

Cell and repetition. Experiences in Spanish Architecture (1950-1980)

Repetition is one of the most powerful and frequent mechanisms used in architecture. Although always present, with notable appearances in the Beaux Arts school and especially in industrial buildings and in the Modern Movement, it is from the second half of the 20th century when architects begin to work with repetitive solutions in a more decisive and conscious way with basic units combined with each other. This article aims to classify and order, in a first approximation, Spanish architectural projects, carried out between the years 1950 and 1980, which have used the repetition of modules or cells as the main project tool. With this, an attempt has been made to understand the processes and rules underlying these systems, through comparative analyzes between the selected examples.

Key-words: cell, repetition, module, grid, Spanish architecture, 1950-1980

La repetición es uno de los mecanismos más poderosos y frecuentes empleados en arquitectura. Si bien siempre presente, con señaladas apariciones en la escuela de Beaux Arts y sobre todo en las edificaciones industriales y en el Movimiento Moderno en general, es a partir de la segunda mitad del siglo XX cuando los arquitectos comienzan a trabajar con soluciones repetitivas de forma más decidida y consciente a partir de unidades básicas combinadas entre sí. Este artículo tiene como objetivo clasificar y ordenar en una primera aproximación proyectos de arquitectura española, realizados entre los años 1950 y 1980, que han empleado la repetición de módulos o células como principal herramienta proyectual. Con ello se han tratado de entender los procesos y reglas subyacentes a estos sistemas, por medio de análisis comparativos entre los ejemplos seleccionados.

Palabras clave: célula, repetición, módulo, trama, arquitectura española, 1950-1980

Manuel Merino
Benito

Célula y repetición

Experiencias en la arquitectura española (1950-1980)

DOI: 10.20868/cn.2023.5197

Este artículo tiene como objetivo estudiar los rasgos compositivos y de recurrencia apreciables en obras y proyectos de arquitectura española realizadas en las décadas correspondientes a los años 50, 60 y 70, en las cuales la repetición de módulos o células tuvo un papel protagonista en la generación de los proyectos. Este periodo corresponde al de la eclosión general de dichos métodos tanto en el panorama nacional como internacional, en donde la nueva generación de arquitectos, buscando alternativas a la ortodoxia del Movimiento Moderno, inició la exploración sistemática de las configuraciones basadas en la repetición. Sus propiedades de flexibilidad, indeterminación y apertura (Martín Domínguez 2021: 91) parecían prometer una solución al rígido determinismo funcionalista.

En el plano internacional, con el paradigma inicial del orfanato de Ámsterdam de Aldo van Eyck, cuyos primeros bocetos se iniciaron en 1955, se establecieron los principios que inspiraron el movimiento del Estructuralismo holandés, referente fundamental de dicha exploración (Van Heuvel 1992, Labrador 2017). No obstante, si bien en los Países Bajos dichas búsquedas adquirieron un alto grado de sistematicidad y desarrollo, el campo de exploración tuvo también importantes resultados en diversos otros ámbitos coetáneos. Con un gran interés en la capacidad metodológica destacaron por ejemplo las experiencias en la escuela de Ulm, siendo así mismo reseñables las investigaciones y propuestas llevadas a cabo en Estados Unidos con el papel relevante de Anne Tyng y su influencia sobre Louis Khan. En este caso, el estudio de tramas tuvo una importante extensión hacia lo tridimensional, al igual que en las experiencias del Metabolismo japonés, en donde la célula espacial devino en muchos casos

en cápsula conectable. Un último referente, aunque no por ello menos relevante, serían también las diferentes propuestas surgidas en el seno del Team 10 y muy especialmente el concepto de *mat-building* acuñado por los Smithsons dentro de él (Avermaere 2005: 308-312, Farini 2013).

Pese a que estas ideas de arquitectura modular y repetitiva han sido recurrentemente estudiadas en el contexto internacional, sus implicaciones en cuanto a obras realizadas en España han recibido menos atención con la salvedad de sus casos más singulares, generalmente con autoría de figuras bien reconocidas. La intención de este artículo es mostrar que también en nuestro país se realizó un conjunto amplio de experiencias con marcadas afinidades con las mencionadas corrientes internacionales, y con especial vitalidad desde finales de los años cincuenta hasta los años setenta del siglo pasado. El trabajo parte de una amplia recopilación de obras y proyectos basada en la exhaustiva revisión de una selección significativa de las principales revistas españolas especializadas de la época, así como en el registro de la Fundación Docomomo Ibérico como repositorio de obras construidas. A ello se suman diferentes otros artículos, tesis y libros citados en la bibliografía con información complementaria. El conjunto de ese material no había sido antes puesto en común, ni estudiados o comentados comparativamente muchos de los proyectos, buena parte de arquitectos poco o nada conocidos.

En esta primera aproximación al tema, no se ha tratado de realizar una comparación con los repertorios, tendencias u obras emblemáticas internacionales, ni tampoco indagar en sus posibles líneas de vinculación. El objetivo, ciertamente más modesto, ha sido el de centrarse en el propio material y, a partir

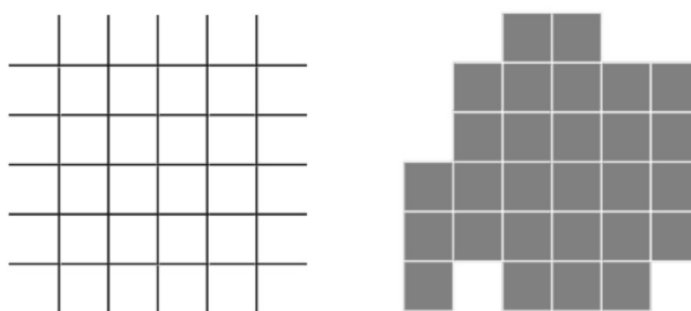
de ciertos patrones y reglas subyacentes encontrados, intentar elaborar unas categorías básicas de clasificación apreciables en los casos estudiados. Se pretende pues abordarlo fundamentalmente desde variables formales, aunque no siempre es posible un deslinde completo del resto de variables arquitectónicas. Por ello, algunas cuestiones constructivas elementales y funcionales básicas han tenido que ser tenidas en cuenta. Por otra parte, el análisis se ha limitado a patrones bidimensionales, o referidos a su proyección sobre el plano, dejando para un posible estudio sucesivo los ejemplos existentes con formas modulares tridimensionales complejas.¹

Una aproximación bipolar

Se ha observado que a la hora de hablar de procesos repetitivos y modulares en la arquitectura, es común emplear conceptos con vaguedad, quedando los análisis de casos reducidos a redes de líneas y mallas que poco dicen de los mecanismos reales a través de los cuales se piensan estas obras. Bajo las premisas de este trabajo, una de las características que hace más interesante a la arquitectura modular, es la idea de poder desmontarla y entenderla en base a una serie de reglas y patrones, casi como un proceso programable, lo cual es posible, aunque con ciertos límites.

Esta forma de análisis, donde los ejemplos se entienden como sistemas con reglas refleja sin embargo una realidad parcial, ya que un proyecto de arquitectura, por muy elemental y sistemático que sea, siempre va a estar condicionado por más factores, donde la excepción y la capacidad del arquitecto para pensar «fuera del sistema» juega un papel muy importante. Basándonos en el análisis del conjunto de casos, la forma propuesta de abordar su estudio ha mostrado su utilidad sobre todo desde el punto de vista de la comprensión de la génesis de sus configuraciones.

Desde una visión de conjunto se ha revelado de gran pertinencia entender en primer lugar, que dichas configuraciones pueden entenderse desde dos polos opuestos, pero a la vez interrelacionados: desde su comprensión



como agrupación de módulos o como trama subyacente. Esto es, proyectos pensados a partir de piezas que se replican o, por lo contrario, proyectos pensados a partir de líneas que forman patrones repetitivos. A estas dos categorías básicas las hemos llamado tramas o mosaicos modulares y tramas de líneas (figura 1).

Estos dos conceptos aunque son el soporte proyectual y generativo principal de toda la arquitectura que se ha seleccionado, no se deben entender, sin embargo, como dos realidades opuestas. Al observar los ejemplos muchas veces es complicado decidir cuál es el verdadero motor que impulsa el desarrollo de cada proyecto. En muchas ocasiones, ambos términos, módulo y trama se interrelacionan y se confunden. Por ello, el objetivo no es presentar la clasificación como una división total entre ambas, sino por el contrario entender su condición ambivalente.

Precisando más los términos, serían tramas modulares aquellas generadas a partir de la definición de un módulo que se repite y que actúa como el elemento vertebrador principal del proyecto. El conjunto se entiende como una serie de piezas dispuestas en un plano, de una manera similar a como se compone un mosaico. En estos casos, el trazado de líneas extensibles que comúnmente entendemos por trama es una consecuencia de la repetición de una forma geométrica. Lo esencial en ellos, por tanto, es la definición del elemento celular que compone el sistema y sus reglas de adición y repetición. Por tanto, más que en cualquier otra categoría, prestaremos especial atención a las características

Figura 1. Diferencia entre una trama entendida desde el trazado de líneas o desde el módulo o pieza repetida. Autoría propia.



Figura 2. Distintas formas de repetición de unidades. Autoría propia.

Figura 3. Pabellón de la Exposición Universal de Bruselas. Corrales y Molezún, 1958. Fuente: *Revista Nacional de Arquitectura* 175: 14.



del módulo: su forma geométrica y su forma de soporte (figura 2).

Por el contrario, se entenderían por tramas de líneas –o simplemente tramas como a veces se denominan comúnmente– aquellas generadas a partir del trazado de líneas. Estas líneas se pueden entender como una retícula de grandes dimensiones o como una plantilla geométrica que da ritmo y orden al proyecto. Veremos que, en algunos de estos casos, se hace uso de elementos modulares, pero como elementos dispuestos *a posteriori*, que más bien reafirman y expresan la cualidad modular subyacente a la trama.

Tramas modulares

El concurso para el pabellón español de la exposición universal de Bruselas de 1956 fue de gran importancia para la difusión de sistemas modulares y repetitivos en el contexto nacional. La condición de los proyectos participantes de necesitar de una construcción prefabricada y desmontable hizo a sus arquitectos enfrentarse de distinta manera a la arquitectura modular, un tema que comenzaba a ser muy importante para la nueva generación de arquitectos de aquellos años.

Parece claro que, pese a su modestia periférica, estos proyectos españoles de 1956 participaban contemporáneamente del ambiente arquitectónico internacional de la época. En ellos estaban latentes la teoría de los sistemas, el estructuralismo holandés o el metabolismo japonés de los años 60 (Jerez Abajo 2014: 376).

A este concurso le debemos el ejemplo más influyente de esta nueva manera de hacer arquitectura en España, el Pabellón de los

Hexágonos (1956) de José Antonio Corrales y Ramón Vázquez Molezún. Aunque ampliamente estudiado como un caso aislado, pocas veces se ha puesto en contexto y medido la verdadera influencia que esta obra tuvo para la generación de arquitectos españoles del momento, que encontraron en este tipo de soluciones modulares y repetitivas una gran arma de proyecto. Y es que, a partir del Pabellón de Bruselas, se realizó un importante número de proyectos que lo tomaron en mayor o menor medida de modelo: modelo entendido como un arquetipo, en tanto en cuanto plantea unas leyes y reglas generativas muy claras y sencillas (figura 3).

Es un proyecto concebido casi exclusivamente a partir de la definición de un módulo, una célula autónoma, aislable: una pieza hexagonal con un soporte central, que comúnmente se la ha denominado ‘paraguas’. Este elemento se repite sucesivamente generando una trama hexagonal que parece poder crecer de forma indeterminada. Nada escapa a su estricta geometría hexagonal, con el resto de los elementos del proyecto también atados a la ley modular que dicta la pieza paraguas. Esta claridad conceptual, lo convierte en el modelo a partir del cual aparecerán las siguientes iteraciones y modificaciones.

Del análisis de casos emparentados con el pabellón extraemos dos cuestiones: por un lado, la interdependencia entre trama y pieza y por el otro, el entendimiento del módulo como elemento conceptual y constructivo con diversos grados de autonomía. En base a esta última idea, la forma en la que se concibe y materializa el módulo, y más concretamente la forma en que es soportado, los ejemplos existentes encontrados permiten distinguir entre tres categorías, que compondrán los distintos apartados de este primer capítulo:

módulos autónomos, módulos soportantes y módulos compartidos.

Módulos autónomos

En estos ejemplos, las piezas son independientes, por ello al repetirse no necesitan compartir ningún elemento, esto los hace muy fácilmente combinables y prefabricables. Su manifestación más sencilla y la que fue más común en España fueron los anteriormente mencionados sistemas paraguas, que cuentan con un soporte central y el resto de la estructura en voladizo (figura 4).

No tardaron en aparecer en España proyectos que recogieron estas ideas. De nuevo desde la geometría hexagonal y también la cuadrada² son ejemplos la Universidad Laboral de Madrid (1962) de Luis Laorga y José López Zanón (figura 5), el Mercado para Cáceres de Anglada, Gelabert, Ribas (1963) —ambos con paraguas cuadrados— o el

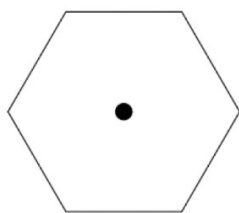


Figura 4. Esquema módulo base paraguas. Autoría propia.

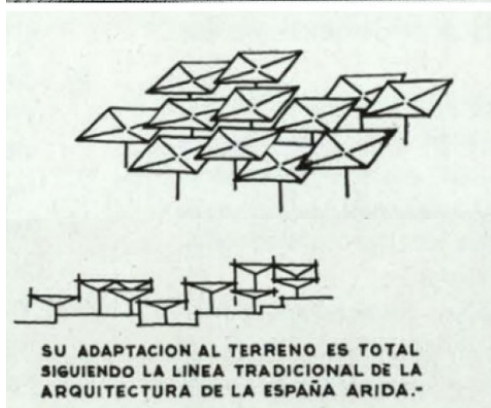
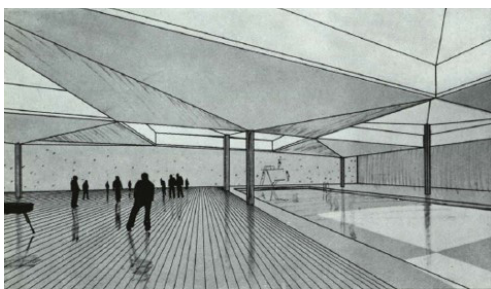


Figura 5. Universidad Laboral de Madrid. Laorga y Zanón, 1962. Primer premio concurso. Fuente: *Arquitectura* 42.

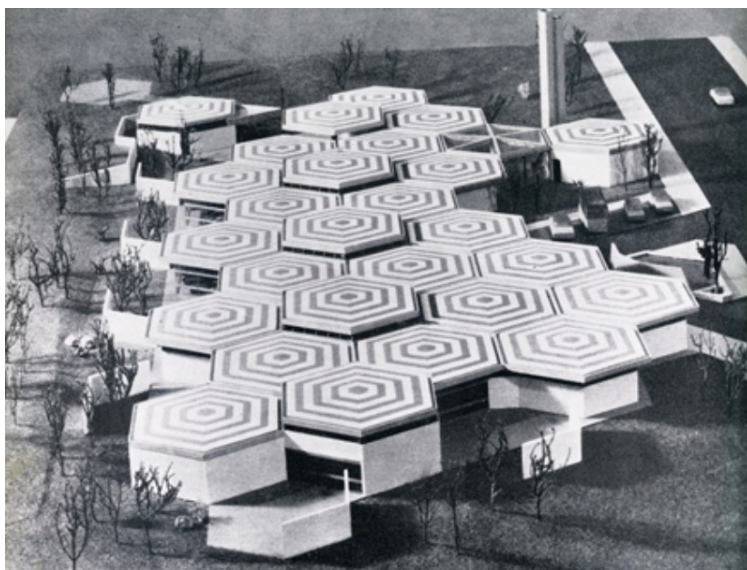


Figura 6. Módulos hexagonales vistos desde el exterior. Fundación Calouste Gulbenkian. Fuente: Registro Docomomo Ibérico.

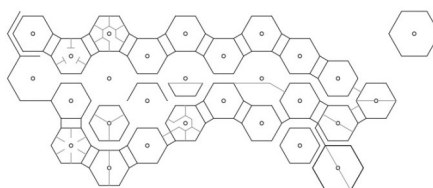
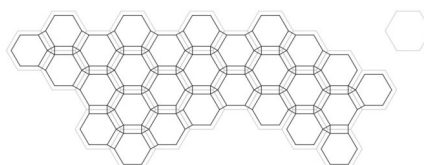
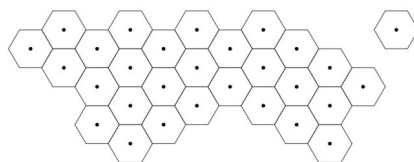


Figura 7. Esquemas generativos de la Fundación Calouste Gulbenkian. 1975. Autoría propia.

Mercado de abastos de Gondomar (1964-65) de Xosé Bar Boo (1968) —de tipo hexagonal—. Para los intereses de este artículo, estos proyectos no presentan una variación significativa en sus leyes modulares respecto al modelo, el Pabellón de Bruselas, los módulos se repiten de forma regular, simple, colonizando el espacio. A partir de esto, veremos sucesivas variaciones sobre la idea base.

Excepcionalmente consideraremos aquí como primer ejemplo y por su carácter ilustrativo un caso extranjero como el Centro de Rehabilitación Calouste-Gulbekian (1970) realizado en Lisboa por el arquitecto Candido Palma de Melo. Aunque muy ligado a los anteriores casos, ilustra como singularidad la desvinculación entre los elementos de

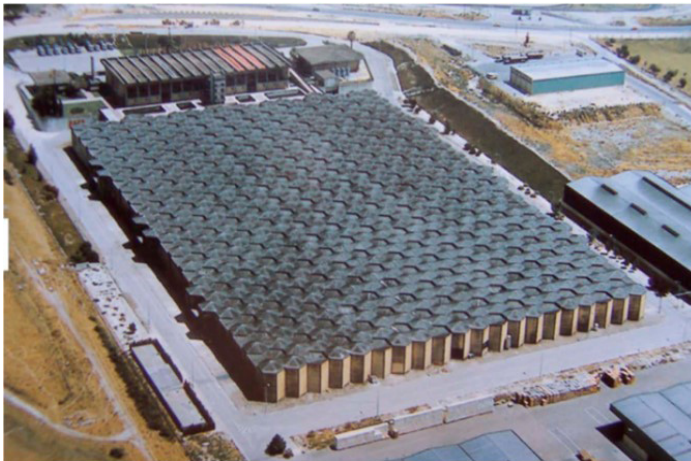
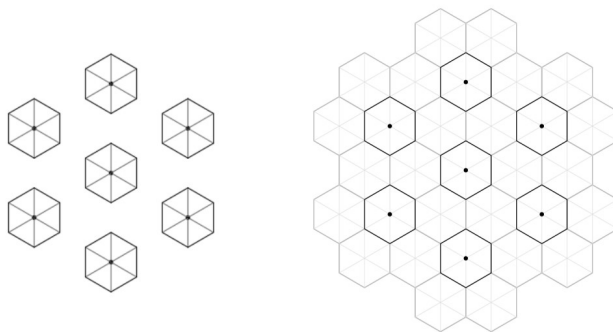
Figura 8. Distinción entre partes soportantes y soportadas. Autoría propia.

Figura 9. Bodega las Copas. Fuente: Registro Docomomo Ibérico.

soporte (piezas paraguas) y los elementos de distribución y cerramiento en una suerte de planta libre hexagonal pautada (figura 6). Las unidades generan una trama modular hexagonal regular, mientras que la trama secundaria se produce inscribiendo un hexágono concéntrico al principal (figura 7). En definitiva, el ejemplo cuenta con una trama modular, generada a partir de una célula que actúa como ‘soporte’, y una trama de líneas, como una plantilla geométrica, que se emplea para resolver las cuestiones distributivas del proyecto.

Módulos soportantes

Si los anteriores proyectos se resolvían a partir de la repetición de una misma pieza,



en otros fue introducida la idea de jerarquía de los elementos modulares con dos tipos de módulos diferenciados: soportantes y soportados. Esto es, un primer orden fundamental que cubre una parte de la trama, dejando huecos que son ‘rellenados’ por el orden secundario (figura 8).

Este tipo de soluciones se dan a la hora de usar formas geométricas que no cubren todo el plano, como un octógono —un ejemplo serían las Bodegas Internacionales de Jerez de Antonio García Valcarce (1974)— y también como una manera de conseguir espacios con menos soportes. Los módulos autónomos en paraguas pueden tener el inconveniente de dar lugar a espacios con una cantidad excesiva de pilares, poco recomendable en edificios de uso industrial, almacenes, bodegas etc. que necesitan de espacios con grandes luces. La bodega Las Copas de Bodegas González Byass en Jerez de la Frontera, construida en el año 1969 por Humberto Patiño Sánchez y José Antonio Torroja Cavanillas empleó una solución de este tipo para paliar este problema (figura 9). Podemos entender esta obra como una manera de adaptar los módulos del Pabellón de Bruselas a un uso industrial (Marco Rodríguez 2019: 74). Y es que tanto la geometría hexagonal del conjunto como los propios módulos paraguas, también realizados con acero, son de un parecido innegable. Sin embargo, los objetivos perseguidos por cada proyecto son bien distintos, a pesar de emplear mecanismos tan similares.

La principal característica tipológica de esta bodega radica en la relación jerárquica entre sus elementos modulares. Como se muestra en los esquemas, cada paraguas (parte soportante) cuenta con un anillo de elementos hexagonales, situados alrededor suyo, de geometría invertida, soportados por los anteriores. Esta solución, por otro lado, limita mucho el diseño y las posibilidades combinatorias entre las partes del sistema, que se encuentran muy atadas entre ellas.

Hasta ahora, todos los ejemplos contaban con módulos sencillos, que se empleaban como medio de cubrición. Otra posibilidad es que las piezas adquirieran una dimensión espacial, módulos como elementos espacialmente independientes, si bien pueden entenderse en lo fundamental también por sus proyecciones en planta. Esto es lo que sucede en la Embajada española en Brasilia (1973) de Rafael Leoz (Agrasar 2011, De Buen Velicias 2017), un edificio de gran interés y complejidad. Leoz empleó para esta construcción sus investigaciones geométricas publicadas en

Redes y ritmos espaciales, en este caso los hiperpoliedros hexagonales (figura 10), descritos por él de la siguiente manera:

Entre las formas engendradas por el sistema de macizar el espacio que utiliza la fundación, se eligió una de las deformaciones equivolumétricas de la familia tipológica de los hiperpoliedros: el hiperprisma exagonal. Este está compuesto de cuatro prismas exagonales superpuestos. De las caras del segundo prisma se proyectan seis paralelepípedos de base rectangular y caras cuadradas (Bravo 2016: 145).

El gran interés de este hiperpoliedro es la oposición entre un elemento central principal, el prisma hexagonal, y los seis paralelepípedos que se le adhieren. Leoz era consciente de la potencia de esta relación, que es mucho más arquitectónica que geométrica: una parte fija que actúa como soporte y otras superpuestas a ella que son potencialmente variables. El arquitecto madrileño las distinguió como partes ‘estáticas’ y ‘mecánicas’.

Todas estas unidades mecánicas estarán sometidas a ruidos, vibraciones y esfuerzos, que no se darán, en cambio, en las partes estáticas –de estar– del edificio, y, por lo tanto, deberán ser tratadas en el taller y en el posterior montaje de la obra de distinta manera que estas últimas (Leoz 1969: 203).

Pueden encontrarse en estas ideas reminiscencias de los espacios servidos y servidores de Louis I. Kahn, e incluso de la teoría de soportes de John Habraken o del Metabolismo japonés, este último más afín a las organizaciones espaciales. El proyecto

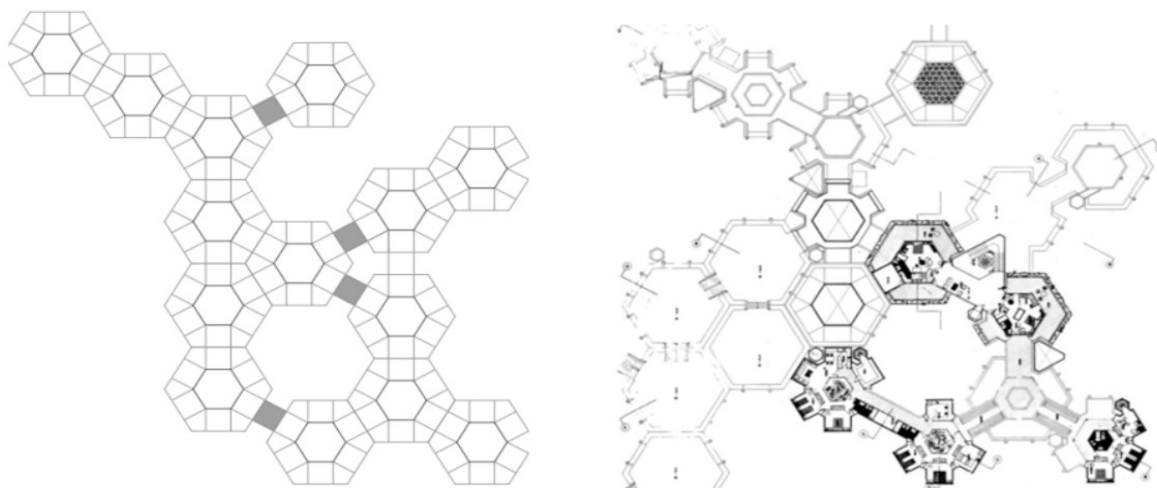


Figura 10. Hiperpoliedros hexagonales de Rafael Leoz. Fuente: Agrasar 2011.

de la embajada muestra muy claramente esta distinción entre partes estáticas y mecánicas, aunque su construcción convencional lo aleja de los significados reales de estas palabras, resultando tentador imaginarse esta obra con auténticas partes modulares intercambiables, algo que Leoz nunca pudo conseguir en su obra construida. Esto hace que la riqueza y variabilidad conceptual del sistema, donde cada elemento puede comportarse de distintas maneras, modificarse, crecer o desaparecer, se pierda una vez construido (figura 11).

En cualquier caso, la relación entre partes móviles y estáticas se refleja también en la constitución del propio módulo que, siguiendo con la misma terminología propuesta, consta de una parte soportante, equivalente al prisma hexagonal interior, y unas partes soportadas, los paralelepípedos adheridos. Se observa que, a pesar de la mayor riqueza geométrica y conceptual de la pieza, este ejemplo está pensado con los mismos

Figura 11. Esquema de los módulos en comparación con la planta de la Embajada de España en Brasilia. Autoría propia y Agrasar 2011.



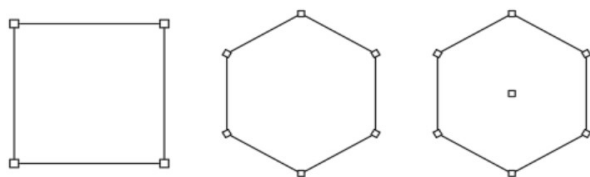


Figura 12. Ejemplos de módulos compartidos. Autoría propia.

mecanismos proyectuales, el mismo proceso repetitivo que los casos anteriores. Aunque se trate de prismas, la comprensión del sistema se puede entender suficientemente en las plantas, con una geometría básica de hexágonos y cuadrados.³ La diferencia está en que las piezas de juego son más complejas, permitiendo la superposición en altura y una mayor variedad combinatoria.⁴

El interés de Leoz no radica en resolver fenomenologías espaciales para el usuario, si no en algo prosaico como construir un proceso proyectual con un soporte metodológico basado en sus Redes e Hiperprismas, de cuya sintaxis nacen los espacios (Picado Fernández 2021: 247).

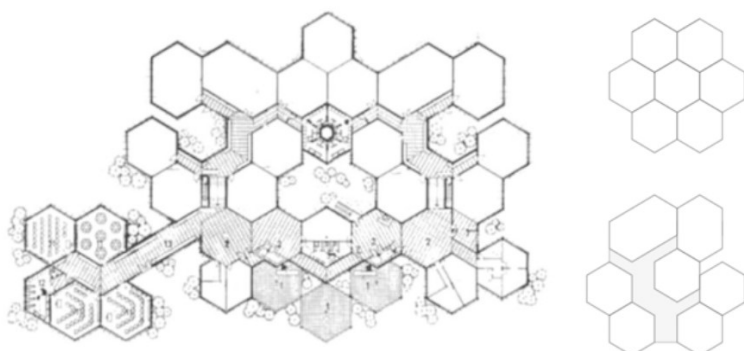
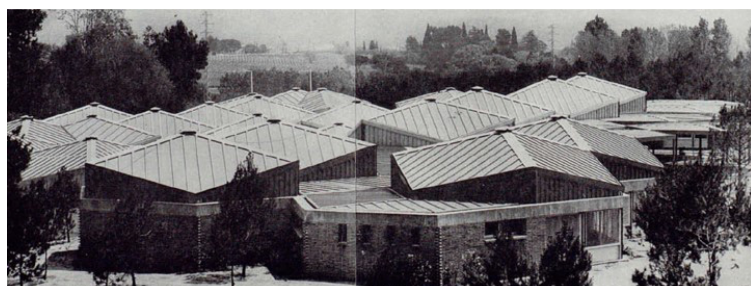
Figura 13. Vista exterior del colegio Viaró. Fuente: Registro Docomomo Ibérico.

El proyecto real dejó ver, sin embargo, las múltiples excepciones y singularidades respecto al modelo ideal.

Módulos compartidos

En otro grupo de proyectos se produce otra variante cuando los elementos repetitivos no son realmente independientes y comparten soporte con el resto de módulos

Figura 14. Colegio Viaró. Esquemas del proyecto en comparación con la planta original. Registro Docomomo Ibérico y autoría propia.



adyacentes. Normalmente, esto sucede cuando los pilares de la pieza se encuentran en los vértices de la forma geométrica (figura 12). Esto implica que no sean elementos verdaderamente independientes y autónomos desde un punto de vista constructivo, aunque sí lo sean conceptualmente. Es común encontrar en este tipo de ejemplos una solución singular en la cubierta de cada módulo, que hace más clara su condición unitaria.

El hexágono, como no podía ser de otra forma, vuelve a estar presente con frecuencia en estas soluciones con módulos compartidos. Perdida ahora la forma de paraguas, resulta más difícil entender estos proyectos como una consecuencia directa del Pabellón de Bruselas, si bien es cierto que varios de estos proyectos mantienen el resquicio del pilar central.⁵

Algunos ejemplos son el Colegio Nacional Portomouro (1975) en A Coruña de Walter Lewin y Emma Ojea, (1975), el Colegio San Juan Bautista de Jerez de la Frontera (1975) de Vicente Masaveu Menéndez-Pidal, y el singular Colegio Viaró (1971) en Sant Cugat del Vallès, realizado por Joan Coma Riera, Joan Rius Camps y Juan Ignacio de la Vega Aguilar, el cual se aleja de la repetición regular (figura 13). Su composición se puede entender desde la idea de transgresión de las reglas de juego, aunque justificada uncionalmente. Este ejemplo rompe con la idea de teselado total y plantea la posibilidad de desplazamientos, aperturas y maclas entre las piezas (figura 14).

A diferencia de otros ejemplos que usaban los elementos modulares creando espacios continuos, libres, en definitiva, parecidos a los generados por la planta libre del Movimiento Moderno, aquí la concepción espacial es más parecida a la de Kahn. Esto es, pensar el espacio a partir de la habitación como unidad básica, y el edificio como conjunto discontinuo de espacios (Cortés 2013: 31); en este caso teniendo como célula básica las aulas hexagonales. Una trama regular haría muy complicado resolver de forma eficaz el acceso a cada aula, puesto que chocarían entre ellas. Por ello se generan pequeñas separaciones y desplazamientos entre piezas para resolver correctamente las circulaciones. La cubierta del edificio muestra esta distinción entre las piezas y el espacio 'extramodular', los hexágonos se expresan con cubiertas a modo de cubo visto desde su diagonal, y las partes resultantes de las alteraciones de la trama con una cubierta plana.

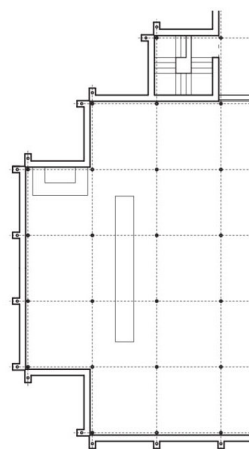


Figura 15. Iglesia de Almendrales, José María García de Paredes. Fuente: *Arquitectura* 105.

Adentrándonos en los casos de piezas de formas cuadradas, además de Corrales y Molezún, José María García de Paredes fue uno de los primeros arquitectos españoles en emplear sistemas modulares y repetitivos como método de proyecto. Y si bien jamás empleó módulos paraguas, ni hexágonos, el proyecto de Bruselas debió ejercer una influencia en él, porque, aunque ya había trabajado con mallas geométricas rígidas,⁶ es a partir del pabellón de los hexágonos cuando el arquitecto comienza a emplear sistemas verdaderamente modulares, de piezas repetibles, pero cuadradas. Primero en la iglesia no construida de San Esteban Protomártir (1961), y algunos años más tarde en la iglesia del poblado de Almendrales (1965) (García de Paredes 1967, Fernández-Cobián 2005). Es en esta iglesia donde mejor aplica estas soluciones, en un proyecto de gran interés. Ángela García de Paredes describió con precisión su sistema modular:

El espacio interno se subdivide en elementos modulares autónomos, sobre una base de malla cuadrada de 4,20 metros, con columnas de acero estirado de cinco pulgadas de diámetro que sostienen y desaguan una cubierta muy ligera compuesta por elementos tronco-piramidales que proporcionan la iluminación cenital. La célula básica se repite cincuenta y una veces y contiene en sí misma todos y cada uno de los elementos funcionales que han de constituir el edificio (García de Paredes, 2015: 163).

Un detalle que denota gran sutileza es la manera en la que se desplaza ligeramente el cerramiento exterior de ladrillo respecto a la retícula (figura 15). Este movimiento permite

que desde el interior no se vea comprometida la unidad del módulo, cuyos soportes de otra forma quedarían embebidos en el muro.

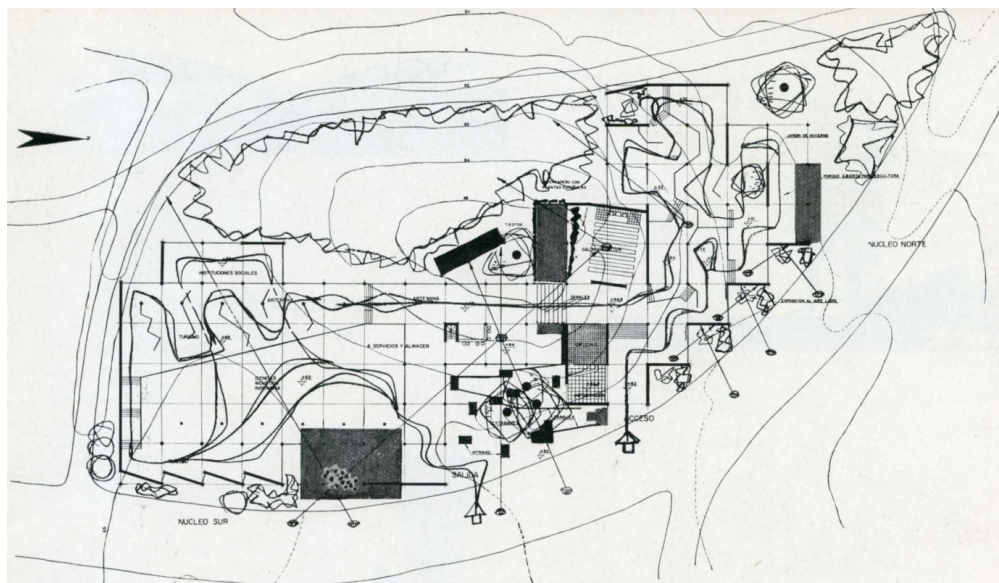
Retomando la comparación con el Pabellón de los hexágonos, es interesante pensar en ellos como dos polos enfrentados de algunas de las ideas que hemos tratado: el hexágono frente al cuadrado, los módulos autónomos frente a los compartidos, la repetición libre y orgánica frente a la repetición que busca formas más terminadas y cerradas. Esto los convierte paradójicamente, en dos proyectos similares y a la vez opuestos.

No tardaron en aparecer ejemplos relacionados con esta iglesia, uno de los más relevantes es la Escuela de Maestría Industrial de Burgos (1967) de Francisco Navarro Roncal e Ignacio Santos de Quevedo, que sin duda conocerían la obra de García de Paredes —ambas con cubiertas similares a las empleadas por Louis Kahn en el centro judío de Trenton—.

Tramas de líneas

La idea de trama explica mejor la posible morfogénesis en algunos otros proyectos también de marcada modularidad, pero en los que no se encuentra de forma clara un sistema de aditividad celular. En estos casos la pieza que se repite pasa a ser una consecuencia y no un origen, siendo el trazado de líneas o de mallas geométricas en el plano el principal generador de proyecto. Estas se pueden entender como una retícula subyacente, que da ritmo y orden al proyecto. Las soluciones encontradas sugieren dos tipos de tramas: homogéneas y alternantes.

Figura 16. Planta baja de la propuesta de Pabellón de España en Bruselas de Barbero, Pérez, de la Joya y Echevarría. Fuente: *Revista Nacional de Arquitectura* 175: 17.



Tramas homogéneas

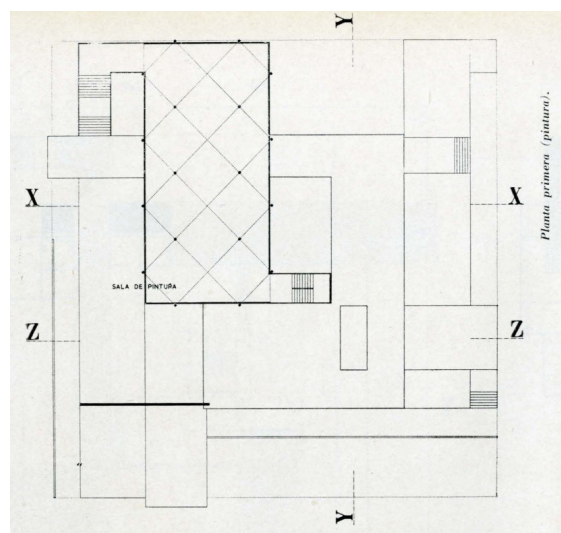
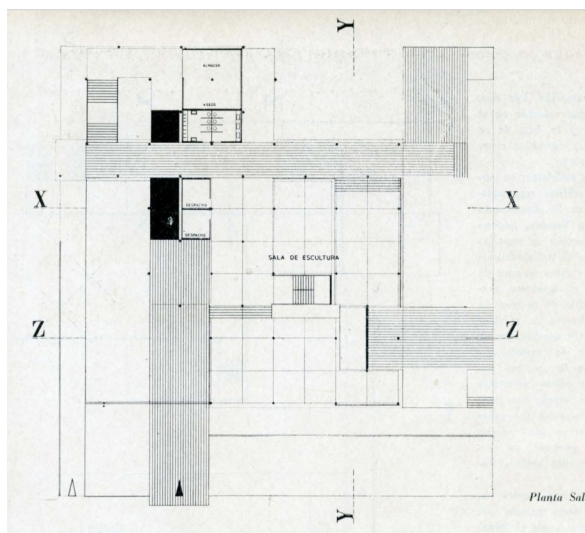
Los ejemplos que se exponen a continuación surgen a partir de una matriz de líneas homogénea y abstracta. A partir de la inicial uniformidad se van integrando las necesidades funcionales del proyecto (auditorios, aulas, zonas de exposición, núcleos de comunicación) siguiendo las leyes de la trama, que funciona como un tablero de juego. Si antes se componía de elementos reconocibles, ahora estos han perdido su identidad y se muestran como un conjunto cuya principal característica es la pertenencia a la trama (Arnedo Calvo, 2016: 117). En las tramas homogéneas, junto con la configuración de los límites, son, como se verá, de total relevancia las posiciones adoptadas por los soportes dentro de ella.

Los primeros ejemplos, también cronológicamente, son propuestas de pabellones de exposiciones internacionales, concretamente, el

pabellón de España para la Bienal de Venecia (1955) de José María García de Paredes y el pabellón español para la exposición de Bruselas (1956), presentado un año después, por los arquitectos Manuel Barbero Rebollo, Francisco Pérez Enciso, Rafael de la Joya y José Antonio Echevarría; ambos proyectos no construidos. Los dos pabellones cuentan un espacio muy libre y continuo, sin apenas particiones donde se marca claramente en el plano la trama que les da origen. Sin embargo, emplean este trazado base con muy distintos objetivos (figuras 16 y 17).

El proyecto de Bruselas muestra la capacidad de estos sistemas de expandirse indefinidamente en el plano, de poder crecer o contraerse, es una forma abierta, sin límites prefijados. Por su parte, el de García de Paredes, como es habitual en casi todos sus proyectos, usa la trama para generar formas con límites claros, en este caso, dos

Figura 17. Plantas baja (escultura) y primera (pintura) de la propuesta de Pabellón de España en Venecia. José María García de Paredes, 1955. Fuente: *Revista Nacional de Arquitectura* 168: 3-6.



rectángulos que funcionan como sala de escultura y pintura respectivamente. También es digno de mención que la red de soportes se sitúa sistemáticamente cada dos módulos, incluyendo además la variante de trama doble girada por medio de soportes en puntos medios de la trama doble. Respetar la lógica de la obra añadiendo o quitando cualquier elemento de ella sería muy complicado. Mientras que García de Paredes emplea las tramas geométricas como un método para dar orden a su propuesta, el equipo de Barbero y de la Joya abrazan la indeterminación de la trama.

Corrales y Molezún también trabajaron con este tipo de trazados, primero en el concurso de Peugeot (1962) y posteriormente con el Pabellón de España en Nueva York (1964), en el que solo participó Corrales. Ambos casos se apoyan en la trama como método de diseño, algo que queda patente si observamos las plantas, pero que sería más complicado de deducir si se juzga solo su imagen volumétrica.

En la propuesta del concurso para Peugeot, se introduce una novedad respecto a los anteriores ejemplos, el uso de elementos «sólidos» que rellenan algunas de las casillas de la malla geométrica. Ahora, la trama, en vez de ser un tablero homogéneo, incorpora

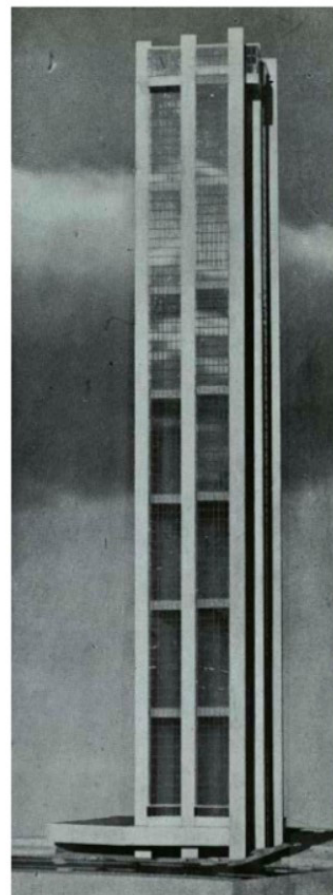
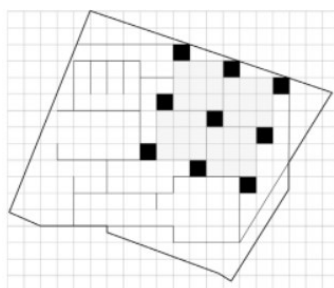
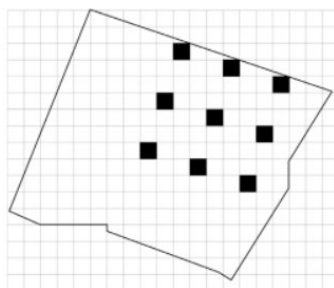
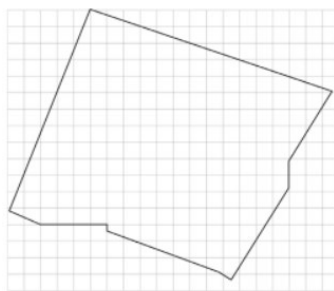
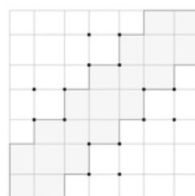
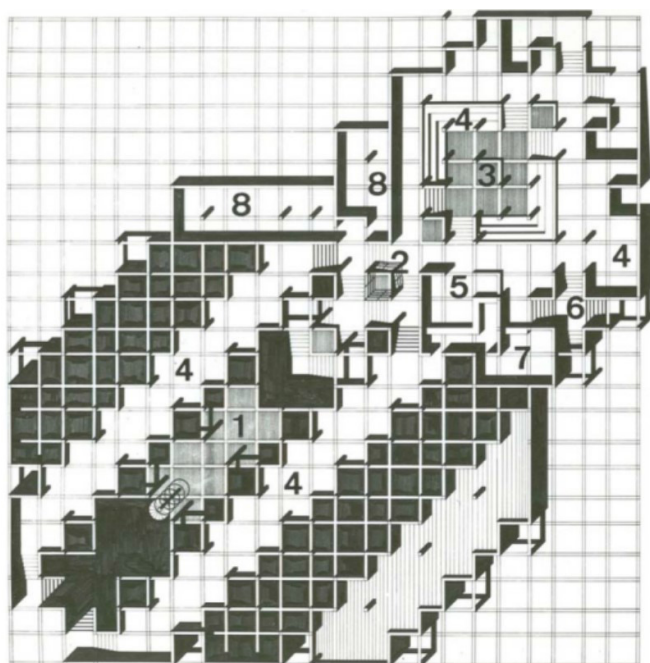


Figura 18. Concurso Peugeot. Esquema del proceso generador de la trama y foto de maqueta. Fuente: Corrales y Molezún 1962 y autoría propia.

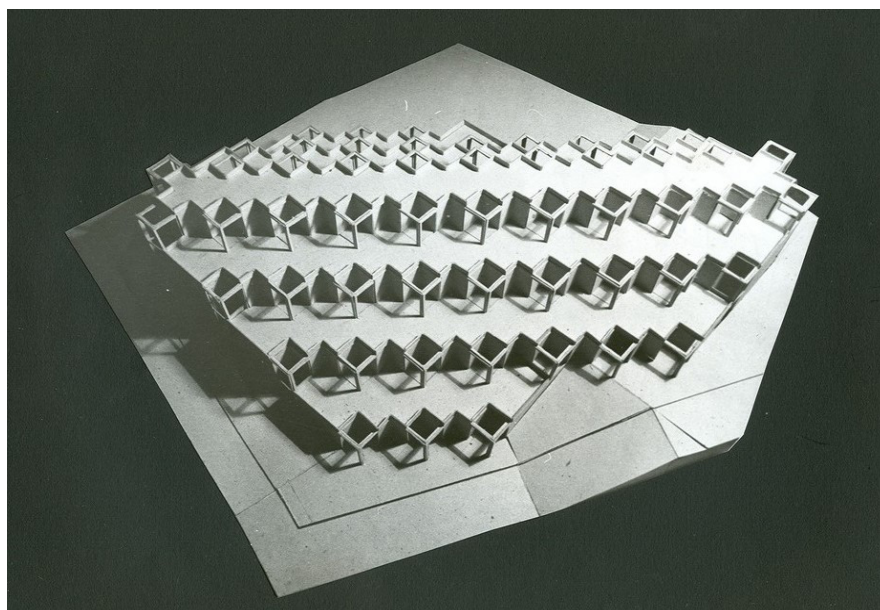


dinamismo y ritmo, definida por los arquitectos como simétrica y asimétrica al mismo tiempo (Bernal 2015: 8). La forma en la que se colocan los sólidos da lugar a unos espacios cuadrados de 3 x 3 módulos dentro de los cuales los arquitectos proponen distintos

programas (vivienda, oficina, restaurante etc.) desarrollados en altura, manteniendo los sólidos como espacios servidores e incorporando en ellos los núcleos de comunicación e instalaciones necesarios (figura 18). Este edificio, al estar desarrollado en altura, se percibe

Figura 19. Planta dicoteca Lehnos y esquema del proceso generador. Fuente: Biurrun 1974 y autoría propia.

Figura 20. Maqueta de la discoteca Lehnos. Fuente: Biurrun 1974.



como un gran volumen, lo cual hace perder la característica de campo ilimitado extensible. Pero, en cualquier caso, mostrando la riqueza configurativa teórica que se puede lograr con estos sistemas (Arnedo Calvo 2016: 119).

Un arquitecto de gran interés en este estudio es Francisco Javier Biurrun Salanueva, que empleó técnicas muy similares: primero para la sucursal del banco de Navarra (1971) y después en la discoteca Lehnos (1974) actualmente demolida. Este último, un ejemplo brillante en su empleo de la trama. El trazado geométrico base empleado no es totalmente regular, sino que alterna bandas de ligeramente distintos tamaños en las dos direcciones principales. Este hecho no altera la condición homogénea de la trama, que no tiene ninguna dirección principal per se. Pero, si se observa la estructura, se ve que se relaciona de forma sistemática con la trama: los soportes ocupan los vértices de los cuadrados de mayor tamaño que aparecen por el cruce de líneas, alternando entre uno con pilares y otro sin ellos. Este esquema alterno lleva implícito en él una diagonal a causa del espacio que queda libre por la colocación de los soportes (figura 19). Biurrun se hace cargo de explotar esta relación, que vertebra el proyecto; cada una de las diagonales se

escalona respecto a la anterior en un juego espacial de gran complejidad. La imagen final del edificio es la de una suerte de pirámide (figura 20) con un espacio interior laberíntico, totalmente atípico.

Tramas alternantes

Adscribibles a esta categoría, son aquellos proyectos en que por la propia disposición de las líneas diferencian las direcciones, pueden dar lugar a jerarquía y producen variación en los ritmos. En estos su forma típica es la alternancia en el espaciamiento en una de las direcciones. Esto es especialmente útil a la hora de organizar edificios de grandes dimensiones y por este motivo fueron muy utilizadas en los años sesenta en institutos y universidades. El proyecto internacional que probablemente más influencia tuvo en España a juzgar por sus consecuencias fue la escuela Munkegaard de Arne Jacobsen (1957), en la que, mediante el empleo de patios y la repetición de elementos como las aulas, se evidenció el aspecto de una gran trama, que potencialmente podría extenderse ilimitadamente (figura 21). Una idea que puede relacionarse con los aspectos de tapizado más obvios del concepto de *mat-building*.⁷

Figura 21. Esquema del proceso generador de la trama. Válido tanto para Munkegaard como para el Colegio Saladino Cortizo. Autoría propia.

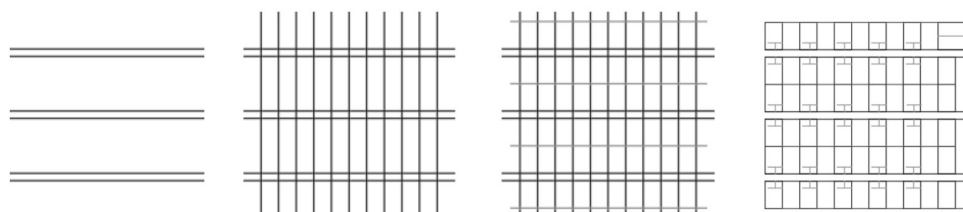




Figura 22. Vista del Colegio Saladino Cortizo de Desiderio Pernas. Fuente: Registro Docomomo Ibérico.

El Colegio de Educación Especial Saladino Cortizo (figura 22), realizado por Desiderio Pernas entre los años 1965 y 1968 en Vigo, emplea de forma literal el esquema de Munkegaard: las circulaciones dominando la dirección norte-sur, y perpendicularmente a ellas se alternan franjas de aulas y de jardines del mismo tamaño. Esto produce un ritmo B-A-B donde cada banda de circulaciones da acceso a las aulas, que se sitúan

a cada lado. Este sencillo esquema permite organizaciones en planta muy eficaces, donde los patios aseguran espacios bien ventilados e iluminados.

Una pequeña variación de esta trama la realiza García de Paredes en sus centros de enseñanza de Granada y Ávila, eliminando las franjas de patios, de forma que el esquema es más compacto, de nuevo deudor de la escuela de Jacobsen (figura 23).⁸ Al suprimir



Figura 23. Vista del centro de Enseñanza en Granada de José María García de Paredes. Fuente: Castillo y Valero 2016.

Figura 24. Vista de la Universidad Laboral de A Coruña. Laorga y Zanón, 1963. Fuente: Basterra 2016.



los patios, se debe buscar otro método para garantizar el correcto soleamiento de las aulas. El arquitecto idea un sistema de escalonamientos, donde cada clase se sitúa en una cota de aproximadamente metro y medio por encima de la anterior, aprovechando ese desfase para situar las ventanas de cada aula. El juego espacial producido se resuelve en sección, aprovechando las franjas de circulaciones para conectar todos los espacios por medio de escaleras. Estas franjas dejan de ser meros pasillos, resultando en espacios de gran atractivo, estableciendo relaciones visuales entre los distintos niveles y proporcionando un lugar de encuentro entre los estudiantes (Castillo y Valero 2016: 7). En este contexto, la figura de Rafael de La-Hoz, junto a Gerardo Olivares, fue importante en el empleo de tramas similares a las anteriormente expuestas en los Colegios de las Teresianas de Córdoba y Alicante (1964-69).⁹

Por otra parte, José López Zanón y Luis Laorga destacaron también como figuras relevantes en este contexto. Sus universidades laborales de A Coruña, Madrid (1962) —no construida pero ganadora del primer premio—, Huesca y Cáceres son notables ejercicios en el uso de tramas y patrones modulares. La primera construida fue la de A Coruña (1964) (figura 24), que cuenta con una trama muy similar a la de la escuela Munkegaard, pese a que este no era un proyecto conocido por los arquitectos (Román Cardona 2014: 90). Lo más probable es que incorporaran este esquema por la influencia del americano Ernest J. Kump, colaborador en este proyecto que ya había empleado estas ideas en el Alcalanes Union High School en el año 1940. El edificio

coruñés no es tan unitario y se percibe como una serie de pabellones interconectados por una trama y no tanto como un conjunto de elementos repetitivos y modulares que forman una unidad. El arquitecto Pablo Basterra cuya tesis se centró en las universidades laborales, aborda esta cuestión:

El proyecto para la Universidad Laboral de Coruña, (...) no trabaja el tema del módulo sino en concepto; es decir, propone un sistema de crecimiento modular, ordenado y con una clara ley de desarrollo horizontal, pero con unos elementos que no son modulares en sí mismos. Los diferentes pabellones funcionan de forma autónoma, creando células que se van sumando por adición, mediante 'espinas' de comunicaciones que los van enhebrando y haciendo que funcionen en conjunto (Basterra 2016: 90).

Por ello, fue en sus dos siguientes universidades laborales construidas donde la pareja de arquitectos mejor conjugó el uso de tramas organizadoras con el concepto modular.¹⁰ Las universidades de Huesca (1967) y Cáceres (1967) se proyectaron y realizaron en paralelo y ambas presentan novedades en la forma de integrar trama y módulo, especialmente en los espacios dedicados a las aulas. Estos dos centros cuentan con un programa muy complejo que resuelven mediante la zonificación por funciones. Estas partes, pese al esquema compacto de desarrollo horizontal y pese a estar relacionadas entre ellas mediante, por ejemplo, el uso de una retícula común, se perciben como zonas diferenciadas que se piensan con distintas técnicas de proyecto. El estudio se va a centrar en la configuración de los espacios que se dedican a las aulas, los

más interesantes y los que mejor ilustran las ideas de trama y repetición modular.

Comenzando por Huesca (Laorga y Zanón 1971) (figura 25), de nuevo nos encontramos con una trama con espigas principales de circulación, dejando huecos entre ellas (ritmo A-B), mientras que en la dirección perpendicular el ritmo es regular (figura 26). En este caso, las aulas se disponen en los huecos a modo de damero, alternando estas con los patios en las dos direcciones. Con esta pequeña variación, los arquitectos consiguen destacar más la pieza (el aula) que se percibe como módulo. Además, sitúan la cubierta de las clases algo elevada frente a la franja de circulaciones, expresando mejor la diferenciación entre los elementos. El tamaño más reducido de las aulas y de los patios frente al resto de los pabellones y volúmenes empleados en Huesca ayudan también a entender esta zona como una trama modular, donde cada elemento suma a la imagen global (figura 27).

El aulario de la universidad laboral de Huesca siguió unas pautas que Laorga y Zanón también emplearon en Cáceres (figura 28). A menudo se han entendido estas dos facultades casi como un mismo edificio, acentuando sus similitudes. Sin embargo, la universidad extremeña tuvo una historia más accidentada, que la llevó a sufrir una

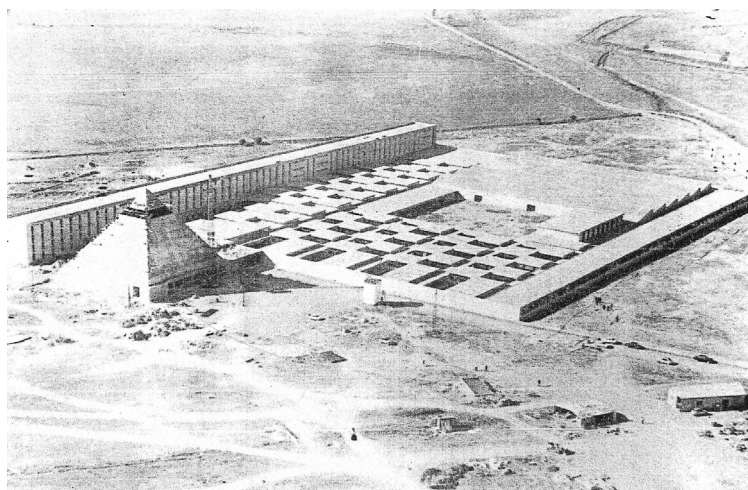


Figura 25. Vista de la Universidad Laboral de Huesca. Laorga y Zanón, 1967. Fuente: Registro Docomomo Ibérico.

serie de ampliaciones y modificaciones apenas cuatro años después de su apertura en el año 1967. El proyecto original muestra un conjunto más fragmentado en zonas diferenciadas, es más conservador y academicista que su relativo oscense. Se interpreta que fue con la transformación del año 1971 cuando los arquitectos incorporaron los hallazgos de la facultad de Huesca, especialmente en el aulario. Estas se realizaron en la edificación preexistente, donde se situaban los talleres, y donde se produjo uno de los casos más ingeniosos de transformación modular encontrados (figura 29).

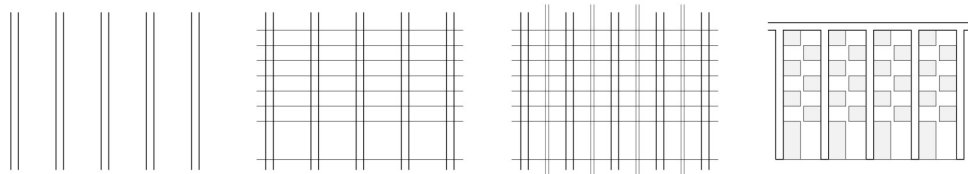


Figura 26. Esquema del proceso generativo de la Universidad Laboral de Huesca. Disposición girada respecto a figura 27. Autoría propia.



Figura 27. Universidad Laboral de Huesca. Laorga y Zanón. Planta general. Fuente: *Informes de la Construcción* 23(227).

Figura 28.

Universidad Laboral de Cáceres. Laorga y Zanón, 1967.
Fuente: <https://caceresenelpasado.blogspot.com/p/campus-universitario.html>.



En estos, el punto de partida era una malla geométrica regular generada por la estructura preexistente que conforma un entramado de rectángulos. Sobre esta, dispusieron dos franjas horizontales de circulación, añadiendo una nueva línea de pilares. A su vez, el espacio entre las bandas de comunicación se divide en dos, de manera que los pórticos estructurales originales ya no coinciden con la línea media. Dentro de este espacio las aulas y los patios, de igual tamaño, se alternan. Por último, para preservar visualmente la dirección dominante, N-S, se oculta la franja de comunicaciones E-O, que es la que más presencia tenía en la mayoría de los casos estudiados. Esta banda se oculta porque se suma alternadamente a la cubierta de las aulas creando un juego de llenos y vacíos sutilmente anisótropo.

Conclusiones

La clasificación y catalogación propuesta en este artículo se ha establecido a partir del análisis de los ejemplos existentes, buscando los denominadores comunes y las variaciones surgidas entre estos. Ha permitido apreciar la existencia de grupos de proyectos con ideas compartidas y la exploración general realizada en el panorama español en el periodo considerado, claramente el de mayor auge e interés en las soluciones modulares y repetitivas. En cuanto que propuesta planteada como primera aproximación analítica a un amplio conjunto de casos puede ser sin duda matizada o discutida. Los ejemplos expuestos son los considerados como más representativos del total de encontrados en la investigación. Su alcance se ha centrado en los rasgos formales y compositivos, entendiendo que, aunque no agotan los enfoques de análisis, sí son altamente pertinentes en una

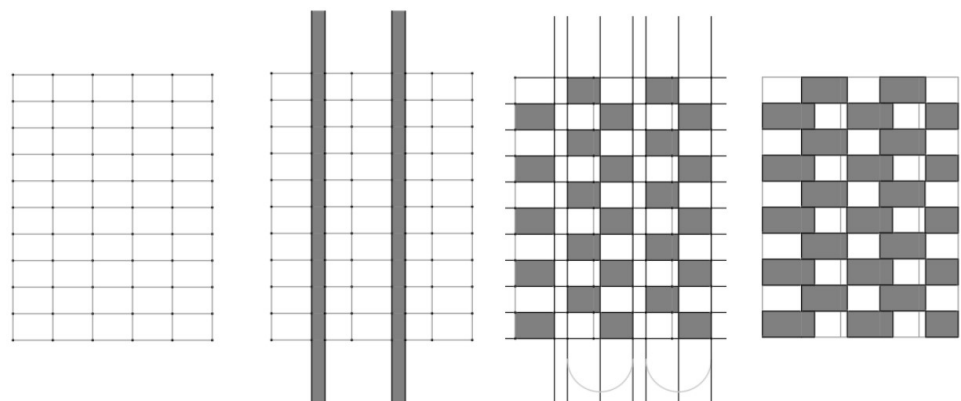


Figura 29. Esquema del proceso generativo del aulario de la Universidad Laboral de Cáceres. Autoría propia.

arquitectura como la estudiada. Aunque aquí se apuntan algunos nexos, un estudio comparativo posterior más profundo con el panorama internacional proporcionará sin duda nuevos elementos de discusión, los cuales, sin embargo, han quedado fuera de las posibilidades de este trabajo. En todo caso lo que se ha querido mostrar en conjunto es el interés arquitectónico de la experimentación realizada en estas obras, parte de ellas poco conocidas, así como sus arquitectos. Rescatarlas de ese olvido general ha sido uno de los objetivos de este estudio, esperando que su desconocimiento sea aun más mitigado en futuras investigaciones.

Notas

1. Han sido revisadas completamente en los años indicados: *Revista Nacional de Arquitectura* (1946-1958), *Arquitectura* (1959-1970), *Cuadernos de Arquitectura* (1950-1970), *Cuadernos de Arquitectura y Urbanismo* (1971-1979), *Nueva Forma* (1966-1975) y el catálogo de la fundación Docomomo Ibérico. Se han encontrado un total de 68 casos de arquitectura repetitiva o modular. De ellos 52 corresponden a tramas bidimensionales o analizables fundamentalmente sobre el plano. Todos ellos reflejados en el trabajo fin de grado titulado «Célula y repetición: desarrollo en la arquitectura española» realizado por el autor en 2023 en la Universidad Politécnica de Madrid. Archivo digital.
2. De forma cuadrada o rectangular son por ejemplo todos los paraguas con formas de paraboloides hiperbólicos de hormigón contruidos por inspiración de Félix Candela en España.
3. En el modelo ideal las formas geométricas propuestas eran todas de artistas iguales con lo que las partes mecánicas eran cubos perfectos.
4. En anteriores ejemplos el uso de elementos modulares no alteraba realmente la concepción espacial del edificio, que era cercano al de una planta libre. Aquí los módulos no son solo una unidad compositiva y constructiva, sino también espacial.
5. El pilar central tiene dos funciones principales en estos casos: ayudar a la resolución estructural, permitiendo hexágonos de áreas mayores y hacer la unidad más reconocible visualmente, con la clara referencia del soporte.
6. Véase el apartado «Tramas homogéneas».
7. La idea de *mat-building* es más amplia que la de arquitectura modular aquí tratada, por ello algunos otros ejemplos de arquitectura extensa más vinculados al ejemplo de la Universidad Libre de Berlín, pero no adheridos a principios de repetición, no son aquí tratados.
8. De nuevo la referencia de la Escuela Munkegaard es innegable, obra que J. M. García de Paredes incluso había visitado, tal como da constancia Ángela García de Paredes en su tesis doctoral (García de Paredes 2015: 54).
9. Para profundizar en su estudio recomendamos la tesis de Inés Tabar Rodríguez (2015).
10. Se considera que la no construida Universidad Laboral de Madrid pertenece a otra categoría, es, como se ha visto, un proyecto concebido a partir de la unidad, en este caso el módulo paraguas cuadrado.

Bibliografía

- AGRASAR, Fernando. 2011. Una obra olvidada de la modernidad arquitectónica española: la embajada de España en Brasilia. En *Interdisciplinaridade e experiências em documentação e preservação do patrimônio recente*, 9º seminario Docomomo Brasil.
- ANGLADA, Gelabert y Ribas. 1963. Anteproyecto de Mercado para Cáceres. *Arquitectura* 53: 41-44.
- ARNEDO CALVO, Elena. 2016. Patrones repetitivos y modulares en la arquitectura española a partir de 1950. Universidad Politécnica de Madrid. Tesis doctoral. Archivo digital UPM.
- AVERMAERE, Tom. 2005. Mat building. Team 10's reinvention of the critical capacity of the urban tissue. En Max Risselada y Van der Heuvel, *Team 10. 1953-81. In search of a Utopia of the present*. Rotterdam: NAI publishers. 307-313.
- BAR BOO, Xosé. 1968. Plaza de Abastos. Gondomar [Pontevedra]. *Arquitectura* 117: 36-37.
- BARBERO REBOLLEDO, Manuel; PÉREZ ENCISO, Felipe DE LA JOYA CASTRO, Rafael y ALFONSO ECHEVARRÍA, José. 1956. Pabellón Español en Bruselas. Proyecto número 154326. *Revista Nacional de Arquitectura* 175: 17.
- BASTERRA EDERRA, Pablo. 2016. Las universidades laborales de Luis Laorga y José López Zanón: estudios sobre el módulo. *RA: revista de arquitectura* 18. Madrid.
- BERNAL LÓPEZ-SANVICENTE, Amparo. 2012. Cuatro rascacielos españoles para el concurso del edificio Peugeot en Buenos Aires. *14 Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica*. Oporto.
- BIURRUN, Francisco J. 1974. <https://www.biurrun.es/proyectos-projects/ocio-deportes-cultura-leisure-sports-culture/1974-discoteca-irurzun-navarra/>
- BRAVO CARTABIO, Fernán. 2016. *Experiencias con las redes y los ritmos espaciales de Rafael Leoz*. Madrid: Letras de Autor.
- CASTILLO HISPÁN, S. y VALERO RAMOS, E. 2016. La arquitectura escolar de José María García de Paredes en Granada. Un prototipo, tres escuelas. *Informes de la Construcción* 64 (541).

- COMA RIERA, Joan; RIUS CAMPS, Joan y DE LA VEGA AGUILAR, Juan Ignacio. 1971. Colegio Viaró. *Registro Docomomo Ibérico*. <https://docomomoiberico.com/en/buildings/colegio-viaro/>
- CORRALES, J. A. y VÁZQUEZ MOLEZÚN, R. 1956. Pabellón español en Bruselas. *Revista Nacional de Arquitectura*, 175: 14-15.
- CORRALES J.A y VÁZQUEZ MOLEZÚN, R. 1962. Concurso Internacional Peugeot. *Arquitectura* 42: 19-23.
- CORTÉS VÁZQUEZ DE PARGA, Juan Antonio. 2013. *Historia de la retícula en el siglo XX: de la estructura Dominó a los comienzos de los años setenta*. Universidad de Valladolid.
- DE BUEN VELICIAS, David. 2017. *Experiencias geométricas: Rafael Leoz*. Universidad de Zaragoza. Trabajo fin de grado.
- FARINI DE ORLEANS-BORBÓN, Elena. 2013. *Procesos configurativos: de la trama a la noción de campo en los mat buildings*. Universidad Politécnica de Madrid. Tesis doctoral. Archivo digital UPM.
- FERNÁNDEZ-COBIÁN, Esteban. 2005. La iglesia parroquial: Almendrales (José María García de Paredes). En *El espacio sagrado en la arquitectura española contemporánea*. Colegio Oficial de Arquitectos de Galicia. 585-613.
- GARCÍA DE PAREDES, Ángela. 2015. *La arquitectura de José M. García de paredes: Ideario de una obra*. Universidad Politécnica de Madrid. Tesis doctoral. Archivo digital UPM.
- GARCÍA DE PAREDES, José María. 1955. Pabellón de España en la Bienal de Venecia. 1955. *Revista Nacional de Arquitectura* 168: 3-6.
- GARCÍA DE PAREDES, José María. 1967. Templos de arquitectos españoles. *Arquitectura* 105: 1-4
- JEREZ ABAJO, Enrique. 2014. El concurso para el pabellón español en la Exposición Universal de Bruselas 1958. El paradigma del sistema efímero. En *Las exposiciones de arquitectura y la arquitectura de las exposiciones*. Actas preliminares. Universidad de Navarra.
- LABRADOR PALACIOS, Luis. 2017. Hacia un método de configuración' Van Eyck / Blom / Hertzberger. Iniciadores y sucesores. ETSAM. Tesis doctoral. Archivo digital UPM.
- LAORGA, Luis y LÓPEZ ZANÓN, José. 1962. Concurso para la Universidad Laboral de Madrid: Primer premio. *Arquitectura* 42: 2-5.
- LAORGA, Luis y LÓPEZ ZANÓN, José. 1967. Universidad Laboral Hispano-Americana. *Registro Docomomo Ibérico*. <https://docomomoiberico.com/edificios/universidad-laboral-hispano-americana/>.
- LAORGA, Luis y LÓPEZ ZANÓN, José. 1971. Universidad Laboral de Huesca-España. *Informes de la Construcción*, vol. 23, n. 227.
- LEOZ, Rafael. 1969. *Redes y ritmos espaciales*. Barcelona: Blume.
- MARCO RODRÍGUEZ, Patricia. 2019. Williams & Humbert: la fábrica del vino. Universidad de Sevilla. Trabajo fin de grado.
- MARTÍN DOMÍNGUEZ, Guiomar Elena. 2017. Piezas y tramas: intersecciones críticas entre la geometría modular y la revisión de la modernidad, 1950-1975. Universidad Politécnica de Madrid. Tesis doctoral. Archivo digital UPM.
- MASAVEU MENÉNDEZ-PIDAL, Vicente. 1970. Colegio San Juan Bautista. En *Catálogo de Arquitectura Moderna y Contemporánea de la provincia de Cádiz*. <https://arquitecturacontemporanea.org/cadiz/item/colegio-san-juan-bautista/>.
- NAVARRO RONCAL, Francisco e Ignacio Santos de Quevedo. 1969. Escuela Profesional en Burgos. *Arquitectura* 132: 10-11.
- OJEA, Enma y Lewin, Walter. 1975. Arquitectura escolar de Emma Ojea y Walter Lewin. *Arquitectura* 194-195: 52-55.
- PALMA DO MELO, Candido. 1970. Centro Reabilitação Calouste Gulbenkian. *Registro Docomomo Ibérico*. <https://docomomoiberico.com/edificios/centro-reabilitacao-calouste-gulbenkian/>.
- PATINO SÁNCHEZ, Humberto y Juan Antonio Torroja. 1969. Bodegas González Byass. *Registro Docomomo Ibérico*. <https://docomomoiberico.com/en/buildings/bodegas-gonzalez-byass/>.
- PERNAS MARTÍNEZ, Desiderio. 1968. Colegio de Educación Especial Saladino Cortizo. *Registro Docomomo Ibérico*. <https://docomomoiberico.com/edificios/colegio-de-educacion-especial-saladino-cortizo/>.
- PICADO FERNÁNDEZ, Rubén y de Blas Gutiérrez de la Vega, María José. 2021. El Legado 'concreto' de Rafael Leoz en Brasilia: Reactivación del Patrimonio desde su entendimiento. En *UIA 2021 Rio: 27th World Congress of Architects*. Río de Janeiro.
- RISSELADA, Max and Dirk Van den Heuvel. 2005. *Team 10 1953-1981. In search of a Utopia of the present*. Rotterdam: Nai Publishers.
- ROMÁN CARDONA, Miguel Ángel. 2014. La arquitectura de las universidades laborales españolas (1946-1978). Universidad Politécnica de Cataluña. Tesis doctoral.
- TABAR RODRÍGUEZ, Inés. 2015. Orden y naturaleza en la escuela al aire libre: el colegio para la Institución Teresiana en Alicante de Rafael de la Hoz y Gerardo Olivares. Universidad Politécnica de Madrid. Tesis doctoral. Archivo digital UPM.
- VAN HEUVEL, Wim J. 1992. *Structuralism in dutch architecture*. Bussum: Uitgeverij Thoth.

Fecha final recepción
artículos: 05/05/2023
Fecha aceptación:
20/07/2023

Artículo sometido a revisión por dos revisores independientes por el método doble ciego.