

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)

3.Mecanizado de piezas CNC
CNC drilling of the pieces

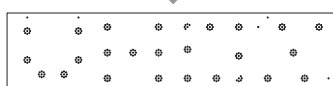
5.Corte de las piezas CNC
CNC cutting of the pieces

7.Piezas Sistema Lupo
Lupo System pieces

9.Empaquetado
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 Colomba.
Segovia.España.
40° 56' 53.19" N
4° 7' 5.96" W



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

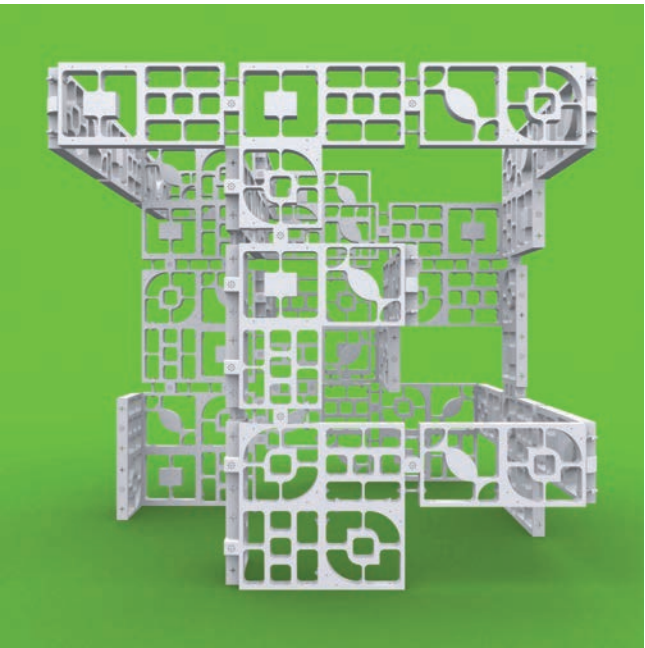
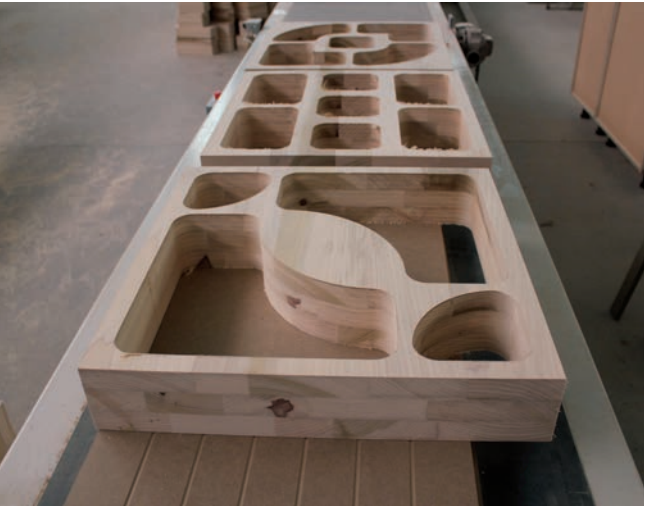
8.Negativos del proceso de fabricación
Negatives from manufacturing process

10.Transporte
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' 53.05" N
4° 7' 13.84" W



(EFB)



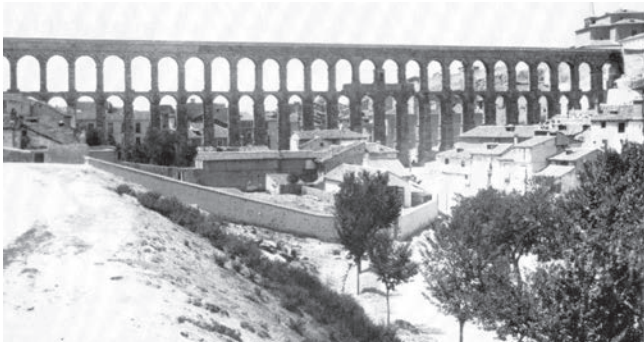
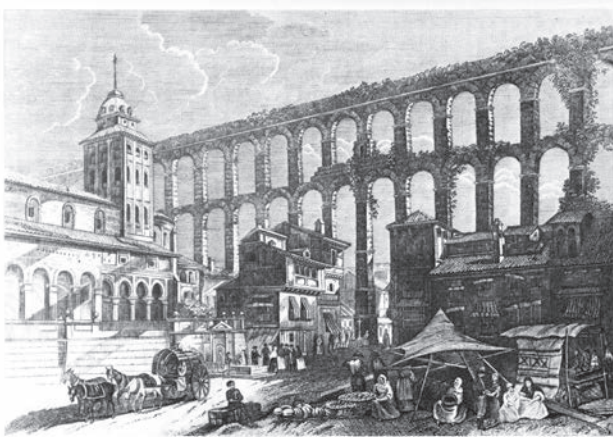


Acueducto

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.

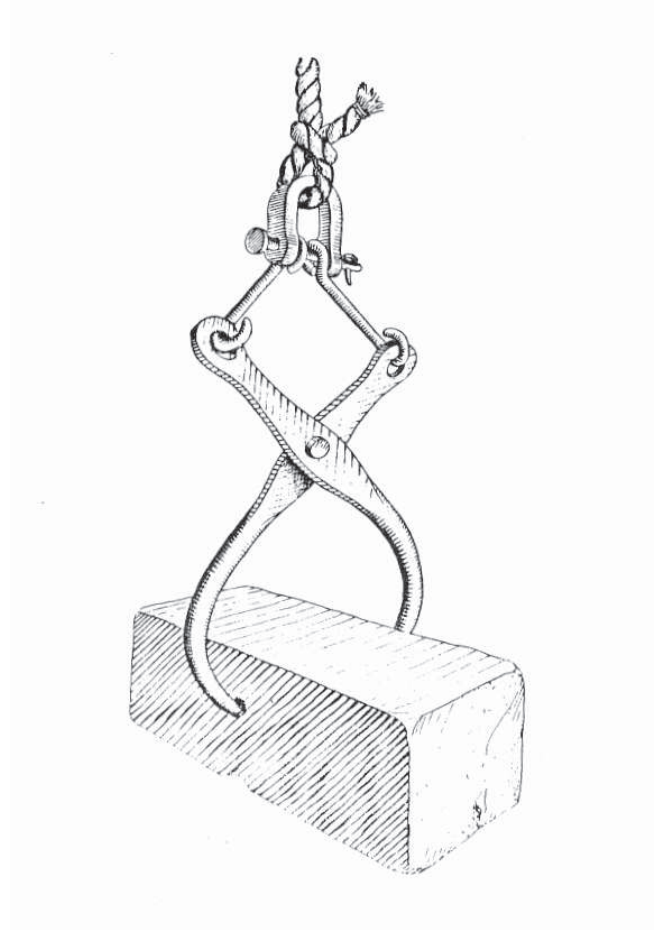
El acueducto consiste en una sucesión de 20.400 grandes bloques de granito (7500 m³ de roca) tallados y organizados según su posición dentro del conjunto de la obra. Las formas de estas piezas no sólo obedecen a su lógica estructural sino que además se realizaron acordes al proceso constructivo empleado. 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.



∞	f	∴	Ψ
⌒	⊔	∞	⊔
⌒	⌒	⌒	⌒
⌒	⌒	⌒	⌒
⌒	⌒	⌒	⌒
⌒	⌒	⌒	⌒
⌒	⌒	⌒	⌒



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 máximo 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 almos 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

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 -



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

Réplica del acueducto de Segovia

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

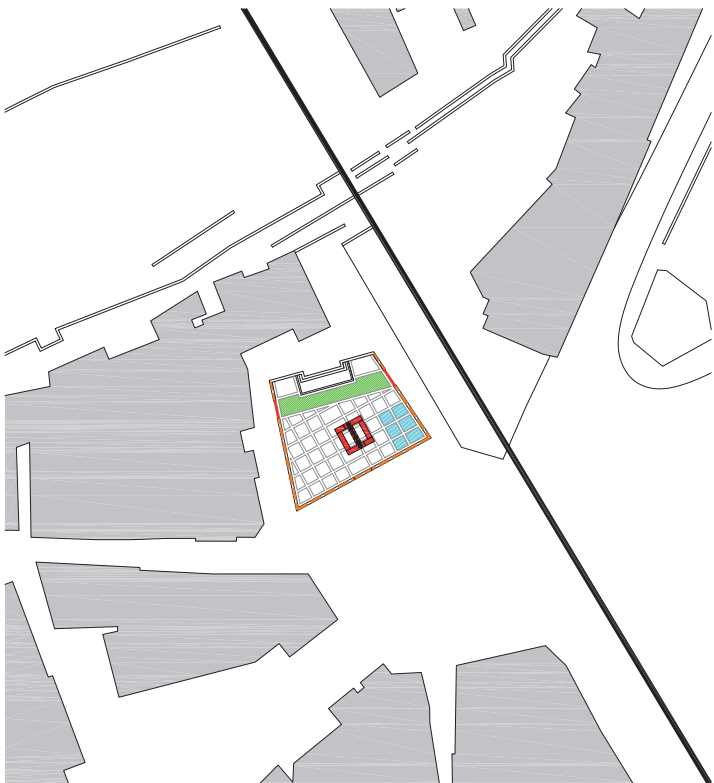
Zona de acopio


Zona de carga desde camión con pluma

Valla desmontable colocada durante proceso de obra

Barandilla permanente de la propia plaza h=1.10 m

Réplica del acueducto





www.sistemalupo.com



Acueducto de Segovia Hay Festival 2012

baja media alta dificultad/difficulty

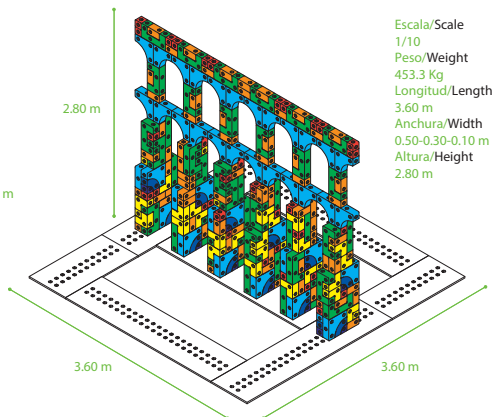
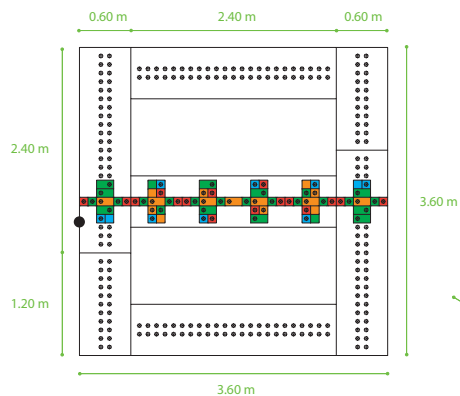
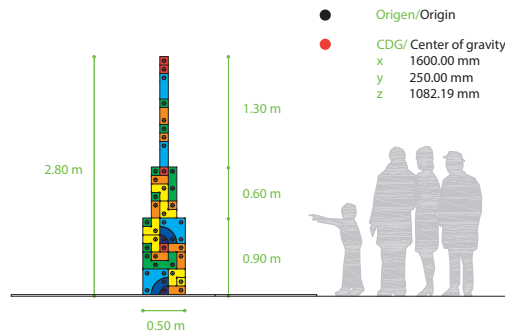
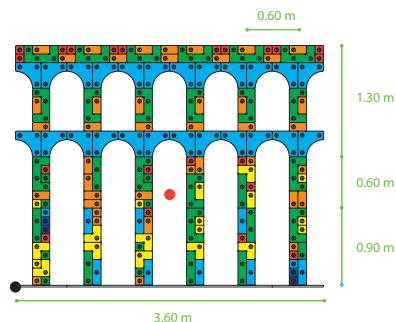
18 65 99 años/age

2 5 20 participante/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 -







Acueducto de Segovia Hay Festival 2012

baja media alta dificultad/difficulty

18 65 99 años/age

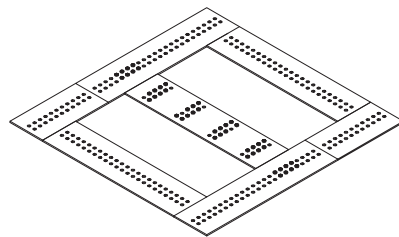
2 5 20 participantes/participants

Piezas necesarias/necessary pieces

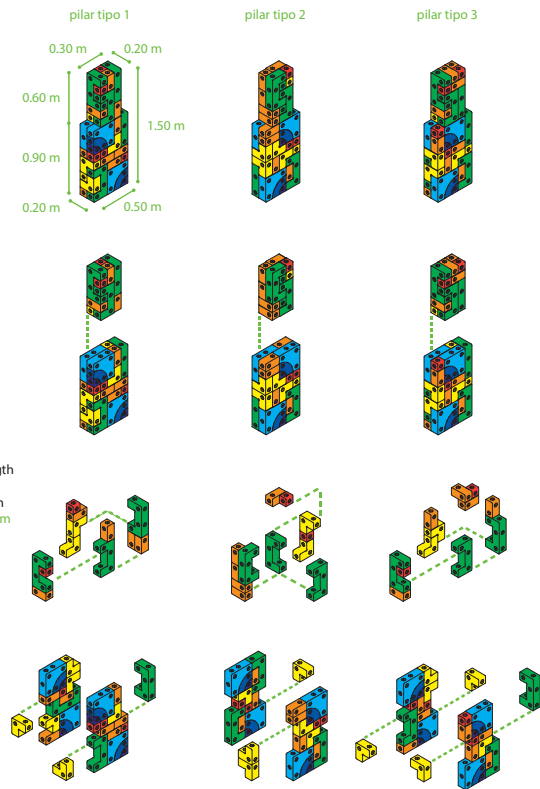
U	48
L	48
I	96
O	48
IN	24
C	24
OUT	48
Total	336

espigas/tenons -
tapas/covers -
plantillas/templates -

pilar tipo 1
pilar tipo 2
pilar tipo 3
pilar tipo 3+180°
pilar tipo 2+180°
pilar tipo 1+180°



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



www.sistemalupo.com





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. Estas 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 try to meet different structural challenges through the use of cantilevers and beams supported by a mash 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

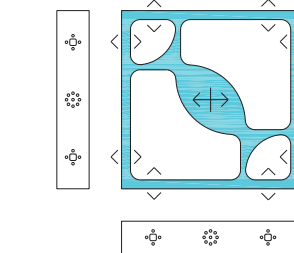
Piezas necesarias/necessary pieces

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 m³
P=5.1619 Kg

Orientacion de la veta/Grain Orientation \leftrightarrow

Tipo 3/ Type 3
22
64.46% hueco
64.46% hole
V=0.01060 m³
P=4.8336 Kg



550 mm 550 mm

100 mm

550 mm

100 mm

550 mm

Tipo 2/ Type 2
23
58.42% hueco
58.42% hole
V=0.01238 m³
P=5.6453 Kg

Orientacion de la veta/Grain Orientation \leftrightarrow

Tipo 4/ Type 4
22
62.02% hueco
62.02% hole
V=0.01129 m³
P=5.1482 Kg

100 mm

550 mm

100 mm

550 mm

LUP



Sponge Casa de los picos

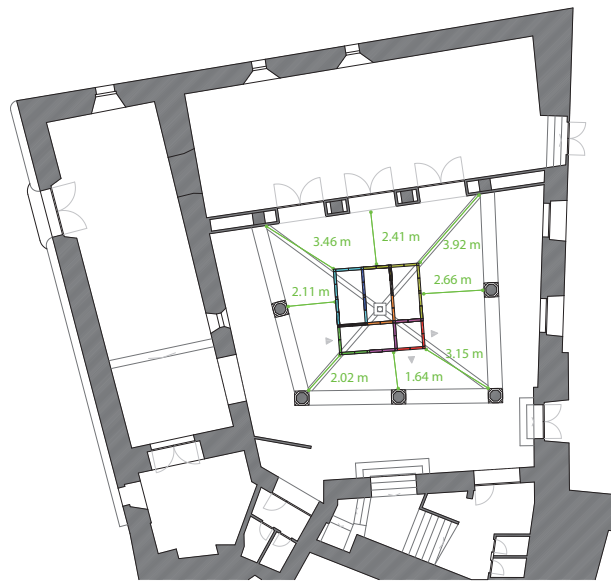
baja media alta dificultad/difficulty

18 65 99 años/age

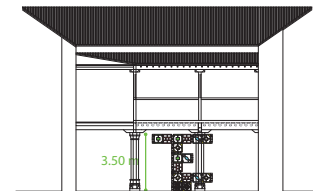
2 5 20 participantes/participants

Piezas necesarias/necessary pieces

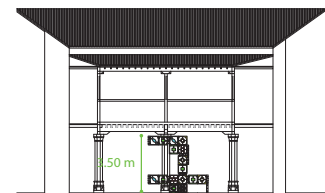
U	-
L	-
I	-
O	49
IN	8
C	-
OUT	-
Total	57
espigas/tenons	-
tapas/covers	-
plantillas/templates	92: 24 (1), 23 (2), 22 (3), 23 (4)



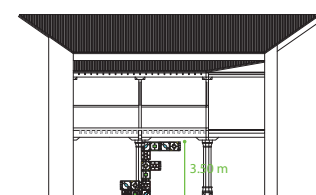
Planta/ Plan



Section 01/ Section 01



Section 02/ Section 02



Section 03/ Section 03

LUP



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

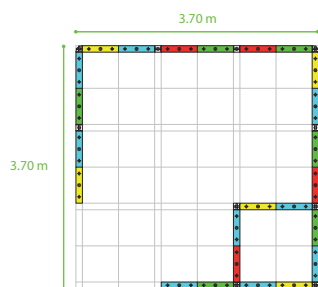
espigas/tenons

-

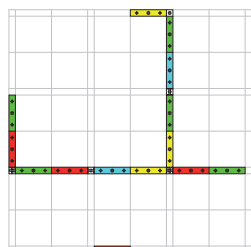
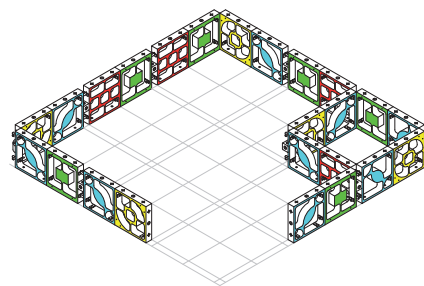
tapas/covers

-

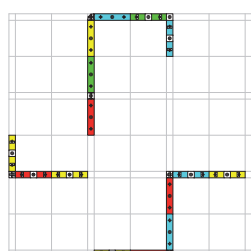
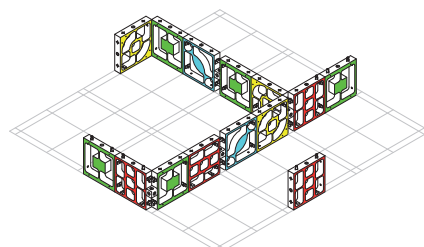
plantillas/templates 92: 24 (1),23 (2),
22 (3),23 (4)



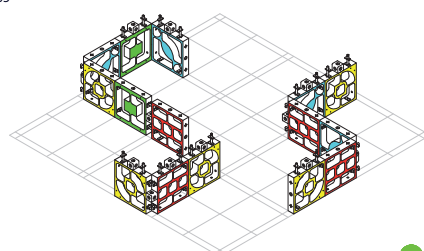
Nivel 06/ Level 06



Nivel 05/ Level 05



Nivel 04/ Level 04



www.sistemalupo.com



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

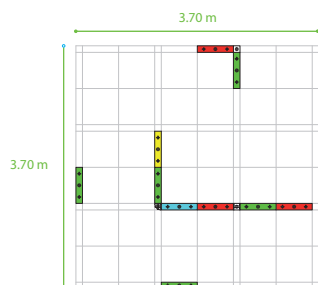
espigas/tenons

-

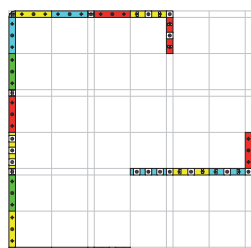
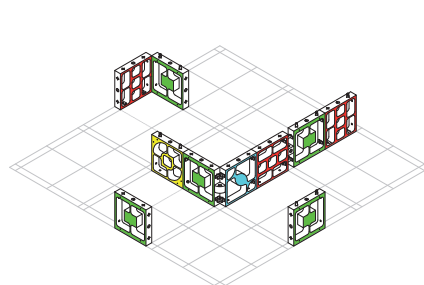
tapas/covers

-

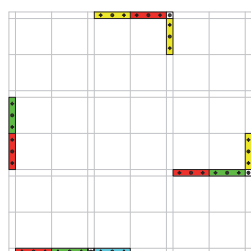
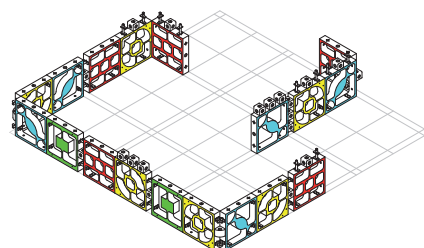
plantillas/templates 92: 24 (1),23 (2),
22 (3),23 (4)



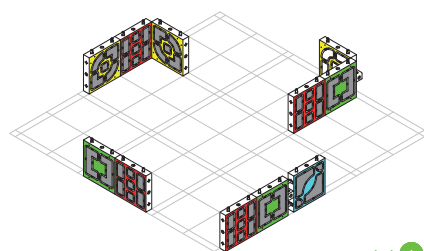
Nivel 03/ Level 03



Nivel 02/ Level 02



Nivel 01/ Level 01



www.sistemalupo.com

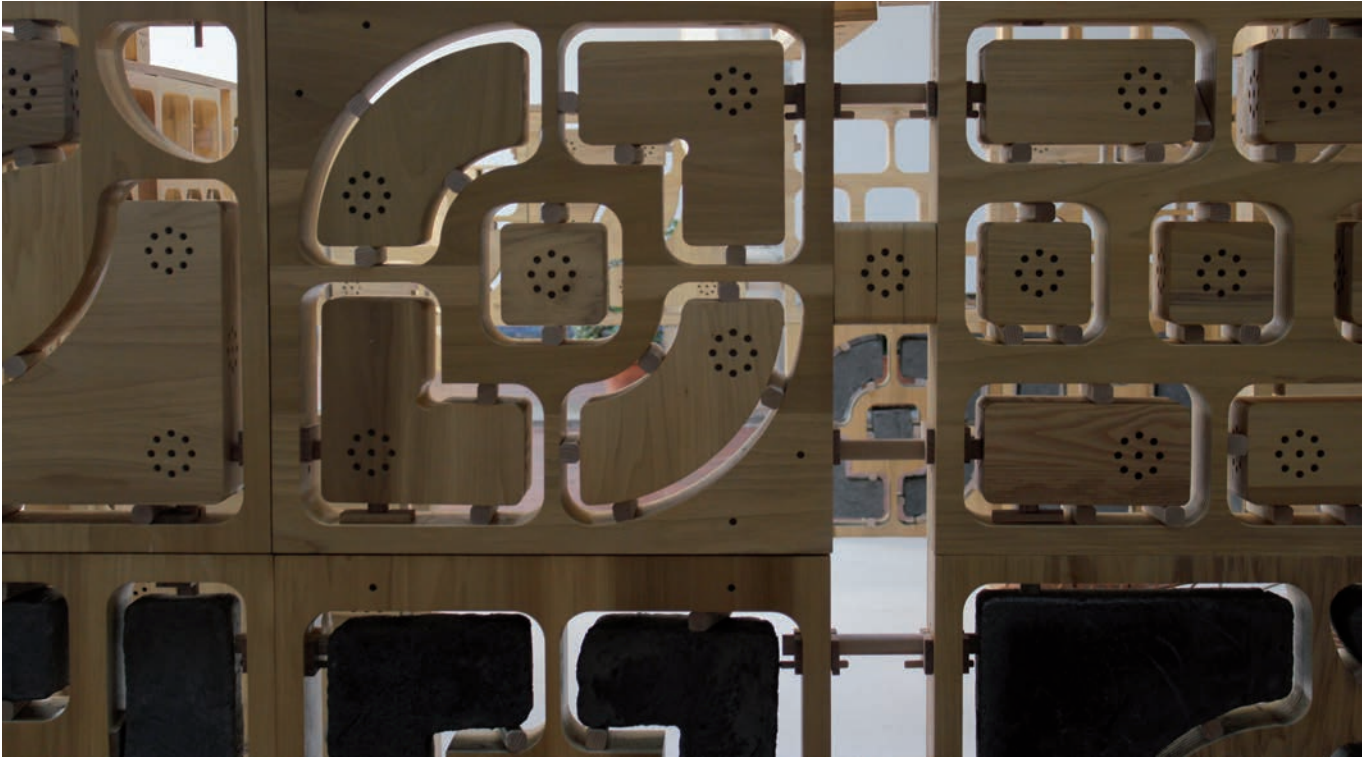
8.1. Lupo de hormigón

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



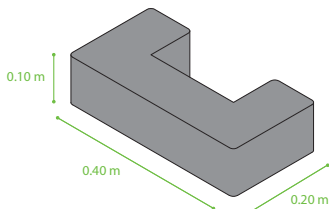
(EFB)



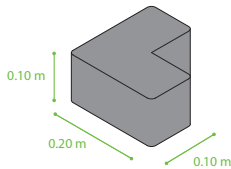
Piezas de hormigón
Concrete pieces

Piezas necesarias/necessary pieces

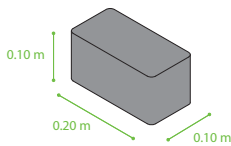
	U	6
	L	6
	I	16
	O	15
	IN	2
	C	2
	OUT	6
Total		53
espigas/tenons		-
tapas/covers		-
plantillas/templates		-



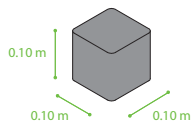
Pieza U/U Piece (6)
Volume/Volumen=0.00596 m3
Weight/Peso=0.00596x
2375 kg/m3=14.16 kg



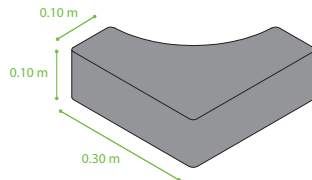
Pieza L/L Piece (6)
Volume/Volumen=0.00298 m3
Weight/Peso=0.00298x
2375 kg/m3=7.08 kg



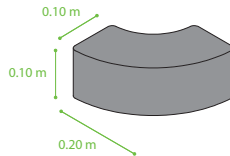
Pieza I/I Piece (16)
Volume/Volumen=0.00199 m3
Weight/Peso=0.00199x
2375 kg/m3=4.73 kg



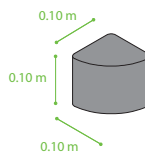
Pieza O/O Piece (15)
Volume/Volumen=0.00099 m3
Weight/Peso=0.00099x
2375 kg/m3=2.35 kg



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



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



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

Piezas de hormigón/Concrete pieces (53)
Total Volume/Volumen total=0.1277 m3
Total Weight/Peso total=0.1277x
2375 kg/m3=303.29 kg



(EFB)



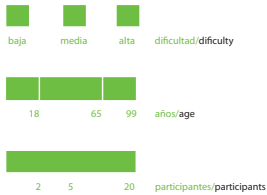


(EFB)



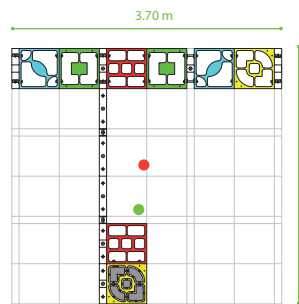


Sponge Alzados Elevations

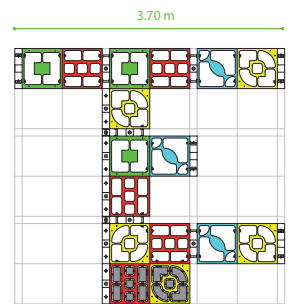


Piezas necesarias/necessary pieces

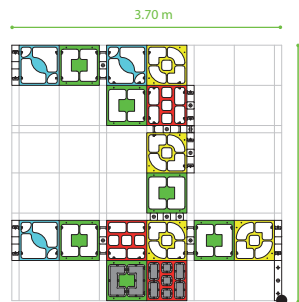
	U	-
	L	-
	I	-
	O	49
	IN	8
	C	-
	OUT	-
Total		57
espigas/tenons	-	
tapas/covers	-	
plantillas/templates	92:	24 (1),23 (2), 22 (3),23 (4)



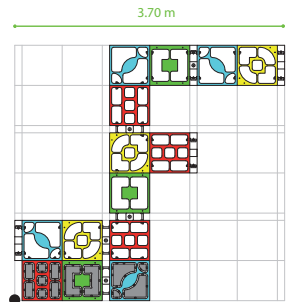
Alzado 01/ Elevation 01



Alzado 02/ Elevation 02

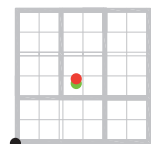


Alzado 03/ Elevation 03



Alzado 04/ Elevation 04

Alzado 02/ Elevation 02



Alzado 04/ Elevation 04

Origen/Origin

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

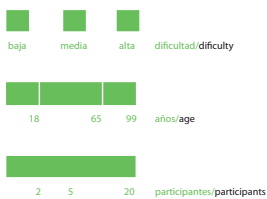
Esponja con piezas de hormigon
Sponge with concrete pieces

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

Peso/Weight
835.43 Kg

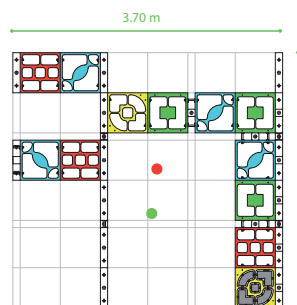


Sponge Secciones Sections

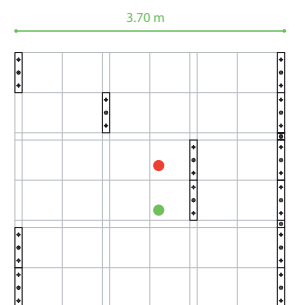


Piezas necesarias/necessary pieces

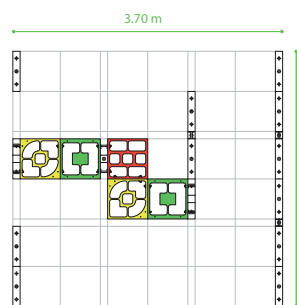
	U	-
	L	-
	I	-
	O	49
	IN	8
	C	-
	OUT	-
Total		57
espigas/tenons	-	
tapas/covers	-	
plantillas/templates	92:	24 (1),23 (2), 22 (3),23 (4)



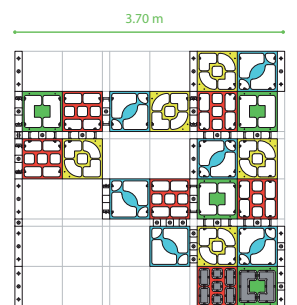
Seccion 01/ Section 01



Seccion 02/ Section 02

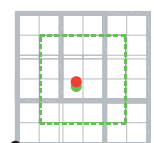


Seccion 03/ Section 03



Seccion 04/ Section 04

Seccion 02/ Section 02



Seccion 04/ Section 04

Origen/Origin

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

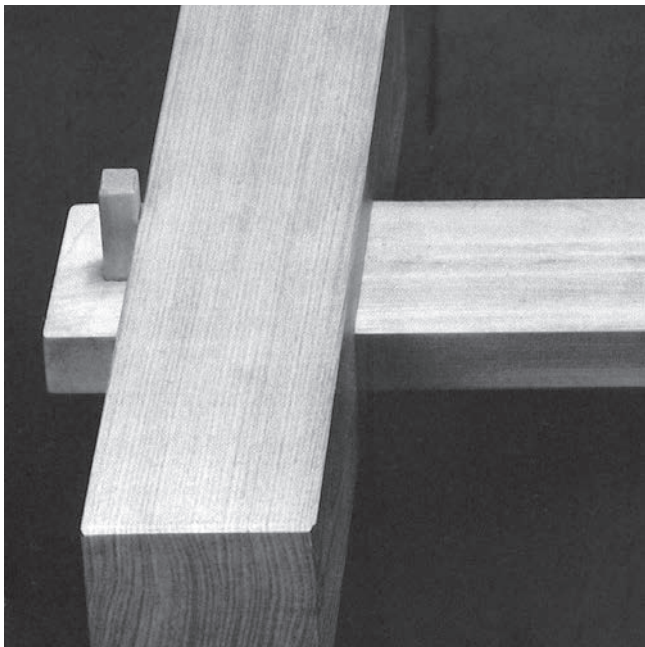
Peso/Weight
835.43 Kg



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.

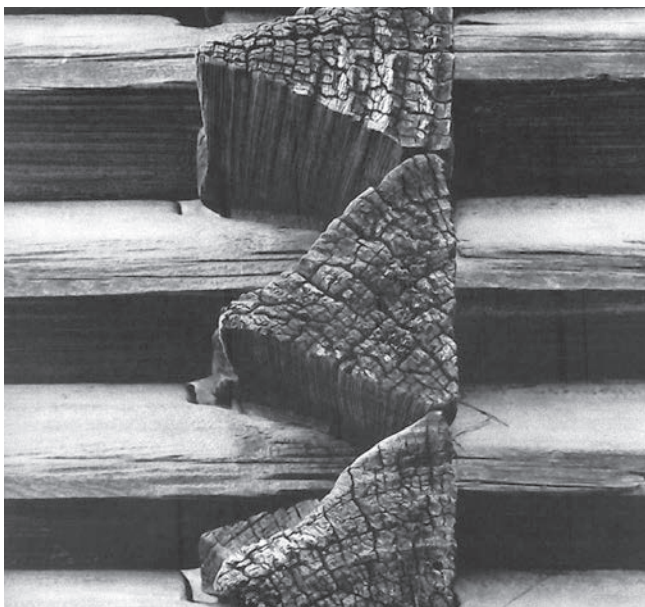
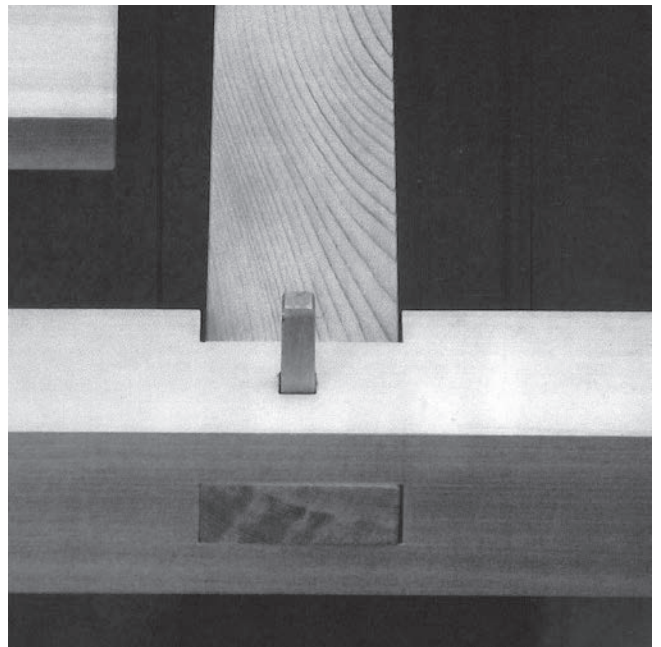
El proyecto ha sido concebido para explorar el material y sus características. Ha sido un reto tratar de resolver esta estructura sin uso de colas ni tornillería metálica, sino al modo tradicional utilizando solamente madera. Esto nos ha permitido entender la madera en toda su extensión, acercándonos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

-

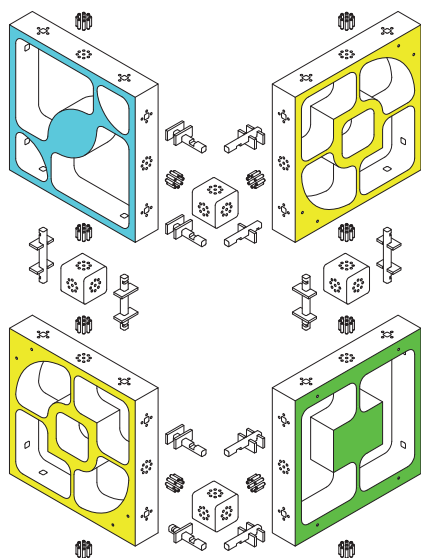
Total 57

espigas/tenons -

tapas/covers -

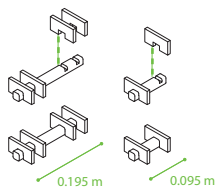
plantillas/templates 92: 24 (1),23 (2),
22 (3),23 (4)

0.55 m



Conexión 01/ Connection 01

Conexión 02/ Connection 02



Detalle 01/ Detail 01

LUPo

www.sistemalupo.com





Sponge Uniones rectas Straight Joints

baja
 media
 alta

dificultad/difficulty

18 65 99 años/age

2 5 20 participantes/participants

Piezas necesarias/necessary pieces

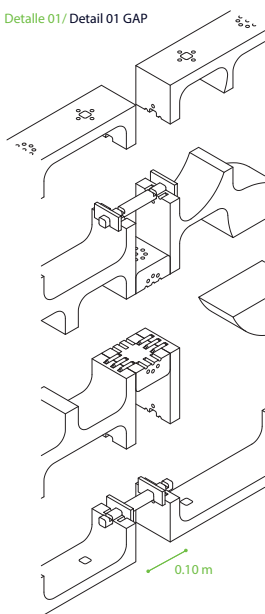
	U	-
	L	-
	I	-
	O	49
	IN	8
	C	-
	OUT	-
Total		57

espigas/tenons

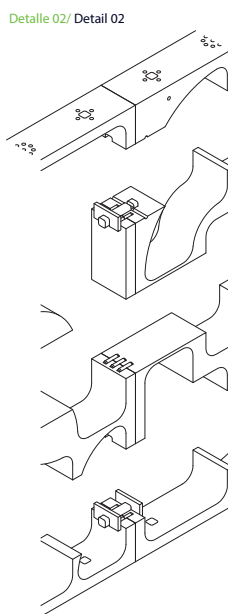
tapas/covers

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

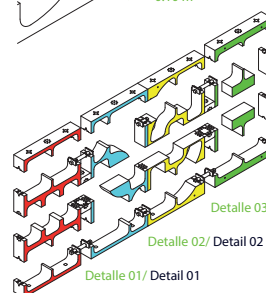
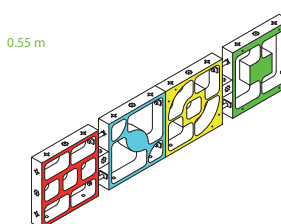
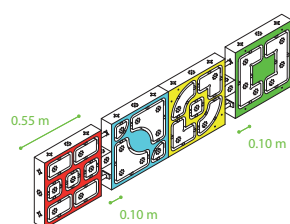
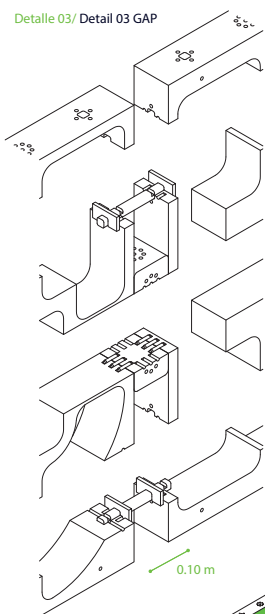
Detalle 01/ Detail 01 GAP



Detalle 02/ Detail 02



Detalle 03/ Detail 03 GAP



Detalle 03/ Detail 03

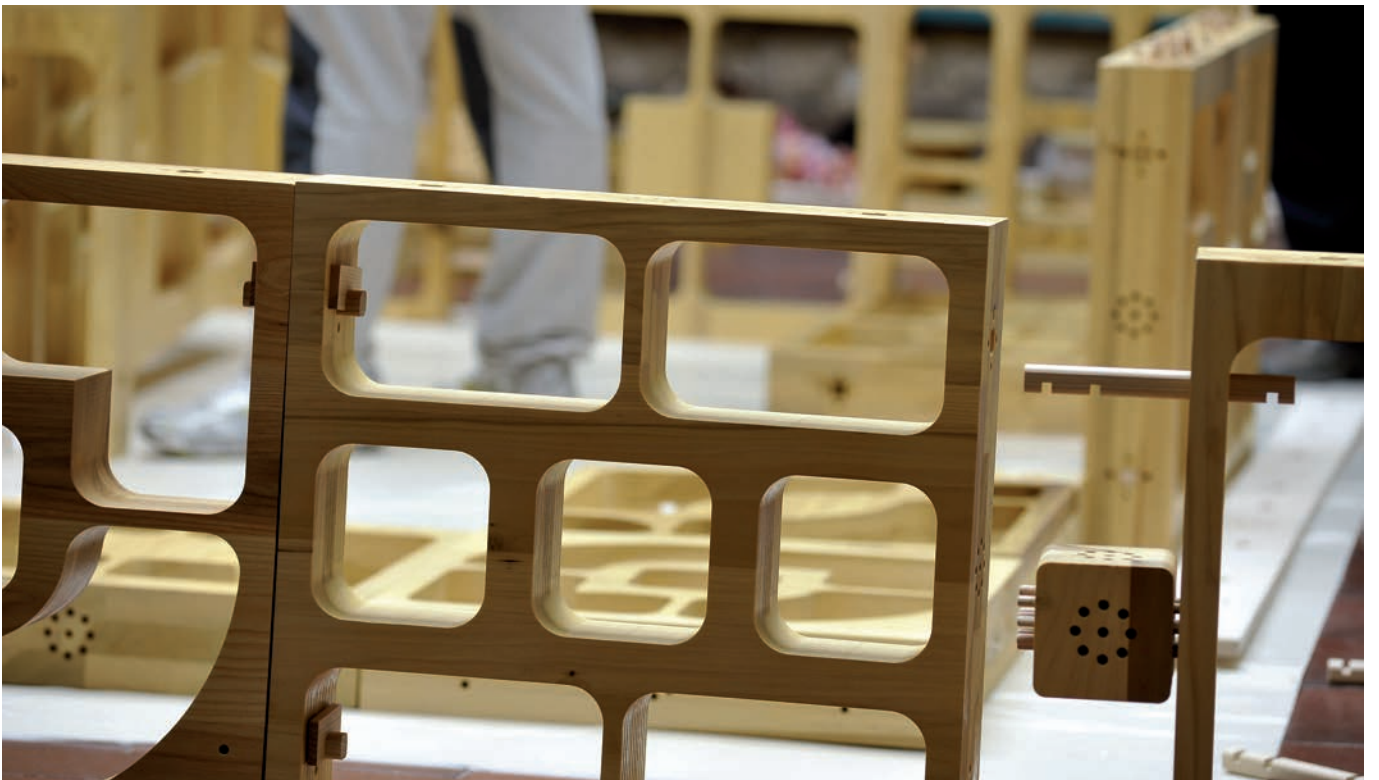
Detalle 02/ Detail 02

Detalle 01/ Detail 01





(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

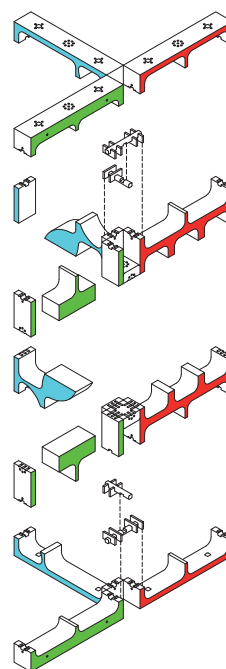
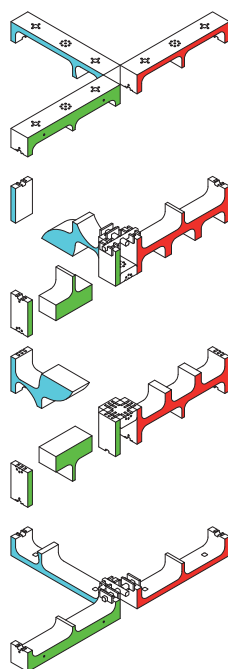
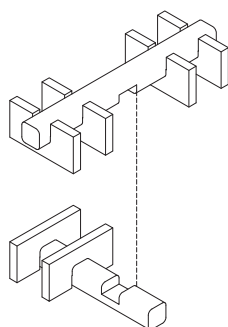
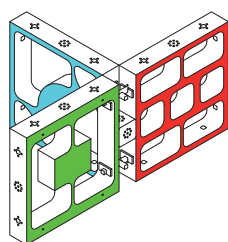
	U	-
	L	-
	I	-
	O	49
	IN	8
	C	-
	OUT	-
Total		57

espigas/tenons

tapas/covers

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

0.55 m



Detalle 01 / Detail 01

www.sistemalupo.com





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

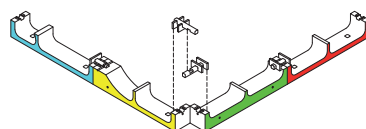
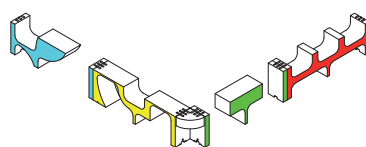
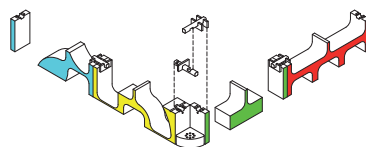
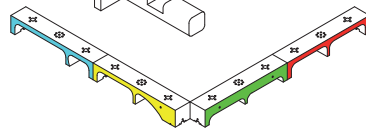
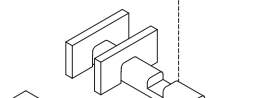
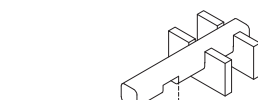
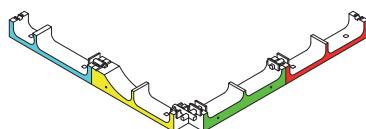
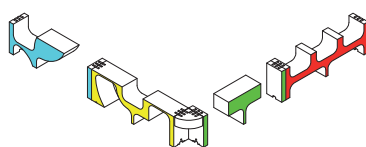
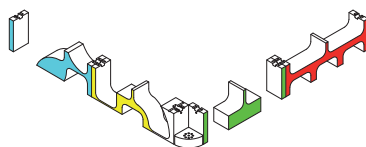
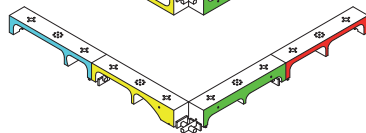
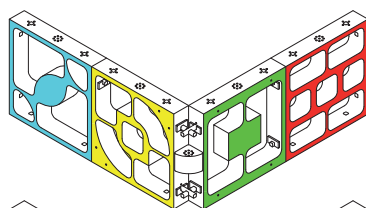
	U	-
	L	-
	I	-
	O	49
	IN	8
	C	-
	OUT	-
Total		57

espigas/tenons -

tapas/covers -

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

0.55 m



Detalle 01/ Detail 01

LUP

www.sistemalupo.com





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.

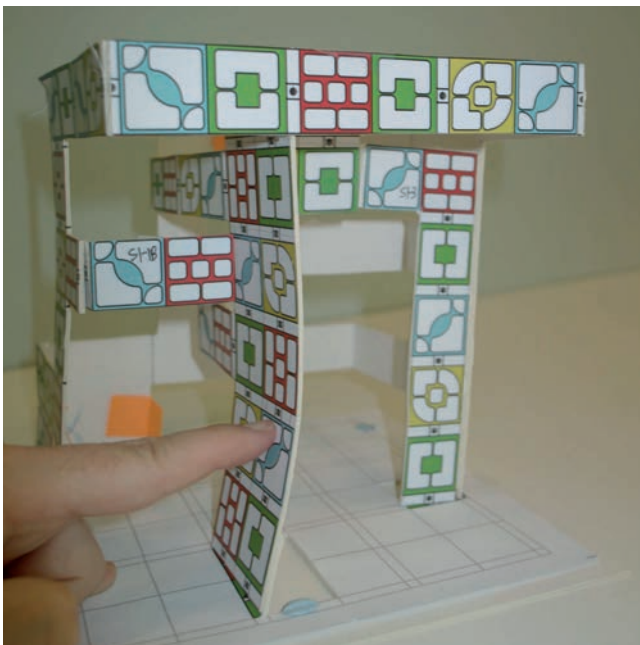
Equilibrio de cargas

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

Como prevención el peso es incrementado rellenando los huecos en la base de la estructura con lupos 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 accidentally 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

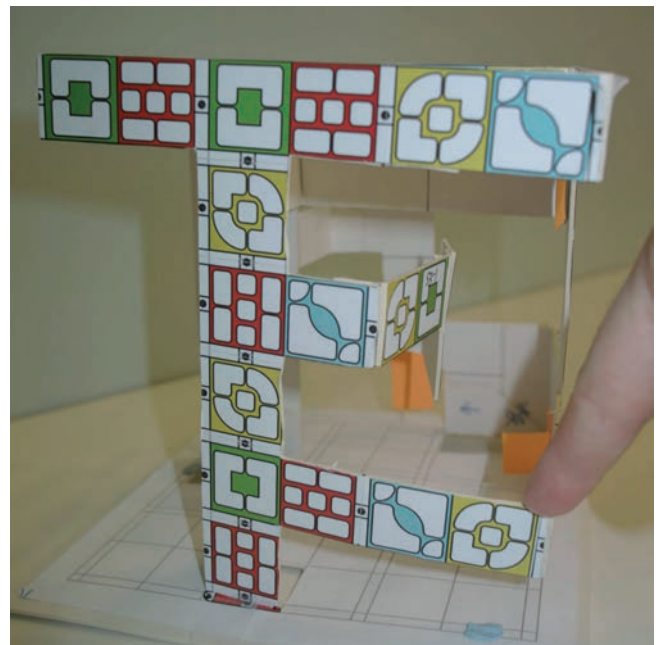
The highest stressed areas in the structure have red or the yellow “timber sponge piece” to provide the highest axial and bending capacity.

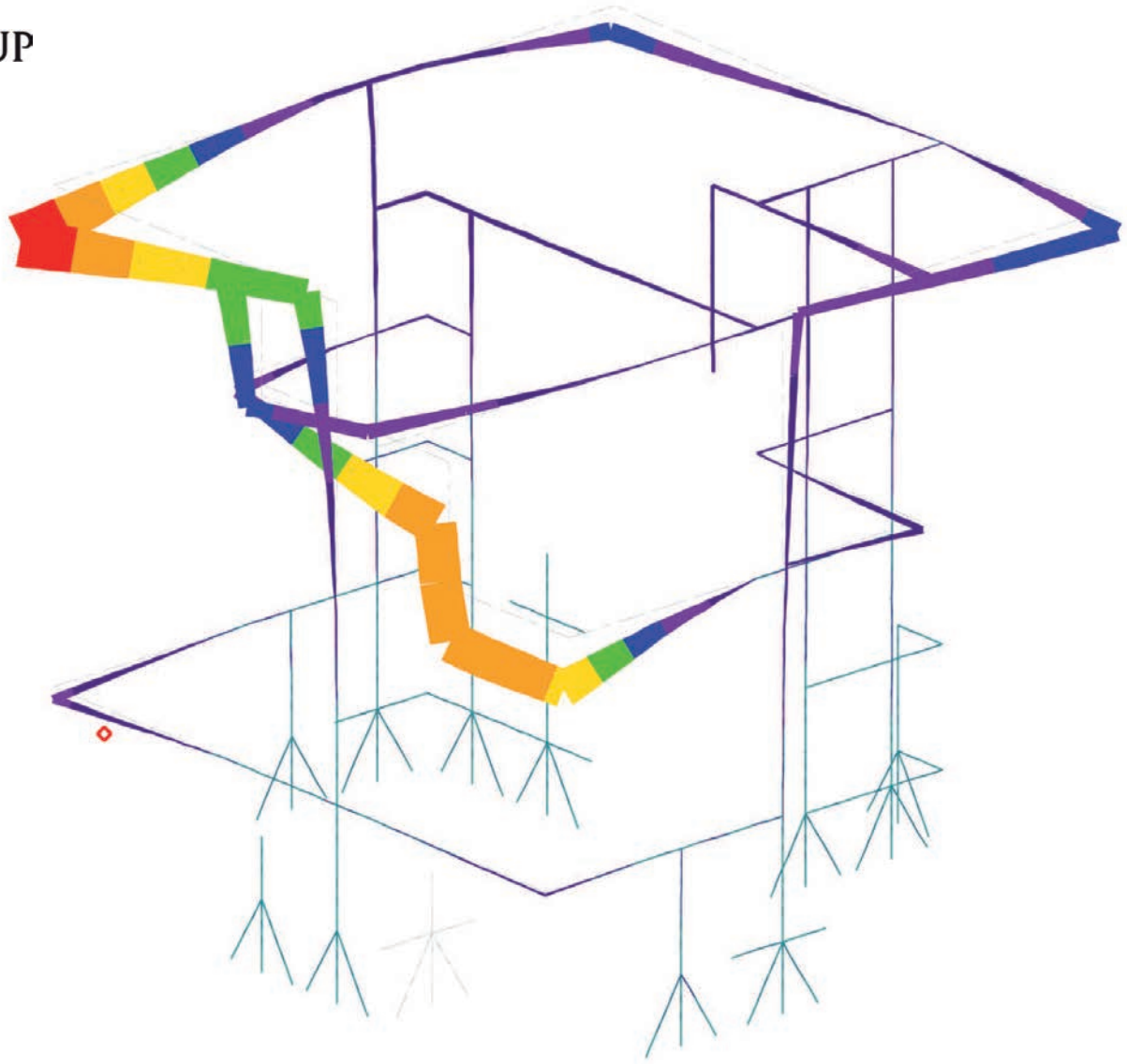
Counter balance

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 lupos infill panels, ~ 40 kg each.

Position of element

To prevent bending when accidentally 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.

