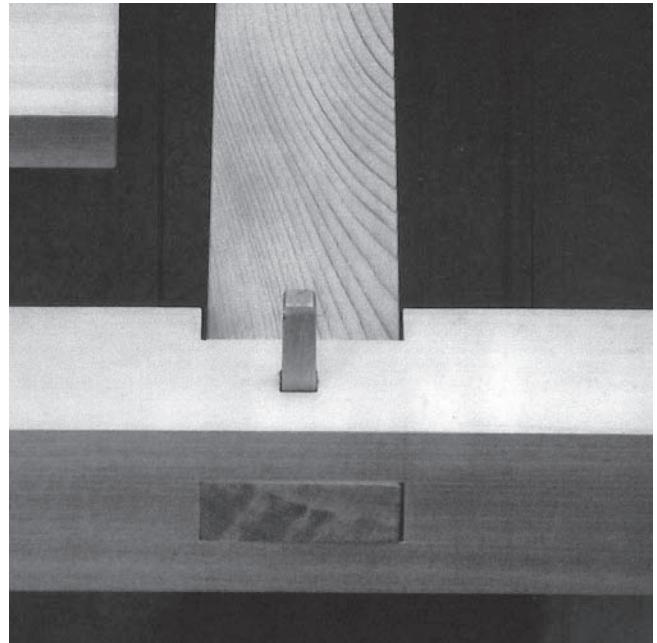
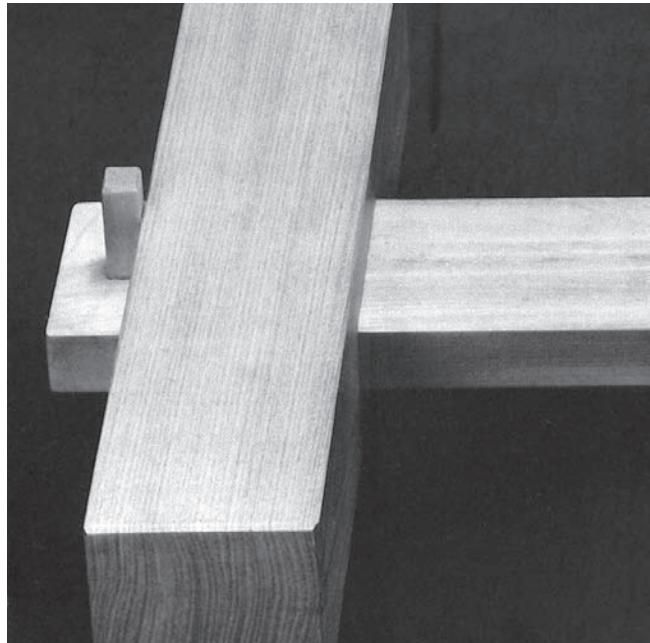
Gran parte de la tradición del uso de la madera a nivel internacional ha estado basado en sus particulares características resistentes, lo que la convierte en un material apto para su uso estructural. La aparición de diferentes materiales a lo largo de la historia ha enriquecido las posibilidades pero aun en nuestros días la madera se muestra como un material de presente y futuro en el campo de la arquitectura y el diseño.

El proyecto ha sido concebido para explorar el material y sus características. Ha sido un reto tratar de resolver esta estructura sin uso de colas ni tornillería metálica, sino al modo tradicional utilizando solamente madera. Esto nos ha permitido entender la madera en toda su extensión, acercándonos a su composición y a su modo de trabajo, lo que nos permite utilizarla de modo efectivo en construcción.

8.2. Joints

Most of the tradition of the use of wood throughout the world has been based on its own properties of resistance which allowed wood to be very useful in structures. The discovery of new construction materials throughout the history has improved the solutions and the range of possibilities, but even in our days wood is considered in the field of architecture and design as a contemporary material.

This didactic project was conceived to explore the material and its possibilities. It was a real challenge to try to build this structure without help of glue or metallic screws in joints, that is, in a traditional way by the exclusive use of wood. This method has allowed us to understand wood in all its magnitude, getting to exploring its natural composition and its building qualities, that allowed us to use it effectively in construction.





Sponge Uniones Joints

baja media alta dificultad/difficulty

18 65 99 años/age

2 5 20 participantes/participants

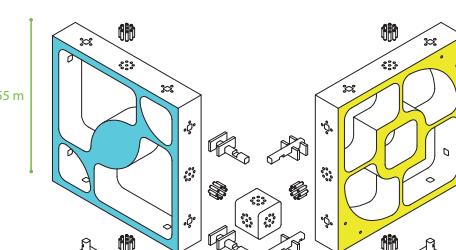
Piezas necesarias/necessary pieces

	U	-
	L	-
	I	-
	O	49
	IN	8
	C	-
	OUT	-
Total		57

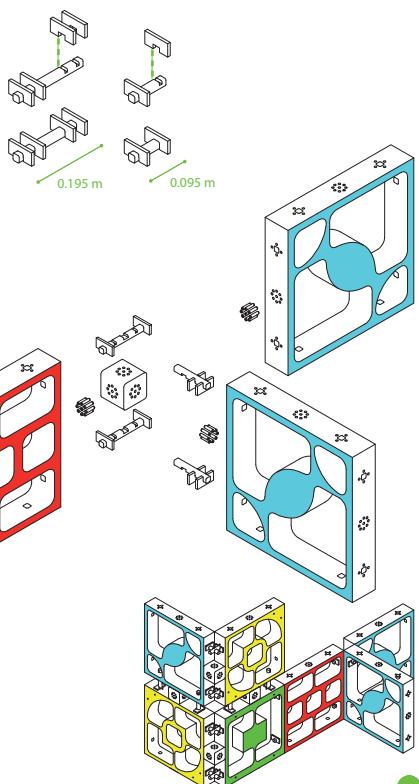
espigas/tenons

tapas/covers

plantillas/templates 92: 24 (1), 23 (2),
22 (3), 23 (4)



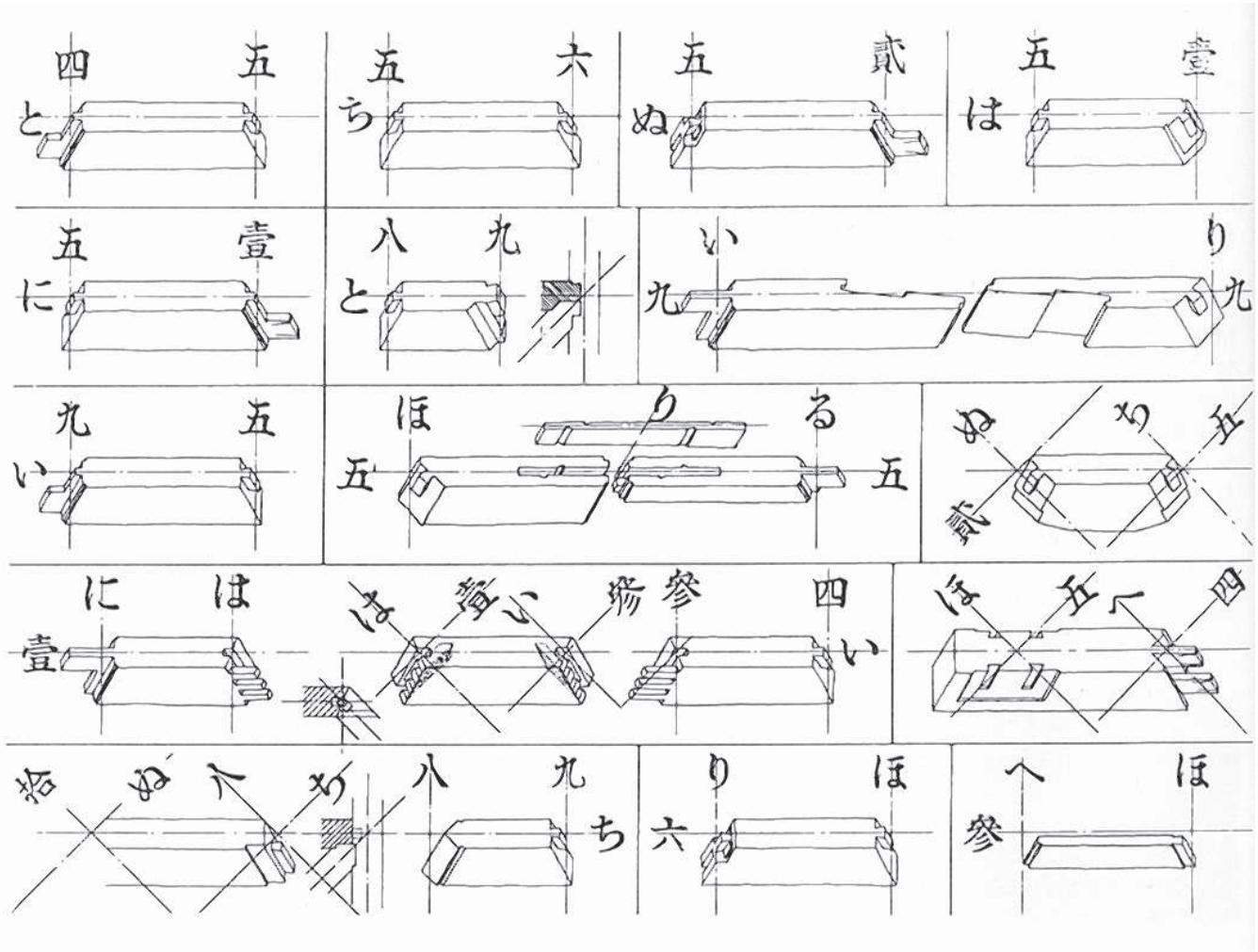
Conexión 01/ Connection 01 Conexión 02/ Connection 02

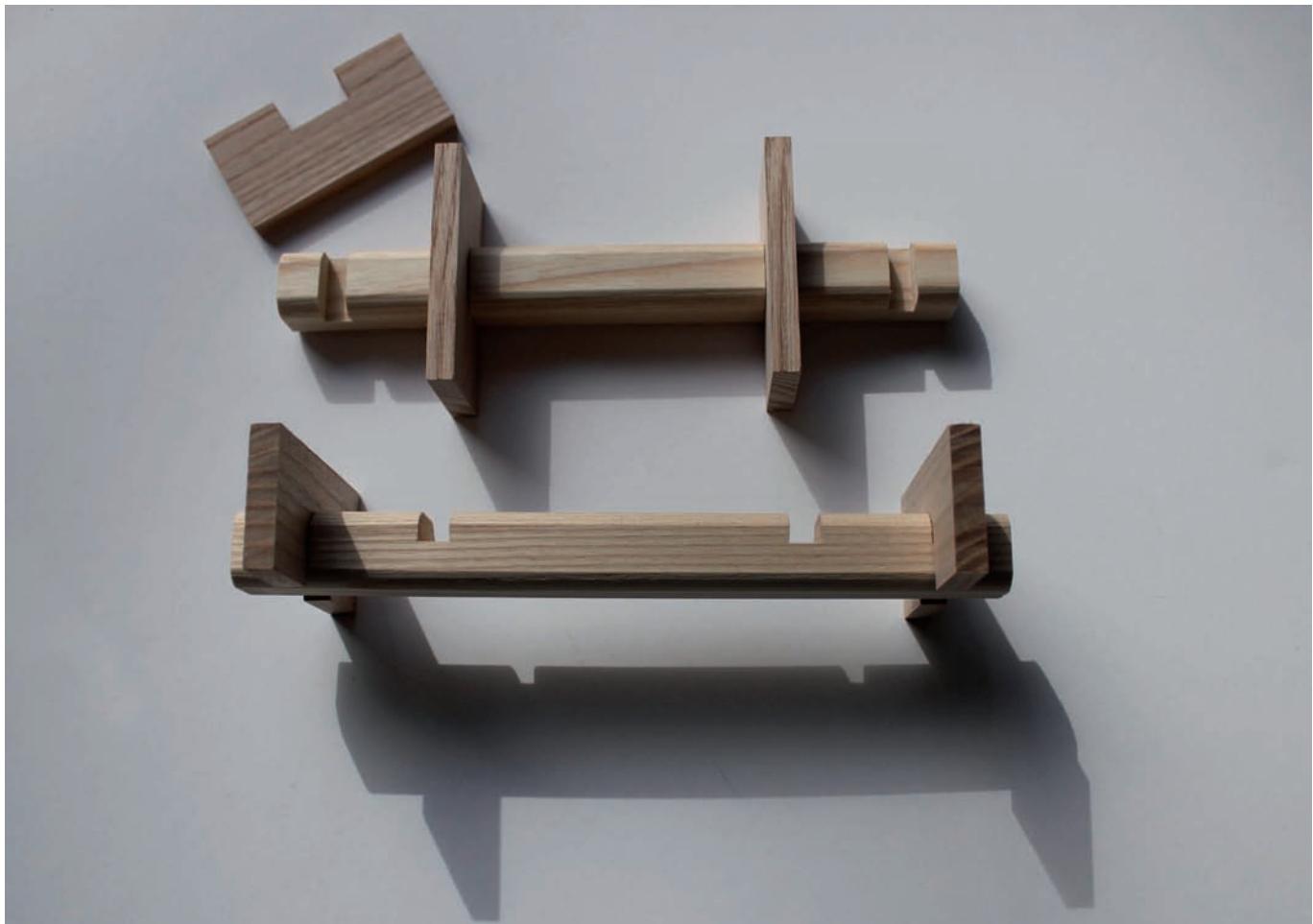


Detalle 01/ Detail 01

Lupo





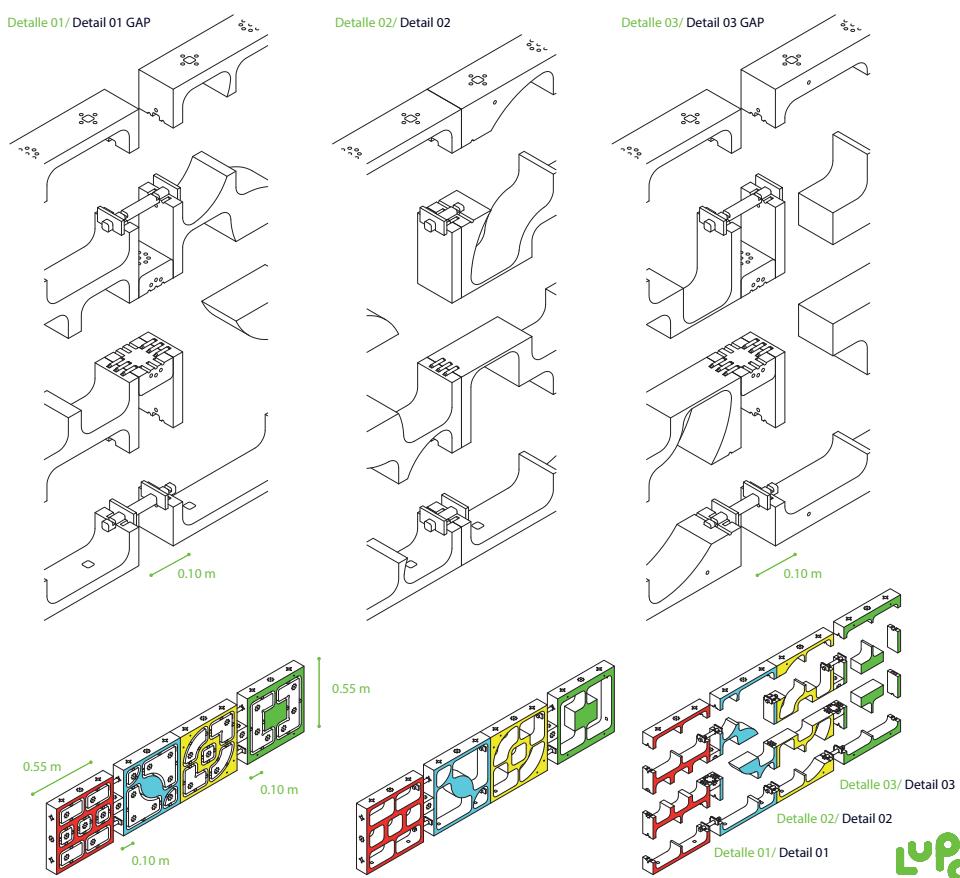


Sponge Uniones rectas **Straight Joints**

Edad/Age	Número de participantes/Number of participants
18 - 20	~20
21 - 64	~5
65 - 99	~1

Piezas necesarias/necessary pieces

	U	-
	L	-
	I	-
	O	49
	IN	8
	C	-
	OUT	-
Total		57
espigas/tenons		-
tapas/covers		-
plantillas/templates	92:	24 (1), 23 (2), 22 (3), 23 (4)





(EFB)





(EFB)

Sponge
Unión en T
T Joints

baja media alta dificultad/difficulty

18 65 99 años/age

2 5 20 participantes/participants

Piezas necesarias/necessary pieces

U	-
L	-
I	-
O	49
IN	8
C	-
OUT	-
Total	57

espigas/tenons -

tapas/covers -

plantillas/templates 92: 24 (1), 23 (2),
22 (3), 23 (4)

Detalle 01/ Detail 01



Sponge Uniones en esquina Corner Joints

baja media alta dificultad/difficulty

18 65 99 años/age

2 5 20 participantes/participants

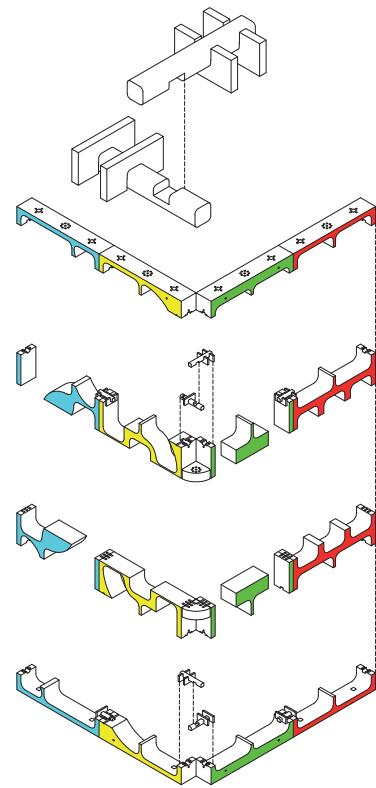
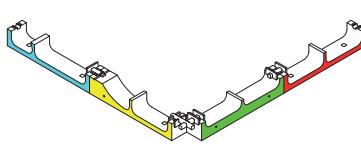
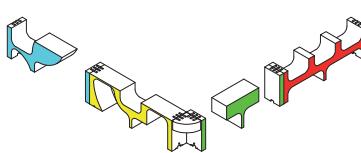
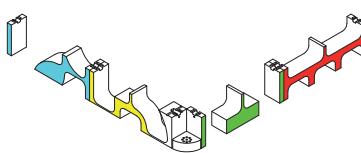
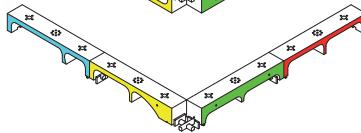
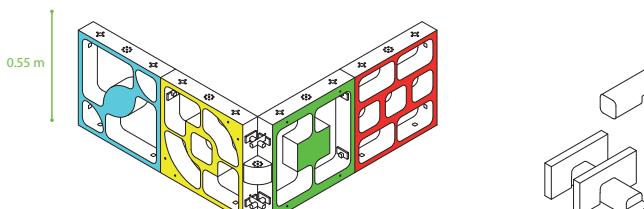
Piezas necesarias/necessary pieces

	U	-
	L	-
	I	-
	O	49
	IN	8
	C	-
	OUT	-
Total		57

espigas/tenons

tapas/covers

plantillas/templates 92: 24 (1), 23 (2),
22 (3), 23 (4)



Detalle 01/ Detail 01

Lupo





8.3. Alumnos ie university

El proyecto ha mantenido el equilibrio entre teoría y práctica, involucrando a los alumnos en las diferentes fases.

La fabricación de las piezas en carpintería sirve al tiempo como banco de pruebas de las soluciones proyectadas. En la carpintería no sólo se fabrica sino también se ensayan soluciones que serán a su vez testadas a través de maquetas y de laboratorios profesionales de estructuras.

El proyecto es un paseo a través de todos los agentes de la construcción desde la innovación, pasando por la fabricación, montaje y seguridad estructural, todo ello dentro de una lógica mezcla de profesionalidad y aprendizaje.

8.3. ie university students

This project has maintained a balance between theory and practice, implicating the students in the different steps of its development.

The manufacturing process of the wooden pieces has been at the same time served as a test bank for finding necessary solutions. As a part of all the didactic process, in the carpenter's workshop, we not only manufactured the pieces, but also carried out tests for possible solutions, which would also be tested using models and experiments in professional structures laboratories.

This project represents an overview of all component of construction, from innovation, through manufacturing, assembly to structural security, all constituting a logical mixture of professionalism and learning.



(JSZ)



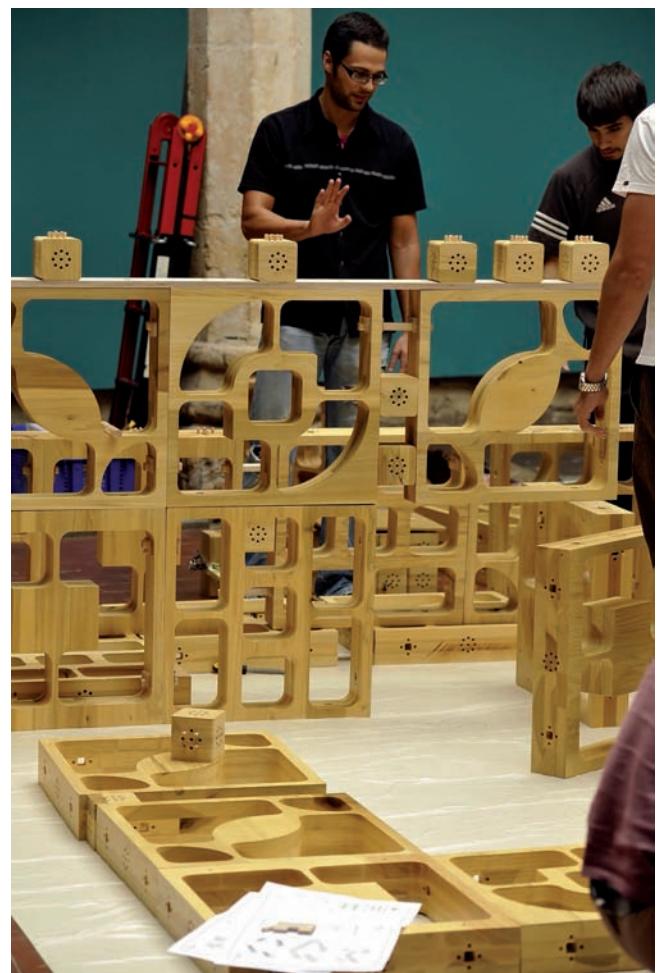


(JSZ)





(JSZ)





Safety

8.4. Seguridad

Diseño Estructural

El comportamiento de la Esponja está determinado por la rigidez de las conexiones y la posición y el tipo de bloques de madera utilizados en su ubicación específica.

Para soportar posibles ataques de personas que se cuelguen, trepen o inclinen sobre la estructura, pasamos por un proceso de diseño utilizando modelos digitales y físicos. Se ha utilizado un modelo simplificado de análisis estructural, basado en pruebas físicas de la capacidad del elemento de conexión para determinar la ubicación óptima de las piezas. La capacidad de los conectores así como las cargas horizontales y verticales determinan la posición de cada elemento.

Conexiones

Como ocurre en muchos voladizos en esquina, la posición, cantidad y tipo de conexión determina la resistencia y la rigidez de la viga. Cambiando el bulón por un bloque en las zonas con altos momentos de flexión se aumentó el brazo de palanca.

Tipos de elementos

Las partes expuestas a mayor tensión de la estructura cuentan con los bloques de color rojo o verde, que son los que ofrecen mayor capacidad axial y a flexión.

Equilibrio de cargas

Debido a la naturaleza fuerte pero ligera de la madera de Tulipwood, la estructura es sensible a que fuerzas horizontales determinen la su estabilidad.

Como prevención el peso es incrementado rellenando los huecos en la base de la estructura con lulos de hormigón, aumentando unos 40 Kg cada bloque.

Posición de los elementos

Para evitar la flexión al inclinarse accidentalmente en contra de la estructura se reorganizaron los elementos y se compactó la Esponja disminuyendo el movimiento lateral al cerrar el hueco entre las capas 1-2, 3-4 y 5-6.

8.4. Safety

Structural Design

The behaviour of the Tulip Wood Sponge structure is determined by the stiffness of the connections and the position and type of "timber elements" used in a specific location. To withstand people accidental leaning, hanging or tripping against the structure, we went through a design process using digital and physical testing. A simplified structural analyses model based on physical testing of element capacity and connection stiffness has been used to determine the optimal locations of the pieces. Both horizontal and vertical loads govern the required position of the elements and the capacity of the connection.

Connections

As many cantilevers fold around the corner, the position, amount and type of connection determines the strength and stiffness of the "beams". By changing the dowel to a block in the connections with high bending moments we increased the lever arm.

Type of element

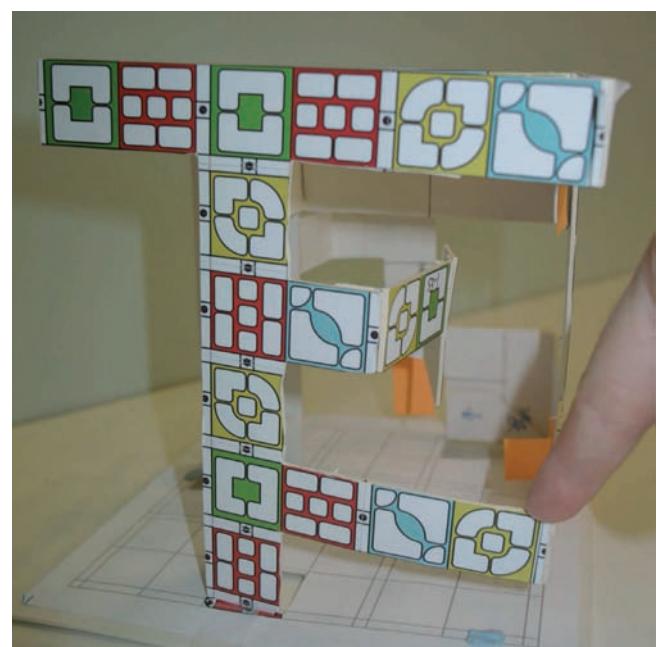
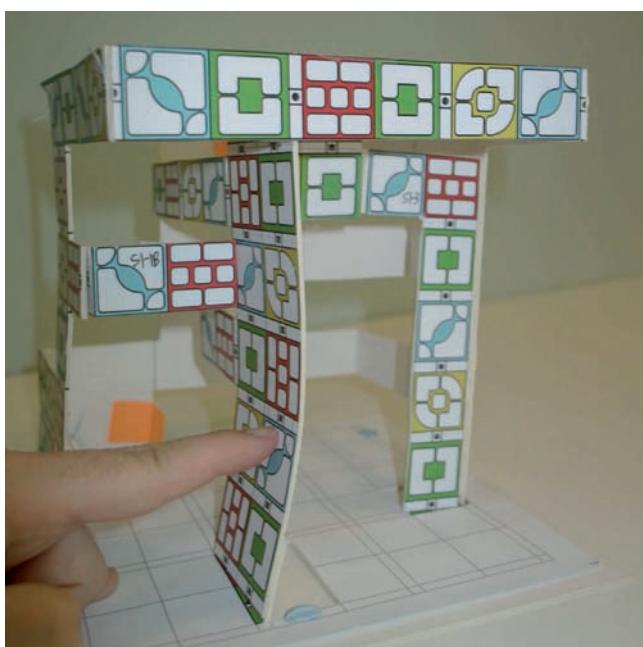
The highest stressed areas in the structure have red or the yellow "timber sponge piece" to provide the highest axial and bending capacity.

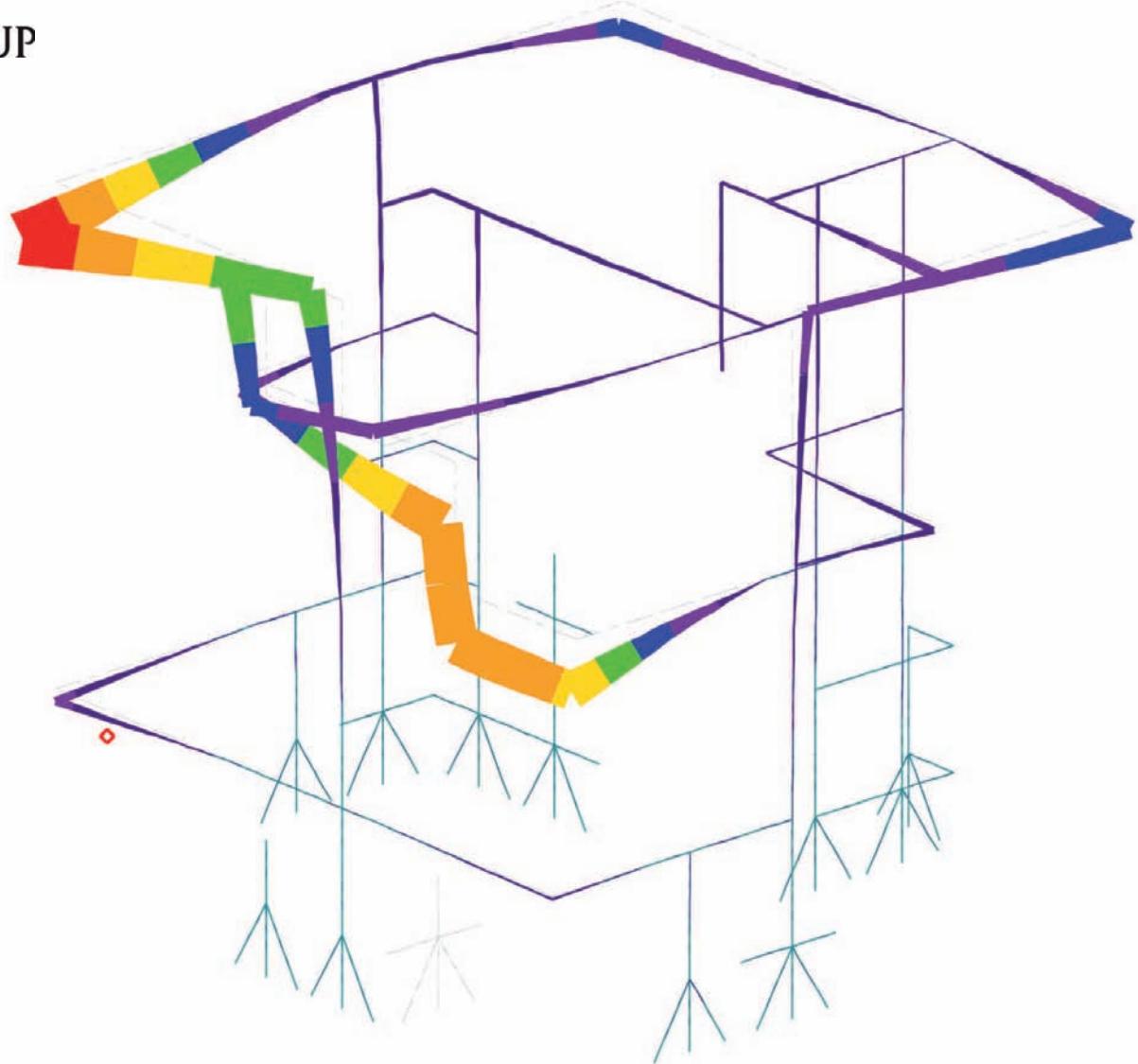
Counter balance

Due to the strong but light nature of the Tulip Timber, the lightweight structure is sensitive to horizontal loads governing the stability of the structure. To prevent uplift the structural weight is increased by filling in the gaps in the bottom of the structure with concrete lulos infill panels, ~ 40 kg each.

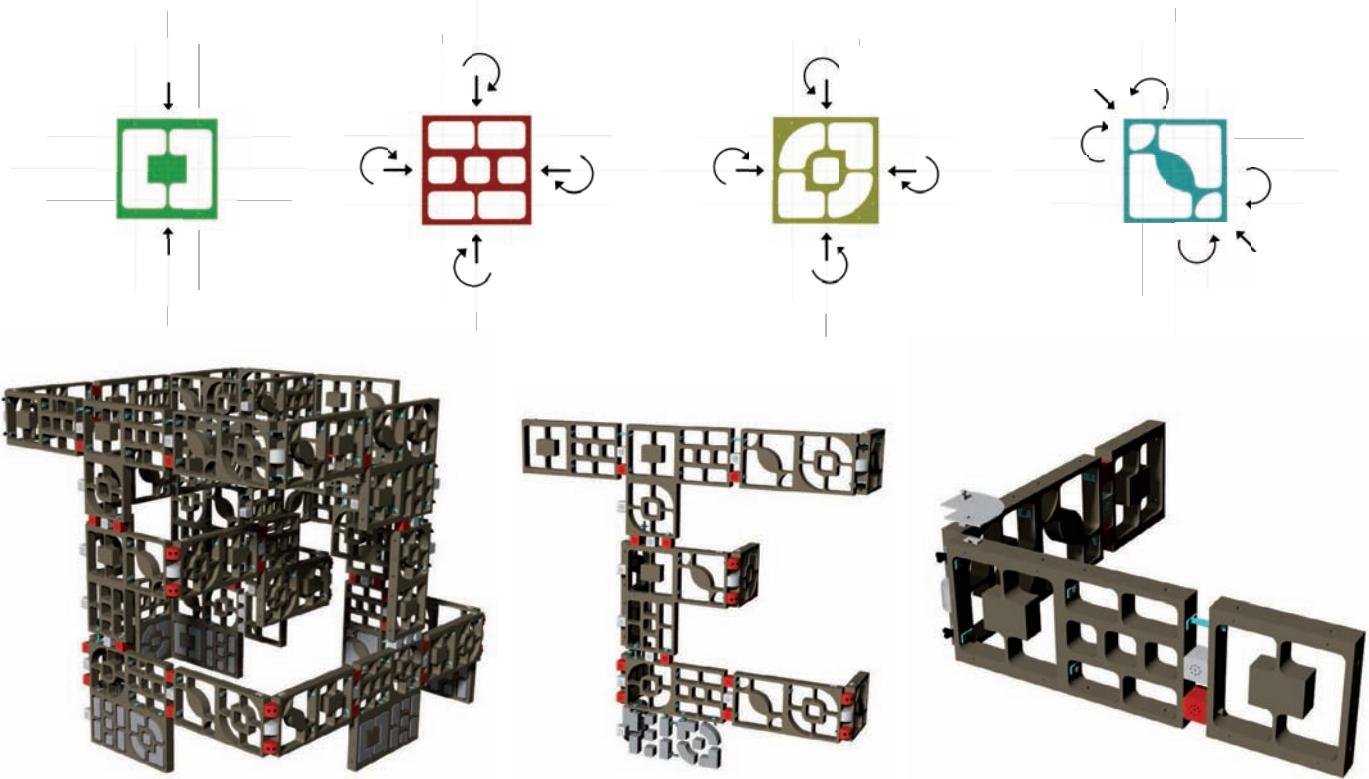
Position of element

To prevent bending when accidental leaning against the structure we used methods of repositioning the Sponge elements and decreased the lateral movement by closing the gap between layer 1-2, 3-4 and 5-6





Deformaciones debidas a la gravedad en el modelo analítico. Deformation due to gravity in analysis model.



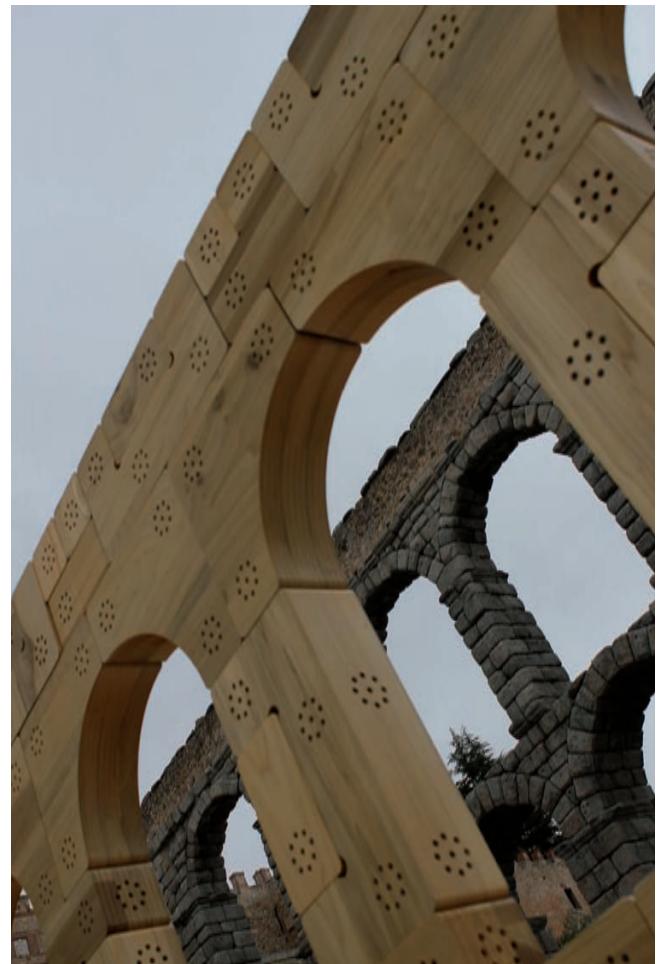


Hay Festival

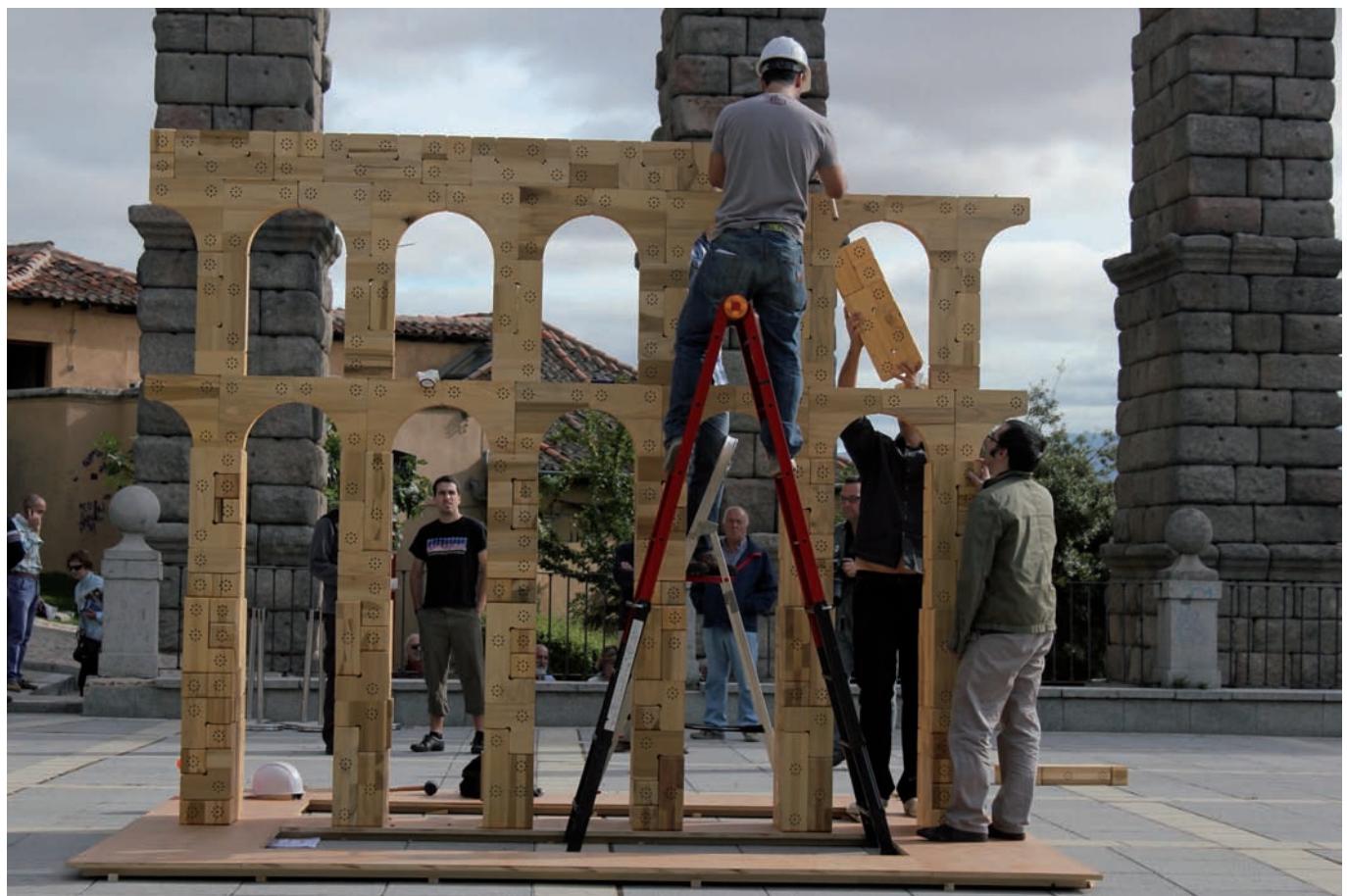


(JSZ)





(EFB)





(JSZ)



(EFB)



Hay Festival. Dia Inaugural. La Cadena Humana

Mas de trescientas personal voluntarias participaron en el taller popular transportando pieza a pieza los componentes del Acueducto hasta la Casa de los Picos dónde las piezas fueron introducidas en los negativos de la Esponja.

Hay Festival Opening Day. The Human Chain

More than three hundred volunteers took part in the popular workshop by carrying the components of the Aqueduct to the Casa de los Picos palace where the pieces were stored in the negatives of the Sponge.





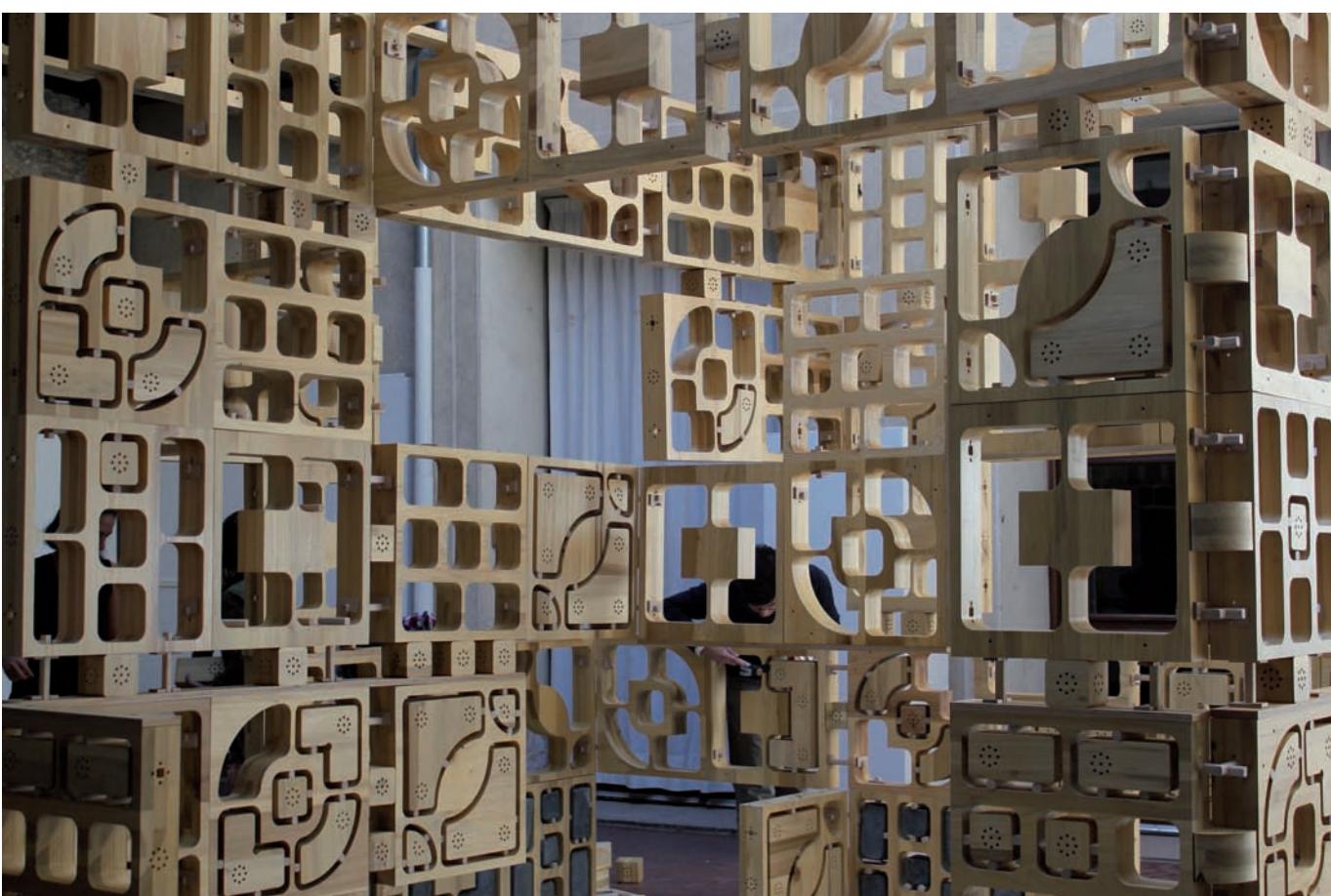
The Sponge



(EFB)



(EFB)







(EFB)







Abrir la lupo caja es entrar en un proceso didáctico. Como todo proceso educativo el reto es un elemento motivador para fomentar el trabajo en equipo a través de un objetivo compartido. El proceso es infinito en posibilidades y repeticiones pero siempre termina en el mismo punto, con el material recogido, sin ruido, fomentando la reflexión...

Cada vez que se desarma la caja empieza un nuevo proceso. El conocimiento adquirido durante la actividad forma parte de las experiencias vividas por los participantes, su poso y su aprovechamiento dependerá de todos ellos.

A los que habéis participado y posibilitado esta experiencia, muchísimas gracias.
Hasta la próxima vez que abramos la caja...

Fermin Blanco
Arquitecto

Opening the Lupo box means starting a teaching and educational process. As in every learning process, challenge is a motivating element which encourages team work towards a shared objective.

The process offers infinite possibilities and repetitions but it always finishes at the same point, with all the material picked up, without any noise, promoting the reflection...

Each time the box is dismantled, a new process starts. The knowledge acquired during the activity becomes part of the participants' experiences, it entirely depends on them how much they profit from the activity.

I would like to thank all of you who took an active part in the process and made this activity possible. Thank you very much. See you the next time we open the box...

Fermin
Architect