



Pensar con las manos: el pabellón de tetrabriks

Hands thinking: the briks pavilion

Tomás García Píriz ^{1*}, Javier Castellano Pulido ²

¹ Universidad de Granada, España. tomasgpiriz@ugr.es

* Calle San Jerónimo nº 17 bajo, 18001 Granada, España. Tfno: 0034651163614.

² Universidad de Málaga, España. javiercastellano@uma.es

Recibido: 23/02/2017 | Aceptado: 06/04/2017 | Fecha de publicación: 30/04/2017
DOI:10.20868/abe.2017.1.3514

TITULARES

- La importancia de la transmisión del conocimiento práctico.
- El proyecto como vía al mundo de lo físico y lo táctil.
- El pabellón se constituiría en una obra colectiva.
- El pabellón obtendría el World Record Guinness.

HIGHLIGHTS

- The importance of transmission of practical knowledge.
- The project as a path into the world of the physical and the tactile.
- The pavilion would constitute a collective work.
- The pavilion would get the World Record Guinness.

RESUMEN

El singular encargo para la realización de una arquitectura temporal construida enteramente con briks reciclados derivaría en una innovadora experiencia docente para los más de 120 alumnos de la asignatura de Proyectos 1 de la E.T.S.A de Granada del curso 2009-2010 que participaron en este proyecto y para los autores de este texto que actuaron como docentes, directores y coordinadores. Al margen de cuestiones eminentemente técnicas ligadas al diseño de una nueva fábrica resultado del cosido, apilamiento, yuxtaposición o trabado de un simple cartón de leche, el reto que supuso construir el Pabellón de Tetrabriks, nombre por el que se conocería a este proyecto, obligaría a replantear la tradicional separación entre teoría-práctica, alumno-profesor o universidad-empresa en la enseñanza de arquitectura. Este ejercicio pedagógico pondría en crisis la idea de "aula" como espacio de enseñanza sustituida por la de "taller" como lugar flexible, sin fronteras, a caballo entre el ámbito docente y el profesional. Un lugar además en el que acercar al alumno a la dimensión más tangible de la arquitectura a través de una enseñanza supeditada al trabajo con modelos físicos. El resultado sería un ejercicio pedagógico absolutamente integrador, participativo y colectivo en todas y en cada una de las etapas del proyecto. A lo largo de este texto se irán desgranando las distintas fases por las que atravesaría la propuesta desde el encargo inicial a la ejecución final, los dispositivos desarrollados así como la metodología llevada a cabo para la realización de tan enriquecedora como compleja experiencia.

Palabras clave: *Taller; aula; docencia; construir; pabellón; reciclaje.*

ABSTRACT

The special commission for the construction of a temporary architecture built entirely with recycled briks would lead to an innovative teaching experience for 120 students from E.T.S.A of Granada in the 1st Year Project Design subject during the course 2009-2010 who participated in this project and for the authors of this text who acted as teachers, directors and coordinators. Aside from the eminently technical issues linked to the design of a new wall resulting from the sewing, stacking, juxtaposition or locking of a simple milk brik, the challenge of constructing the Brik Pavilion (the name by which this project would be known) would aim to rethink the traditional separation between theory-practice, student-teacher or university-business in architectural teaching. This pedagogical exercise would set in crisis the idea of a "classroom" as a teaching space replaced by "workshop" understood as a flexible place, without frontiers, between teachers and professionals. A place where the student could approach to the most tangible architectural dimension thanks to a teaching method based in work with physical models. The result would be an absolutely integrative, participative and collective pedagogical exercise in each and every one of the project stages. Throughout this text we will explore the different stages through which the proposal passed by, from the initial order to the final execution, the devices developed and the methodology carried out for the realization of such enriching as a complex experience.

Keywords: *Workshop; classroom; teaching; construction; pavilion; recycle.*

1. INTRODUCCIÓN

La docencia en una carrera tan eminentemente técnica como la arquitectura implica, especialmente desde las asignaturas más próximas a la actividad profesional, una profunda reflexión sobre la realidad material que la sustenta. Al margen del necesario saber teórico, abstracto o conceptual, existen otros tipos de conocimientos que son difícilmente asimilables sin un acercamiento directo al objeto físico, a sus elementos constitutivos y a los procesos que los definen. El afamado arquitecto y docente Alberto Campo Baeza se refería a un “pensar con las manos” (1) (claro homenaje a ese otro afamado arquitecto que fue el danés Jörn Utzon) para hablar de la obligada cercanía del que aprende con “eso” de lo que se aprende. Una hermosa imagen para transmitir que el objetivo final de la arquitectura debería ser construir las ideas.

La enseñanza del proyecto de arquitectura exige por tanto repensar la docencia “clásica” para la transmisión del conocimiento práctico, sus formas y métodos pero también sus espacios. Salir del ámbito acotado del aula se convierte, paradójicamente, en una obligación para el estudiante de arquitectura. El alumno, en su formación, necesita ser capaz de establecer un conocimiento crítico del material que se despliega enteramente a su alrededor, ante sus ojos, posiblemente en el mismo camino que le lleva día tras día desde su casa a la escuela. La ciudad, sus edificios, sus calles y plazas o su ajetreado paisaje se convierten entonces en obligados objetos de estudio para alguien que tiene que hacer del medio construido su “leit motiv”. Es por esto que siempre se ha animado al alumno al viaje, al encuentro con arquitecturas, tanto anónimas

como ejemplares, para profundizar en el afianzamiento de un personal aprendizaje.

Existe algo en la actividad de viajar que sumerge al viajero en un especial estado de atención inconsciente muy proclive al aprendizaje. Así lo vivieron maestros de la talla de Le Corbusier, Gunnar Asplund, Alvar Aalto o Louis Kahn (figura 1) en sus respectivas iniciáticas travesías al oriente y al mar Mediterráneo. Viajes que serían recogidos en cuadernos en cuyas páginas una vasta colección de certeros apuntes registraba las distintas experiencias arquitectónicas de sus autores. Paisajes, edificios, detalles, plantas, alzados o aspectos concretos de un ambiente determinado desfilaban a lo largo de unos dibujos más o menos rápidos, más o menos complejos pero en cualquier caso sintéticos, con los que estos arquitectos escudriñaban, para comprender, la realidad.



Fig. 1: Dibujos de Louis Kahn realizados durante su viaje a Italia, 1951

El dibujo es la herramienta más directa con la que el estudiante se puede acercar a la arquitectura, una herramienta con la que tocar el mundo que le rodea, un lenguaje, una ciencia, un medio de expresión, un medio de transmisión del pensamiento. En virtud de su poder perpetuador de la imagen de un objeto, el dibujo puede llegar a ser un documento que contenga todos los elementos necesarios para evocar el objeto dibujado, en ausencia de éste [2].

A pesar del indudable interés presente en esta relación entre dibujo y viaje nos centraremos aquí en otra vía que supone igualmente una deslocalización del espacio para la transmisión de conocimiento práctico en arquitectura y que, al igual que en la anterior, termina acercando al alumno al medio físico. Esta vía tiene su origen en lo que se podría definir como noción ampliada del aula o espacio docente. Este desplazamiento aparece ligado a la idea de “taller”. Siguiendo a la pedagoga Susana Pasel [3], el taller se puede introducir como un lugar, espacial y conceptual, para el aprendizaje participativo en el que se une teoría y práctica. Un espacio de aprendizaje que, en nuestro caso, gira también en torno al proyecto y la construcción de objetos relacionándolo así con su significado más tradicional, es decir, con aquel que define el lugar para el trabajo manual, fabril o artesano. Este “aula ampliada” tendría por objetivo por tanto el incentivar la producción de maquetas, modelos y prototipos, es decir, de realidades construidas. Realidades “pensadas” con las manos. Realidades capaces de ser aprehendidas por esas mismas manos. Numerosas son las iniciativas desarrolladas por escuelas de arquitectura, nacionales e internacionales, a lo largo del tiempo que nos muestran el éxito de distintas experiencias para acercar al alumno al mundo de la construcción y la industria, en definitiva, al contacto directo con la materia manifestada en materiales y objetos.

Una de estas escuelas, pionera además de un modelo de enseñanza marcadamente progresiva para la América de mediados de los años cuarenta fue la Black Mountain College. Fundada en 1933 en las afueras de una pequeña ciudad de montaña del oeste de Carolina del Norte, este centro docente sería conocido como la Bauhaus americana por su acentuado carácter experimental y por ser lugar de llegada para célebres exiliados europeos

que emigraban de la Alemania Nazi [4]. En los apenas 25 años de vida (la institución cerraría sus puertas en 1957) la Black Mountain College vería desfilar por sus aulas a docentes de la talla de R. Buckminster Fuller, Josef y Anni Albers, John Cage, Robert Creeley, Merce Cunningham, Franz Kline, Willem de Kooning, Robert Motherwell y alumnos como Rob Rauschenberg o Cy Twombly.

El método docente de la escuela venía determinado por la innovación y la interdisciplinariedad. Las artes visuales se superponían a las escénicas, plásticas y musicales. La docencia era transversal y vertical. Los campamentos de verano convertían los terrenos de la escuela en “ocupados” espacios para la enseñanza. Especialmente reseñado es el que tuvo lugar en 1949 en el que el ingeniero e inventor Buckminster Fuller realizaría con su grupo de estudiantes la construcción de la primera de sus cúpulas geodésicas, una estructura de 31 grandes círculos y 4 metros de diámetro (figura 2) como prototipo a escala para un modelo habitacional más tarde conocido como Autonomous Dwelling Facility with a Geodesic Structure.



Fig. 2: Buckminster Fuller con sus alumnos en el campamento de Verano de la Black Mountain College, 1949

Esta experiencia continuaba además una fallida tentativa del verano anterior en el que el ingeniero no consiguió erigir una estructura

similar. Aprendiendo de sus errores (estos formaban parte esencial del proceso de aprendizaje) Fuller dimensionaría la cúpula en el taller junto con los estudiantes fabricando además una doble piel plástica inflable para envolverla. Los estudiantes levantaron finalmente la cúpula en una de las terrazas del edificio de la escuela.

El tiempo de Fuller en Black Mountain se centró en el ámbito de lo teórico, en las charlas, en las exposiciones magistrales y en las interminables conversaciones con profesores y alumnos pero también en la praxis, en el desarrollo material de lo que a la postre marcaría una de las más conocidas obsesiones de su carrera: la cúpula geodésica. A pesar de lo limitado de ese primer modelo (la pequeña burbuja de vinilo multicolor no sobrepasaba las dimensiones de una tienda de campaña) el trabajo eminentemente práctico planteado por Fuller en los campamentos de verano transformaría el aula en una suerte de laboratorio, una extensión del espacio de trabajo del arquitecto en el que el estudiante no sólo accedía al conocimiento de manera abstracta e individual sino también de forma directa a través de la elaboración de prototipos y modelos materiales y un intercambio de ideas continuo y colectivo.

La breve existencia de la escuela no restaría un ápice a la relevancia de su legado. La influencia de sus logros y métodos han sido ampliamente admirados y reconocidos especialmente a partir de los años 60 en paralelo al reconocimiento que obtendrían los trabajos de algunas de sus principales figuras como el citado Fuller, De Kooning o Cage. No es casualidad que la experiencia educativa llevada a cabo en Black Mountain College sea frecuentemente citada como referencia de lo que puede significar hoy trabajar "experimentalmente" dentro de las prácticas

pedagógicas culturales ya sean las artes plásticas, la música, el diseño o la arquitectura.

El actual auge y proliferación de los talleres para la fabricación digital o Fab-Labs, ampliamente integrados dentro de la docencia de la arquitectura [5], dan buena muestra de la huella de este y otros modelos experimentales de docencia-aprendizaje que han sido absorbidos de forma generalizada por la enseñanza universitaria dentro de centros y escuelas, privadas y públicas. El taller, ahora laboratorio, es actualmente uno de los motores en I-D+I dentro de las universidades vinculadas a la edificación y lo será aún más en el futuro.

Sin embargo, en algunas ocasiones, estas propuestas traspasan incluso el umbral de lo estrictamente universitario para salir al "exterior", afuera del aula, borrando así la rígida frontera (especialmente acentuada en el mundo latino) existente entre lo profesional y lo docente, entre el arquitecto y el estudiante, entre la práctica y la teoría. Este es el caso que nos ocupa, el Pabellón de Tetrabriks, un encargo privado para la ejecución de una arquitectura temporal que desencadenaría una innovadora experiencia docente que transformaría por completo la percepción de los más de 120 alumnos la E.T.S.A.G del curso 2009-2010 que participaron en este proyecto y en que los autores de este texto actuaron como docentes, directores y coordinadores.

1.1 - Un sorprendente encargo: un pabellón de tetrabriks

Con motivo del día mundial del reciclaje del año 2010, la Diputación de Granada a través del Área de Medioambiente y la empresa encargada del reciclaje urbano RESUL se planteó realizar la construcción hecha con

material reciclado más grande del mundo como parte de una serie de acciones nacionales e internacionales destinadas concienciar de la importancia del tratamiento de los deshechos y la basura producidos por el ser humano para la protección del medio ambiente.

Esta campaña desarrollada por las citadas instituciones públicas y su agencia de publicidad, BabyDog, se centraría en la ciudad de Granada en un elemento muy concreto del mundo del reciclaje: el tetrabrik. Existía por entonces cierta preocupación dentro de las empresas responsables de la gestión de residuos por un extendido malentendido por parte de la ciudadanía en el reciclado de este tipo de envase. Sorprendentemente, hasta hace muy poco, el brik (de leche o zumo) era habitualmente asumido como recipiente de cartón cuando, como sabemos, sus componentes son en un 95% de origen plástico. De hecho está formado básicamente por cinco capas estratificadas. Tres de ellas son de plástico de polietileno, una de aluminio, y una sola de cartón. Dado este error tan generalizado, los agentes públicos decidirían concentrar todos sus esfuerzos en llamar la atención sobre la importancia del correcto reciclado del elemento. Es entonces cuando surgió la idea de erigir un objeto lo más grande posible en el que la presencia de este material fuera protagonista. El hecho de inscribirse para concursar en el World Record Guinness aseguraba la suficiente cobertura mediática. También hacía de este proyecto un auténtico reto no sólo a nivel técnico como se puede suponer derivado del trabajo con un material tan inusual como el cartón de leche sino también en cuestión de plazos. Desde la comunicación del encargo hasta su finalización el periodo de tiempo para el desarrollo de la propuesta y la posterior construcción del mismo era de apenas 4 meses.

La complejidad del proyecto estaba por tanto fuera del alcance de la agencia de publicidad encargada de la producción del evento por lo que, haciendo gala de un gran sentido común, decidiría ponerse en manos de la E.T.S.A de Granada para su desarrollo. En un primer momento el encargo consistió en el simple forrado de un armazón de madera, un sencillo cubo de cuatro metros de lado, por tetrabriks pegados a su superficie, una especie de “castillo” de cartones de leche. Desde la Escuela se insistiría en la oportunidad docente que suponía este tipo de trabajo, sobre todo para el primer curso de proyectos, siempre y cuando abriese una línea de trabajo e investigación lo suficientemente rica y compleja como para ser abordada como tema de curso. La contrapropuesta por parte del equipo de profesores sería la de realizar un proyecto, el Pabellón de Tetrabriks, elaborado enteramente con este elemento en cuestión. Se trataba por tanto de una arquitectura a ser pensada desde cero a partir de su misma lógica constructiva de la que no existía apenas referencia alguna.

El intenso despliegue informativo en distintos colegios de la provincia para la recogida de tetrabriks por el alumnado de primaria podía proveer al proyecto con una desorbitada cantidad de envases de leche de hasta casi 45.000 envases lo que reforzaba la idea de aspirar a un espacio construido exclusivamente por dicho elemento.

Detrás de este desafío se escondía algo más; bien mirado, el pabellón debía representar una posición paradójica haciéndose transparente a los procesos y relaciones presentes en todo el trayecto del reciclaje, una arquitectura capaz de representar y a la vez representarse a sí misma como objeto de arquitectura.

En el mundo de la construcción, en la arquitectura en general, el reciclaje es una de

las estrategias más comunes desde el punto de vista de la economía de medios. Esto es evidente en aquellas situaciones en las que un material es capaz de desempeñar una función análoga a la realizada en su origen desde el punto de vista técnico, práctico e incluso estético. Esta práctica ha sido recurrente a lo largo del tiempo. De hecho nos podríamos aventurar a afirmar que la historia de la arquitectura es la historia del reciclaje de sus elementos y materiales edificatorios. Cada cultura ha hecho acopio no solo de los inmuebles heredados sino también, en numerosas ocasiones, de los mismos elementos constructivos ya sean ladrillos y tejas, cerramientos pétreos, carpinterías, trasdosados o cualquier otro material que siga ofreciendo un buen comportamiento en obra. En otras ocasiones, el material reciclado puede desempeñar otra función bien distinta a la original. Nos referimos a aquellos casos de materiales producto de complejos procesos industriales en el que el material resultante nada tiene que ver con el de partida. El reciclaje del plástico [6] en todo su amplio espectro (cauchos, gomas, plásticos o productos sintéticos) sirve de buen ejemplo de ello.

El reto que se nos planteaba era bien distinto. Un reto que entraba en un terreno casi desconocido. Ni se recuperaba el elemento para una función análoga ni se integraba dentro de un proceso de posproducción para la consecución de un material nuevo. Aunque un tetrabrik, como su nombre indica, mantiene unas condiciones físicas apropiadas para configurarse como un ladrillo (“brik” es un término que deriva del sustantivo anglosajón “brick” por su proximidad dimensional al conocido elemento cerámico) su comportamiento mecánico no puede estar más alejado. A pesar de lo evidente que pueda parecer su reconversión en material de arquitectura, su utilización como elemento

constructivo exigía de un profundo estudio pormenorizado.

Por otro lado, junto a la comentada dificultad técnica asociada a este elemento y a su trabado, el proyecto debía ser también justa expresión de este singular material constructivo, de su forma, de sus colores o sus rasgos distintivos (tapón, lengüetas...) [7]. La propia configuración del conjunto referida además a un lugar concreto, el patio de acceso al observatorio del Parque de las Ciencias de Granada, tenía que ser igualmente idónea.

El encargo había dejado atrás esa simplificada construcción de “parque infantil” para convertirse en una arquitectura seria, de una altísima complejidad técnica y funcional, un auténtico monumento transitorio trabado enteramente por briks y que serviría durante un mes de vida de zaguán de acceso a una de las torres más altas de la ciudad de Granada.

1.2 - Del “aula” al “taller”: el proyecto colectivo de un nuevo sistema constructivo

Una vez aceptado el reto por el equipo docente de Proyectos 1 del año 2009-2010, la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Granada se encargaría, encarnada en los esforzados alumnos integrantes del curso de la ideación, desarrollo y construcción del proyecto a lo largo de las siguientes fases:

- Elaboración y definición de proyecto. Para ello se integró la propuesta dentro de la ordenación docente del curso. Se animaba así al alumno a una reflexión previa individual acerca de la problemática planteada siendo tutorizado por cada profesor del curso. Cada estudiante desarrollaba una idea de pabellón sugiriendo además un modo de montaje. La puesta en común de los resultados en los

distintos talleres se realizaría en unas jornadas colectivas donde serían testeadas a escala 1/1 las mejores soluciones propuestas. A partir de este primer acercamiento se desarrolló, ya con un grupo más reducido de docentes y alumnos, el estudio pormenorizado del sistema más viable lo que condujo a una solución definitiva fácilmente codificable en unas claras y sencillas instrucciones de montaje. Para esta fase al completo se contaba con un tiempo de 3 meses.

- Prefabricación de los distintos elementos del Pabellón. Se repartirían entre los 160 integrantes de la asignatura los 110 módulos que constituirían el despiece principal del Pabellón de Bricks. El ensamblado de cada uno de los módulos se realizaría en la E.T.S de Arquitectura de Granada, en el patio, para ser trasladados posteriormente al Parque de las Ciencias donde se procedería al montaje y conexión de los mismos. Se disponían tan sólo con diez días para este trabajo por lo que la coordinación y reparto de tareas fue crucial.
- Traslado de elementos y montaje del pabellón. Se procedería a la recogida de las distintas unidades para su traslado al Parque de las Ciencias donde serían almacenadas en una nave cercana al espacio donde se iba a ubicar el pabellón hasta el día de inicio de montaje. La construcción del pabellón se realizaría por turnos de mañana (de 9:00 a 14:00) y tarde (de 15:00 a 20:00), desde el miércoles 12 hasta el domingo 16 de Mayo, día de la inauguración del evento. Cada turno se compondría de diez alumnos seleccionados de cada taller por el profesor responsable del taller en cuestión (que también estaría presente durante ese turno en el Parque de las Ciencias), así como de al menos dos coordinadores de montaje. Tres días era el tiempo del que se disponía para construir el pabellón.

2. DESARROLLO METODOLÓGICO

2.1 El Taller De Briks.

El proyecto comenzaría, como no podía ser de otra manera, a partir del análisis del elemento constructivo seleccionado. El Tetrabrik común mide de base 9.5cm x 6.5cm y 17cm de alto. En cada lateral estrecho tiene plegada una pestaña que viene de la parte superior y otras dos abajo en su base. En la parte superior junto a un lateral suele disponer de un tapón de plástico. Sus paredes, ya se ha comentado, se componen de varias capas superpuestas de plástico, aluminio y cartón, dando a la envolvente una buena resistencia mecánica permitiendo además la adecuada conservación de líquidos.

El reciclaje [8] de este elemento se realiza a partir de una serie de acciones con las que se separa el papel por un lado y el plástico y aluminio por otro, proporcionando dos tipos de materiales reutilizados posteriormente. Este proceso admite por ejemplo la presencia de un cuerpo externo al Tetrabrik sin que impida su reciclaje posterior. Como el objetivo del evento era reciclar y concienciar a los usuarios de una correcta gestión del deshecho, una de las cosas que se impuso en el taller era la de limitar al máximo el uso de otros materiales: intentar no gastar ni consumir nada más que briks. Parecía sugerente la idea de que el pabellón fuera a su vez reciclado tras el evento para reintroducirlo de nuevo en el ciclo de gestión del plástico. Para ello no se podía "ensuciar" este material con otro tipo de elementos de una naturaleza diferente.

La primera cuestión que se planteó en el taller fue la relativa al ensamblado de los envases para realizar elementos más complejos, es decir, el aparejo de los briks para formar estructuras murarias. Paralelamente al trabajo

realizado por los alumnos de forma individual se hacían necesarios encuentros de todo el grupo en donde debatir los resultados que se iban obteniendo. Además poco a poco iban llegando cartones y cartones procedentes de la colecta en colegios por lo que se disponía de una gran cantidad de material de trabajo para el desarrollo de pruebas y prototipos (figura 3).

baratos ni los menos tóxicos. Añadido a esto estaba el tiempo que tardaban en secarse. Lo que si parecía un camino interesante era usar como elemento adhesivo el mismo cartón. Al estar elaborado con plástico se podía utilizar una pistola de calor para unir brik con brik. La solución era muy elegante, no se necesitaba ningún tipo de material adicional.

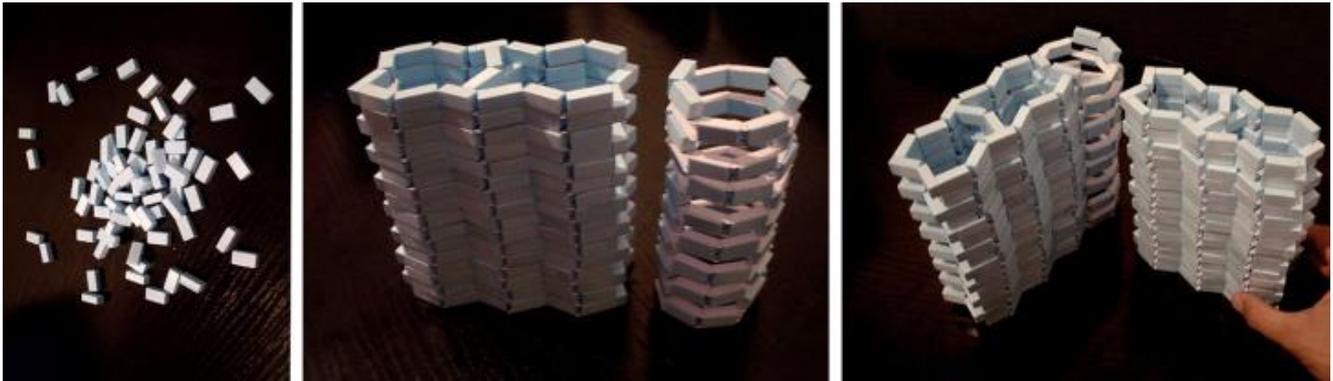


Fig. 3. Primer modelo de la solución adoptada para la configuración de la geometría base del sistema

Así, a mitad de esta etapa tuvieron lugar dos jornadas en el patio de la escuela donde se testaron distintas opciones desarrolladas previamente por los alumnos y docentes en el aula. La primera de ellas depositaba sus esperanzas en la cinta adhesiva. Enseguida fue descartada por la cantidad de metros necesarios para envolver y enlazar los miles de recipientes coleccionados. Íntimamente asociada a esta solución aparecía el film adhesivo transparente. Lamentablemente presentaba unas dificultades parecidas y al final se terminaba ocultando el material por lo que, al igual que en el caso anterior, esta solución sería también desechada.

El pegamento no era tampoco la respuesta. Era inimaginable la cantidad de tubos de pegamento necesarios. Además de los tipos, algunos pegamentos funcionarían bien pero otros no. Los que pegan no son ni los más

La envolvente del brik actuaba de soporte y aglutinante a la vez. Se cortaron las pestañas por la mitad, juntando unas mitades sobre otras y el calor de una pistola decapante las fijaría la una a la otra. Se fabricarían hileras enteras con un resultado más que satisfactorio sin embargo, el factor tiempo sería otra vez determinante.

El poco plazo del que se disponía para el remontaje y montaje volvía a invalidar la solución. Eso unido al precio de las pistolas de calor (sólo se disponía de 1500 euros para gastos en el pabellón) volvía a dejar abierta la pregunta.

La respuesta final fue más evidente de lo esperado al reparar en una de las herramientas más comunes presentes en cualquier espacio de trabajo de un estudiante de arquitectura: la grapadora. Pulsando dos veces en cada pestaña, quedaban rápida y firmemente unidas

dos a dos mediante tan sólo cuatro minúsculas grapas. Además, por su reducido tamaño y espesor, las grapas pueden entrar en el proceso de reciclaje del plástico.

La segunda cuestión a tener en cuenta tenía que ver con el tipo de aparejo. La solución era evidente una vez decidido la solución para la unión. Se trataba de aprovechar las características menos evidentes del envase. Si se olvidaba su forma de “brick” se podía profundizar en la verdadera esencia sobre la que descansaba el origen este recipiente: el plegado. El brik respondía era resultado de los procesos de “packaging”. Las pestañas en las esquinas eran las que otorgaban rigidez al recipiente. Al abrirlas y desplegarlas ofrecían soluciones que iban más allá, como se había comprobado, del simple apilado.

La geometría final del sistema resultaba de unir las pestañas desplegadas de una unidad con otra en ángulos de $\pm 120^\circ$. Esta distribución en diagonal venía definida por la forma de las pestañas y por la presencia de los tapones de plástico para que estos no se molestasen los unos a los otros. Uniendo los briks por las pestañas en filas se formaban líneas en zigzags. Las piezas tenían que ser lo más firmes posible de manera que al unirse entre sí pudieran ganar aún más estabilidad. Las unidades constructivas estarían formadas por la superposición del mismo dibujo en altura para que las uniones quedasen las unas sobre las otras y así pudieran ser grapadas fila a fila. Se pretendía alcanzar los 2 metros para que cada uno de los elementos constructivos fuera más alto que una persona. Para llegar a esta cota en un sólo módulo se tenían que intercalar 16 filas.

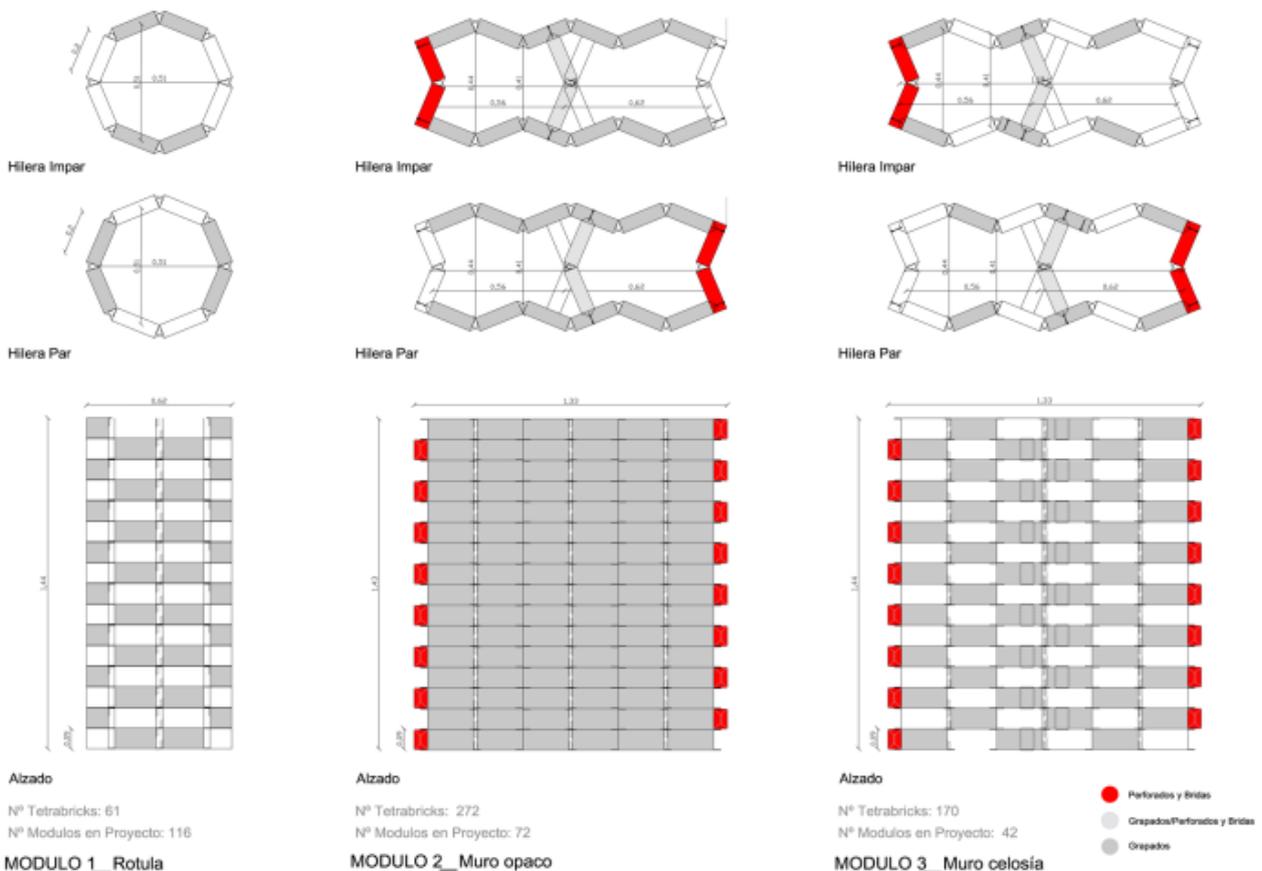


Fig. 4. Módulos básicos, la torre, el muro y la celosía

Para que el volumen y el peso del módulo permita un fácil manejo se consideró un largo ideal de 1'5 metros, 6 briks dispuestos horizontalmente. El sistema primaría minimizar el tipo de elementos necesarios con la mayor versatilidad posible. Se crearon así dos clases de módulos autoportantes: el "muro", como pieza base maciza con su variante en "celosía" para dar transparencia y el paso de luz. La unidad "torre" aparecía como pieza núcleo para la unión de dos piezas base (dos muros distintos) de forma lineal o perpendicular.

Para alcanzar la estabilidad del módulo macizo se disponían de 2 filas paralelas simétricamente separadas con 2 briks grapados entre sí. Para rigidizar la estructura estos eran fijados a las filas mediante unas bridas plásticas en los extremos y en la parte media del módulo.

La versión celosía, más ligera que la anterior, surgía fácilmente a partir del muro. El módulo de torre funcionaría de conector, de pieza intermedia que permitía "enchufar" los muros en varias direcciones rigidizando el conjunto.

Con estos tres tipos de módulos se construiría todo el pabellón (figura 4).

2.1 El Premontaje

El resultado de toda esta investigación germinaría en un nuevo sistema constructivo a partir del ensamblado de briks con materiales sencillos y resistentes que no impedían el reciclaje posterior del propio pabellón: grapas y bridas que facilitaban la sujeción de las pestañas de una pieza con la otra formando ángulos de 135°. En definitiva se trataba de un "Kit del Cartón de Leche" que, como piezas de un lego, permitía la mayor facilidad de montaje.

Otro de los condicionantes para la elaboración del pabellón era que la fabricación de las piezas y el ensamblaje estaba a cargo igualmente de los alumnos de primer curso de Arquitectura. En todo este proceso sería muy importante trabajar con un reducido número de piezas diferentes lo que simplificaba el seguimiento y la realización sin menguar la originalidad y versatilidad del pabellón. Esas piezas tenían que ser lo suficientemente sencillas de fabricar para que tantas manos diferentes e inexperimentadas las ensamblasen de la manera más sencilla que fuese posible.

No se disponía de ningún tipo de maquinaria para desplazar las cosas así que también era significativo prever que el volumen y el peso de cada pieza se pudiera mover y transportar fácilmente: lo ideal era que cada pieza pudiera ser fácilmente manipulable por tan solo un par de personas.

Para obtener el récord, el proyecto tenía que superar los límites de largo y ancho establecidos por un pabellón precedente, 10 y 15 metros respectivamente. Con el sistema desarrollado esto no suponía ningún problema. Lo que sí que era un reto era la altura a alcanzar: 7m. Esta dimensión obligaba a que las piezas tenían que ser muy resistentes y estar muy bien trabadas.

El siguiente paso fue el reparto y asignación de tareas para cada estudiante o grupos de estudiantes teniendo en cuenta el número de briks que contenía cada módulo o unidad constructiva:

1 Módulo macizo: $16 \times 16 = 256$ briks
1 Módulo celosía: $10 \times 16 = 160$ briks
1 Torre/Conector: $4 \times 16 = 64$ briks



Fig. 5: Kit del Brik. Instrucciones de montaje para la hilera básica

Con esta configuración de módulos, si cada alumno conseguía en 1 semana construir 1 módulo de cada tipo y 1 torre en la primera fase de montaje, se podía llegar a utilizar los 45.000 briks previstos. Para esta tarea se elaboró una sintética guía de montaje que explicaba paso por paso la sencilla secuencia a desarrollar para la fabricación de cada módulo (figura 5).

2.3- La escuela “desplazada”: La construcción del pabellón

Al periodo de premontaje (figura 6) le seguiría el del traslado del material al lugar donde iba a tener lugar el evento, el Parque de las Ciencias, uno de los conjuntos arquitectónicos más emblemáticos de la ciudad de Granada. Este espacio, más allá de sus cualidades [9], parece responder a un nuevo modo de equipamiento público a medio camino entre el museo y el parque temático; un contenedor destinado a dar a conocer “la ciencia” a través de la articulación de intereses intelectuales y hedónicos. Bien visto, este edificio podría ser considerado como un monumento-museo contemporáneo; en realidad, hay algo que lo aproxima a un espejo, es una obra de

representación fuertemente anclada en el presente. La arquitectura no se utiliza aquí para atesorar restos materiales de civilizaciones perdidas, ni guarda objetos de museo para permitir a los científicos indagar en su historia. El edificio, a pesar de albergar instrumentos y objetos, tiene como principal tesoro algo menos tangible: el propio conocimiento científico. En este tipo de espacios los objetos ceden el protagonismo a los fenómenos; son los procesos y las relaciones que los ingeniosos científicos han sido capaces de descubrir los que pugnan por hacerse visibles. Esta particularidad lo convierte en un signo de los tiempos. Pero el Parque de las Ciencias alberga otro contenido interesante; la programación incluye la participación social, la observación activa de los visitantes, muy cerca de las tendencias de la nueva museografía. El mensaje que quiere transmitir es el de un conocimiento activo que requiere la interacción.



Fig. 6: Proceso de premontaje en la ETSA de Granada y traslado de los elementos al Parque de las Ciencias

Se abren de este modo nuevos modos de aprendizaje alejados de la contemplación, de lo visual, para introducirse en el mundo activo de lo táctil.

La ampliación de este complejo, construido por el arquitecto Carlos Ferrater, parece realizar una traslación visual desde el fondo a la figura; la blanca e inclinada arquitectura se relaciona con el skyline de Sierra Nevada. Una imagen del patrimonio paisajístico de Granada -el plano de fondo de la ciudad- es abstraído y trasladado a un nuevo escenario urbano. El edificio dialoga y pretende comportarse como un paisaje en sí mismo y decide desligarse de las realidades que alberga en su interior; resulta extremadamente complicado trabajar con un contenido tan resbaladizo como el conocimiento científico y hacerse transparente a él.

Entre la arquitectura efímera del pabellón [10] y la del estándar corporativo [11], las construcciones temporales tienen la virtud de aliarse con más facilidad con lo intangible, pueden jugar con la inestabilidad y permiten explorar caminos complicados de recorrer en otras circunstancias. En este sentido, la arquitectura efímera se aproxima más a la hoguera de una fiesta, a un itinerario, a una composición musical, a una comida, a un relato o a un experimento científico.

Llamaba la atención el vacío bajo el sol que se nos presentaba. El espacio elegido, a pesar de asemejarse a cualquier plaza urbana, no estaba abierto, pertenecía inequívocamente al recinto del parque. En él, una torre-observatorio y un grupo de naranjos destacaban entre otra serie de elementos dispersos. La configuración de la plaza obligaba a actuar en continuidad con estas pulsiones ecológicas y sociales, en gran medida promotoras de la idea. La presencia del proyecto sería fugaz, efímera. Apenas un mero intermediario en un proceso participativo más amplio que había empezado en los colegios y había continuado en la Universidad y terminaría en la planta de reciclado.

Se decidió proyectar in situ, como quien ensambla las piezas de un juego, utilizando la plaza como tablero. Los más de cuarenta y dos mil cartones de leche y zumo pre-montados por los alumnos en la escuela en módulos fueron almacenados en el lugar del proyecto. Conforme llegaban los módulos de briks, se tazaban los planos y contabilizaban las piezas. Sólo quedaba el situar y ensamblar las piezas de este “Lego gigante” en un pabellón que se estaba configurando a medida que se recibía el material. Las piezas, al pesar relativamente poco, se podían apilar fácilmente y volver a graparse entre módulos. El proyecto era elástico.

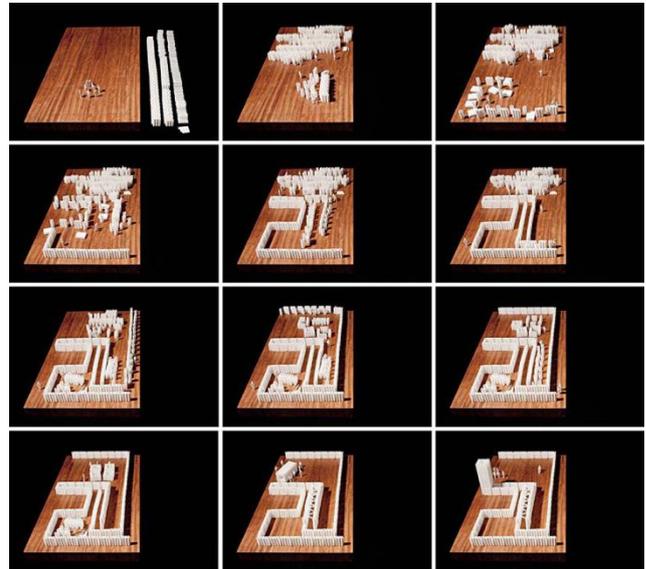


Fig. 7: Maqueta que muestra el orden de ensamblado final del Pabellón

Tras el traslado virtual del taller, de sus materiales y de sus agentes principales, se realizó entonces una segunda traslación: si el Parque de las Ciencias había abstraído y desplazado el “skyline” de Sierra Nevada, en una operación no exenta de ironía, se decidió abstraer conceptos procedentes de otro bien patrimonial, esta vez arquitectónico: el aire en penumbra de la Alhambra, un aire filtrado por la luz de las celosías podía ser “embotellado” y

llevado en el peculiar monumento efímero propuesto. Pero no se trasladaban solamente forma y objetos, sino cualidades espaciales. Se trataba de un reciclaje material y espacial, la reutilización de un sueño atmosférico, una operación no tan distinta de la que se había llevado a cabo con los briks, trasladándolos y transformándolos en otra cosa.

Como claro homenaje a la cercana arquitectura nazarí [12], se organizó el conjunto a través de un doble patio de acceso con un paseo en recodo. El primero, el patio del reposo, fue dotado de asientos de briks y fue orientado ajustándose a la salida de la torre del observatorio existente. El segundo, que se bautizaría como “patio de los naranjos”, se orientó hacia el acceso del parque de las ciencias, rodeando el grupo de árboles que nos habían acompañado desde el principio. Los muros acabaron siendo tapias que conformaron un conjunto en el cual resultaba difícil distinguir el interior del exterior; era absurdo preguntarse desde el recorrido qué muros cercaban los patios y cuáles pertenecían a los lugares cubiertos.

En esta construcción, la experiencia era distinta según el camino elegido para emprender el recorrido. La secuencia calle-patio-pasaje-calle introducía al visitante en un recorrido laberíntico de ensoñación y pérdida. Los caminos desembocaban en la torre, la pieza más alta del conjunto que podía emerger y dialogar con el observatorio.

Esta pieza de planta cuadrada realizada con elementos de celosía alcanzaba los 7m de altura recordando, no podía ser de otra manera, a los fuertes muros de la alcazaba de la Alhambra [13]. En su interior, para rigidizar sus muros, se cosieron las pestañas unas con otras diagonalmente mediante una aguja especial para tejidos de cuero creando en su interior una

sugerente telaraña de brillos y destellos. Para conferirle aún más estabilidad a las paredes se aprovecharon los 2 huecos que se formaban en cada módulo para depositar en su interior un pequeño saco relleno de arena cuyo cuello rodeado de hilos de sedal se conectaba a los módulos en varias alturas. De esta manera las paredes de casi cuatro metros de altura podían resistir al viento y a los posibles empujones de los miles de visitantes anunciados. La torre del pabellón se convertía en el icono de la propuesta. Su místico interior impregnado de la luz que atravesaba por sus muros-celosía desvelaba un espacio que nos trasladaba a lugares imprecisos de la memoria. En el centro de este espacio cuasi religioso se alojó una urna en la que se exponían las herramientas que habían servido para construir el pabellón; una grapadora, un grupo de bridas, un cartón de leche, un conjunto de grapas y una cuerda.



Fig. 8: Maqueta de la versión final del Pabellón de Briks

No podía ser de otro modo pues en esta obra colectiva, contenido y continente eran una misma cosa; los muros, las celosías, los asientos eran a la vez la exposición y el museo, nuestro singular monumento al reciclaje del brik.

Pensar con las manos: El pabellón de Tetrabriks
Tomás García Píriz, Javier Castellano Pulido

Se trataba de una arquitectura participativa producto de un sinfín de agentes, desde el niño que decidió guardar su cartón de leche al estudiante que lo unió con otros miles.

Una arquitectura que encontraría por tanto su máximo sentido el día de la inauguración; cuando cientos de personas acudiesen al evento.

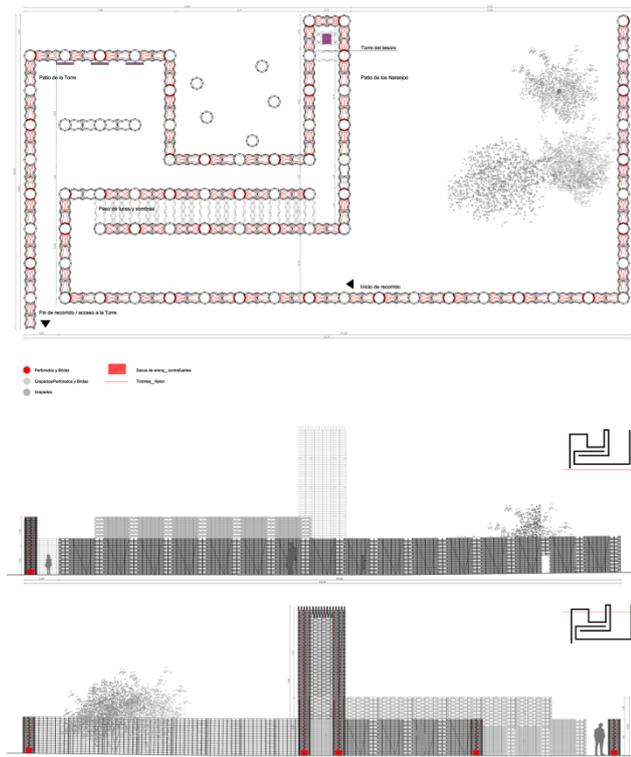


Fig. 9: Planta y alzados del Pabellón de Briks

El 17 de mayo, Día Mundial del Reciclaje, cientos de personas dispersas por el pabellón se multiplicaron y vibraron con los briks, miles de colores de la imagen comercial de estos cartones se confundieron con las ropas de la gente. En ese preciso momento se pudo ser consciente de que una última acción estaba aún por llegar. Una acción alejada del aula, del taller, de la facultad. Una acción alejada, por vez primera, de las manos de los estudiantes...

Poco a poco iría desmontándose el monumento al reciclaje; irían retirándose las bridas, las cuerdas, los muros, los asientos, las celosías, la torre...

El pabellón sería reciclado lentamente y cada vez que alguien visitara la plaza del Parque de las Ciencias durante los días posteriores al evento, sabría cuántos briks estaban siendo reciclados. Cuarenta y dos mil ejemplares desmontados lo testificarían ante la planta de procesado; las solapas despegadas y grapadas constituirían las pruebas de su singular historia.

Por supuesto, el Pabellón obtuvo el World Record Guinness a la mayor estructura realizada con material reciclado [14].



Fig. 10: Perspectivas del Pabellón de Briks

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El singular carácter de esta experiencia venía supeditado a la naturaleza del encargo dentro del ámbito universitario. Se trataba de un trabajo profesional que tenía que ser integrado dentro de la docencia reglada universitaria al margen de cualquier tipo de grupo, proyecto o contratos de investigación. Los plazos eran tan cortos que no permitían encontrar acomodo dentro de alguna de dichas vías. Esta situación, más allá de convertirse en un problema, lo que produjo fue la completa transformación del curso que terminaría organizándose en torno a este proyecto. A semejanza de un estudio profesional, todo el programa y calendario fue adaptándose al desarrollo de un ejercicio “real”, a ser construido. Un ejercicio además que entraba de lleno en los objetivos de la ordenación docente de la asignatura (mobiliario, arquitectura efímera, elementos básicos de la arquitectura, etc...).

Aun así, para poder dar cabida a este singular trabajo dentro de la línea de trabajo llevada a cabo habitualmente en la asignatura de Proyectos 1 se tuvieron que desarrollar los siguientes mecanismos más específicos:

- El trabajo con prototipos y modelos 1/1. La compleja elaboración de esta propuesta obligó a la fabricación de distintos prototipos, maquetas y simulaciones que servirían de test para el sistema constructivo permitiendo valorar su viabilidad. Para la realización de estos modelos fue muy importante el análisis y catalogado de referencias y experiencias mundiales del reciclado y uso del cartón-plástico como material constructivo. La fácil disponibilidad del elemento base, el brik, permitió un trabajo a escala 1/1 tanto en horas de docencia como fuera de ella lo que terminaría revertiendo en un exhaustivo

conocimiento de sus características y propiedades tanto en el cuerpo docente y del alumnado.

Los modelos desarrollados abarcaban distintas escalas, desde la más cercana, la del brik y su unión con otros briks, a la lejana, la del pabellón como arquitectura producto del ensamblaje de muros autoportantes. Igualmente, en un acercamiento más intermedio, se confeccionaron diferentes versiones de los 3 tipos de módulos hasta llegar a su resultado final.

- La “expansión” del aula. La dinámica docente empleada en el desarrollo suponía la “ruptura” desde el inicio con un formato más habitual de enseñanza basada en las dicotomías teoría-práctica, alumno-profesor, universidad-empresa, espacio docente-exterior. La experiencia pedagógica sería integradora, participativa y colectiva manifestándose en todas las etapas del proyecto, desde las sesiones de trabajo con los modelos antes descritos en el interior de un aula convertida en un excitante taller de trabajo a la ocupación de los aledaños del edificio principal, improvisado laboratorio de construcción tanto para la realización de los talleres de trabajo como para la elaboración de todo el premontaje. Todas las actividades paralelas (sesiones críticas, charlas teóricas y visitas a espacios directamente vinculados a la producción-reciclado del envase de Brik a través de representantes plantas de producción de envases y de reciclado de Briks, etc.) estaban destinadas a afianzar esta idea de aula-taller para el intercambio de conocimiento.

El Pabellón construido para el Día de Mundial del Reciclaje fue producto de una singular experiencia docente e investigadora que

culminó con el proyecto de una estructura nunca vista anteriormente, un experimento técnico y constructivo realizado exclusivamente a partir de briks reciclados.

Como es de suponer, la intensa participación de la Universidad de Granada, en particular la de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Granada sería clave para el desarrollo de este proyecto. La contribución que la ETSAG realizaría durante todo el proceso de ideación y construcción del Pabellón de Briks ha dejado un amplio material de alto interés investigador.

El principal aporte que ha producido este trabajo ha sido el diseño de NUEVO SISTEMA CONSTRUCTIVO a base de briks que demostraría ser capaz de erigir una estructura de 30 metros de largo por 15 de ancho y más de 7 metros de alto. El Pabellón finalmente construido en el Parque de las Ciencias de Granada serviría como una prueba pública del éxito del sistema.

Se enumeran someramente otros importantes aportes y logros de este proyecto de innovación docente:

- Catálogo referencias ejemplares existentes en cuanto al uso-reciclado del cartón como elemento de construcción.
- Recopilación de las propuestas desarrolladas dentro del programa del curso académico 2009-2010.
- Desarrollo y evolución del sistema constructivo propuesto para el Pabellón de Briks. Este trabajo ha producido diverso material en la investigación desde un sencillo manual de instrucciones o “Kit de montaje” a modelos y prototipos a escala de los diferentes elementos integrantes del sistema.

- Planimetría e imágenes del Pabellón de Briks. A lo largo de todo el proceso de proyecto se confeccionaría una planimetría ajustada con una amplia definición constructiva para la correcta interpretación del proyecto. Apoyando esta cartografía técnica se realizarían distintas aproximaciones y modelos 3d-virtuales para apoyar la lectura planimetría avanzando opciones y posibles configuraciones del edificio en el emplazamiento elegido.
- Maqueta o modelo físico a escala del Pabellón realizado (figuras 7, 8, 9 y 10).
- Obtención de distintos premios y galardones que han reconocido el valor artístico y arquitectónico de la obra construida, desde el citado World Record Guinness a la Estructura realizada con material reciclado más grande del mundo, la catalogación del proyecto en los Premios Próxima 2010 y la Nominación en los Premios de Arquitectura Colegio de Arquitectos de Granada 2014 en la categoría de arquitectura efímera.

3.1. Futuras líneas de investigación

La fructífera colaboración, Universidad-Escuela de Arquitectura-Empresa de Reciclado-Delegación de Medioambiente generó un soporte desde el cual poder seguir avanzando en el uso alternativo del brick como elemento constructivo capaz de generar espacios y recintos. A esta triada de agentes habría que añadir a las empresas responsables de la unidad constructiva, el tetrabrik ya sea relacionada con el envase y “packaging” como Tetrapack o con el contenido como Puleva, Pascual, etc...

Especialmente interesante puede ser el desarrollo de modelo de cálculo estructural

para la evaluación de los distintos elementos y el sistema constructivo propuesto. Este estudio podría revertir de nuevo en la universidad dentro de las asignaturas de Estructuras o Construcción.

Igualmente, desde la asignatura de Proyectos, se podría plantear el desarrollo de propuestas alternativas al pabellón ejecutado que demuestren la viabilidad del sistema constructivo en otros lugares y bajo otras condiciones (un alojamiento temporal después de una catástrofe, un stand de exposiciones, mobiliario público, etc.).

4 CONCLUSIONES

Resulta paradójico pensar en que una arquitectura efímera haya sido capaz de dejar una huella tan profunda en todos los involucrados como ha sido el caso aquí analizado. Entre los muchos aspectos de la docencia en arquitectura en los que esta experiencia ha incidido se podrían destacar los siguientes:

1º El acercamiento a la dimensión material. La disciplina del arquitecto, tan dependiente del contacto con una realidad material dada, tiene que tener su espejo en la formación y docencia. La integración de la praxis y teoría es fundamental para acercar al estudiante a la escala 1/1, aquella que puede tocar y sentir con sus manos. Uno de los aspectos más interesantes para los alumnos en el trabajo realizado con el Pabellón de Briks sería el paulatino paso del proyecto en papel a la construcción.

La cercanía al material constructivo, el brik, siempre presente en el aula hizo que lo investigado, lo dibujado y lo proyectado se fuese materializando progresivamente y de

manera natural. Para el alumno el dibujo en papel era una realidad a comprobar día tras día en el taller. La integración y fabricación de modelos y prototipos en el interior del aula suponía la continua evaluación del trabajo realizado, de sus debilidades y de sus fortalezas.

Así, conceptos tan abstractos como la resistencia de los materiales, la flexión o la rigidez eran rescatados de las temidas clases teóricas para a ser integradas en el desarrollo del trabajo.

2º La transversalidad y permeabilidad del aula. Frente a la hermeticidad del aula, física y conceptualmente, en docencias tan ligadas a un contenido cerrado, más teórico, la pedagogía del proyecto debería estar siempre abierta, siempre atenta a oportunidades o excusas para explorar nuevos lugares para el aprendizaje. Quizás flexible y con la elasticidad suficiente como para adaptarse a circunstancias concretas, a otros agentes protagonistas y al intercambio continuo entre profesor y alumno.

Quizás también sin muros. El aula, en la experiencia desglosada a lo largo de estas páginas rompería los límites de la “clase” para extenderse a otros muchos espacios donde la oportunidad de saber algo más de eso que llamamos arquitectura estaba igualmente presente.

3ª La inteligencia colectiva. La buena obra de arquitectura suele ser una lección de trabajo de equipo. Este proyecto no es una excepción. Para llevar a cabo esta singular experiencia docente todos los miembros del extenso grupo participante dependerían los unos de otros, creciendo en responsabilidad y aprendiendo a conjugar el nosotros. El proyecto del grupo desdibujaría la

necesidad de la autoría para expresar al conjunto cuya activa participación derivaría en un modelo único de aprendizaje. Un modelo ligado a un “taller” en el que todos y cada uno de los “artesanos” presentes eran origen y destino de conocimiento.

5 AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue subvencionado por la Diputación Provincial de Granada-Delegación de Medioambiente en colaboración con el Consorcio de Residuos Urbanos Sólidos de la ciudad de Granada (RESUR).

Es de agradecer igualmente el trabajo, esfuerzo de los alumnos que integraron la asignatura de Proyectos I del curso 2009-2010.

No se puede dejar de recordar aquí a los integrantes del resto del equipo docente: Elisa Valero Ramos, Miguel Martínez Monedero y Rafael Sánchez Sánchez junto a los arquitectos coautores Julien Fajardo y Christophe Beaveuz.

REFERENCIAS

[1] Campo, A. (2006). Pensar con las Manos. Memoria del curso 2004-2005 de las asignaturas de proyectos arquitectónico 4 y 5, Nerea, p.11.

[2] Yanes, M. D., Domínguez, E. R. (2006). Dibujo a mano alzada para arquitectos, colección: Aula de dibujo profesional. Parramón Editores. ISBN: 9788434225497

[3] Pasel, S; Asborn, S. (1998). Aula Taller, Aique, p. 85.

[4] Katz V. (2013). Black Mountain College: Experiment in Art, The MIT Press. ISBN: 9780262518451

[5] Walter-Herrmann, J, Büchting, C. (2013). FabLab: of machines, makers and inventors, Verlag. ISBN-13: 978-3837623826

[6] Careaga J.A. (2000). Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes, 1993 en Elias I Castells, X. Reciclaje de residuos industriales: aplicación a la fabricación de materiales para la construcción, Díaz de Santos.

[7] Berretta, H., Gatani, M., Gaggino, R., Argüello, R. (2007) Ladrillos de plástico reciclado: Una propuesta ecológica para la vivienda social. 2a ed. Buenos Aires : Nobuko, 2007.

[8] Reguedo, M., Álvarez, L. (1999). El reciclaje de las Basura: Materiales didácticos. Amaru Ediciones. ISBN: 9788481961249

[9]; Artacho, E; Brasa, Y; Ferrater, C (2009). Parque de las Ciencias de Granada, Edita Actar.

[10] Sánchez Vidiella, A. (2015). Arquitectura efímera, Editorial Promopress. ISBN: 9788416504701

[11] Colli, S., Perrone, R. (2003). Espacio, identidad, empresa: arquitectura efímera y eventos corporativos, Gustavo Gili.

[12] VV.AA. (2015). Guía Oficial de la Alhambra y el Generalife, TF Editores.

[13] Vilar, J. (2015). Murallas, torres y dependencias de la Alhambra, Editorial Comares.

[14] VV.AA. (2011). Guinness World Record 2011, Bantam Books.