

Viviendas en hormigón prefabricado

La experiencia de GO.DB. en Campanar

Valencia. España

DWELLINGS IN PREFABRICATED CONCRETE. THE GO.DB. EXPERIENCE IN CAMPANAR

Valencia. España

Palomares Figueres, Maite^a; Portalés Mañanós, Ana^b

^aDepartamento de Composición Arquitectónica, Universitat Politècnica de València. mapafi@cpa.upv.es

^bDepartamento de Urbanismo, Universitat Politècnica de València. anporma@urb.upv.es

<https://doi.org/10.4995/CIAB8.2018.7437>

Resumen: La comunicación presenta el único ejemplo de prefabricación residencial realizada en Valencia en la década de los sesenta, un bloque de ocho viviendas situado en el barrio de Campanar. Para su ejecución se empleó un diseño modular que implicaba, entre otros, el montaje de una planta de fabricación a pie de obra. En el proyecto realizado por los arquitectos GO.DB. se aplicó el concepto de “Viga hueca habitable”, materializada empleando los “Elementos Modulares” del sistema de prefabricación pesada “Modul-Arch”, basado en paneles de hormigón armado. Con este método se pretendía reunir estructura y cerramiento, aunque no fue posible. El paso de la idea a la ejecución final se llevó a cabo con las patentes de varios modelos de utilidad e industriales, necesarios para la realización de las viviendas. La influencia de Miguel Fisac subyace en los estudios de García-Ordoñez sobre el “vacío habitable”. Así también, los sistemas constructivos de los puentes de dovelas prefabricadas de hormigón serán una referencia para la construcción del conjunto de Campanar.

Palabras Clave: Hormigón; Prefabricación; GO.DB Arquitectos; Campanar; Patentes.

Abstract: The communication presents the only example of residential prefabrication carried out in Valencia in the 1960s, a block of eight houses located in the Campanar district. For its execution, a modular design was used which involved, among others, the assembly of a manufacturing plant on site. In the project carried out by the architects GO.DB. the concept of “Habitable hollow beam” was applied and its materialization using the “Modular Elements” of the heavy prefabrication system “Modul-Arch”, based on reinforced concrete panels. With this method, the intention was to reunite structure and enclosure, although it was not possible. The steps taken from the idea to final execution was carried out with the patents of several utility and industrial models, necessary for building the houses. Influence of Miguel Fisac underlies García-Ordoñez’s studies on the “habitable beams”. Also, the constructive systems of prefabricated concrete bridge segments will be a reference for the construction of the Campanar complex.

Key words: Concrete; Prefabrication; GO.DB Architects; Campanar; Patents.

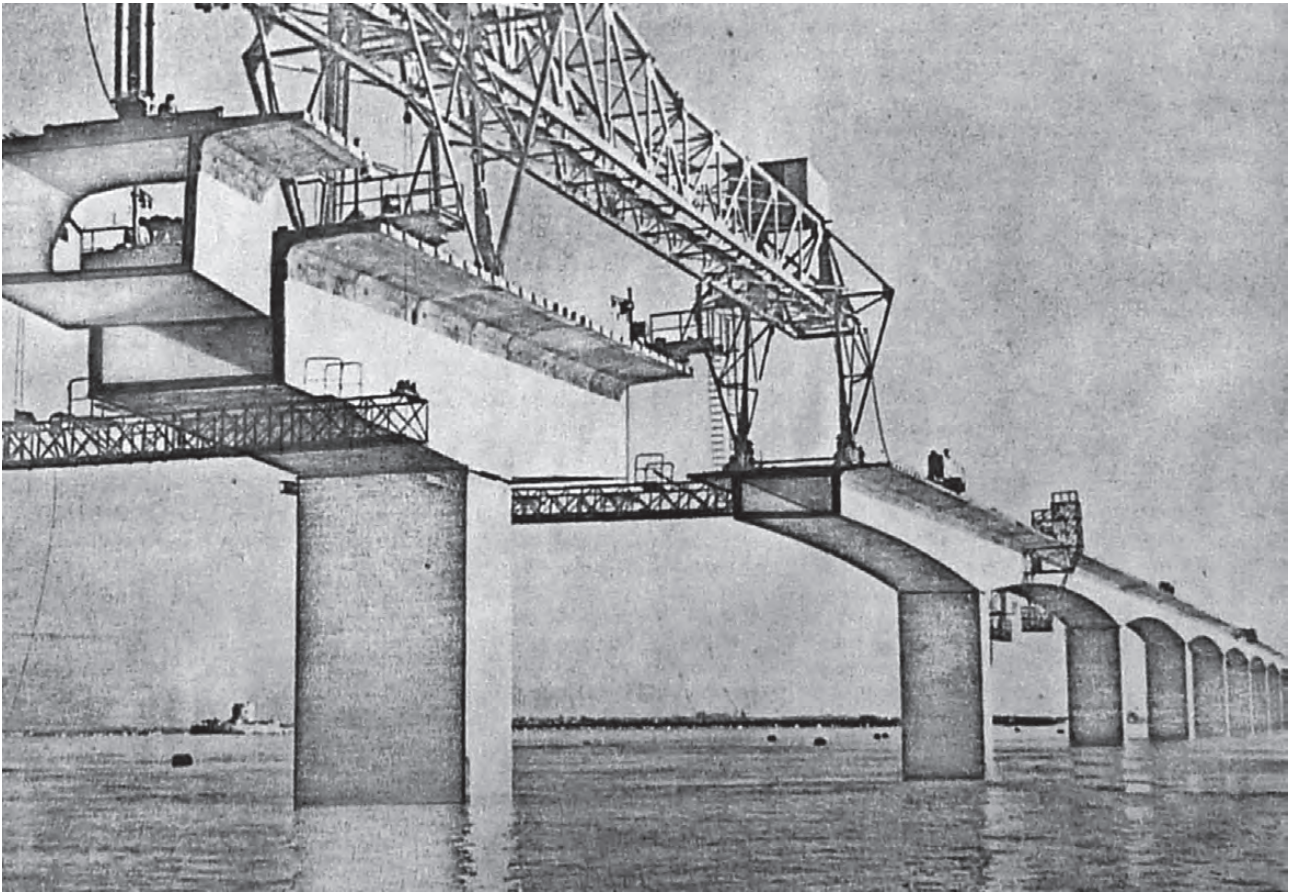


Figura 1. Construcción de puentes de dovelas, Fernando Martínez García-Ordoñez (1968), SIC Proceso investigativo. Memoria final. Archivo Fundación March / Figure 1. Construction of segments, Fernando Martínez García-Ordoñez (1968), SIC Investigation process. Final report. Fundación March Archive.

Introducción

A principios de los años cincuenta se lanzaron dos concursos en España, en las bases se hacía especial atención a la construcción prefabricada como una estrategia posible para el problema de la escasez de viviendas. El primero fue convocado en 1949 por el Instituto Torroja y el segundo fue el Concurso de Viviendas Experimentales de 1956, una iniciativa del Ministerio de la Vivienda "...con la intención de establecer soluciones constructivas capaces de modificar los sistemas tradicionales, estimulando la industria de la construcción y buscando su normalización."¹

En ambos casos la actividad edilicia pasaba a ser considerada un proceso industrial con la finalidad de mejorar la calidad de la vivienda, cumpliendo con los estándares mínimos de habitabilidad y reduciendo los costes, con el objetivo último de facilitar el acceso a la vivienda. Se confiaba en obtener unos resultados exitosos a semejanza de las experiencias europeas

Background

In the early fifties, two contests were launched in Spain, within whose foundations special attention was given to prefabricated construction as a possible strategy for the problem of housing shortages. The first was convened in 1949 by the Torroja Institute. The second was the Experimental Housing Project of 1956, an initiative of the Ministry of Housing "... with the intention of establishing constructive solutions capable of modifying traditional systems, stimulating the construction industry and seeking its normalization."¹

In both cases the building activity became considered as an industrial process, with the aim of improving the quality of the house, achieving minimum standards of habitability and reducing costs and with the goal of facilitating access to housing. It was hoped to obtain successful results like the European experiences

...se han efectuado en el extranjero brillantes esfuerzos hacia el abaratamiento de los costos industriales de la producción, y precisamente ha de ser el Plan Nacional de la Vivienda el vehículo a través del cual se van a introducir en España lo mejor de sus métodos, gracias a la política seguida a este respecto por el Instituto Nacional de la Vivienda, al cual no se le ha escapado el hecho de que una de las mejores posibilidades que presentaba la organización de un Plan de las formidables proporciones del vigente es la aplicación de técnicas de racionalización en gran escala²

Sin embargo, a pesar de estos intentos, la industrialización de la construcción estaba lejos de implantarse en el territorio español debido a que era una actividad básicamente artesanal, con falta de mano de obra especializada y con escasos recursos para su modernización.

En esta línea experimental el estudio de arquitectura GO.DB³. se interesó por la construcción industrializada desde el principio, en 1959. Entre los miembros del equipo, la iniciativa fue liderada por Fernando Martínez García-Ordoñez, responsable del estudio "S.I.C. proceso investigativo" presentado a la Fundación March⁴, en 1968, para obtener financiación y continuar investigando en su sistema de construcción prefabricada. En la tesis *La arquitectura experimental de GO.DB.* se reflexiona en torno al sistema denominado "Viga Hueca Habitable" (1968) desarrollado por el estudio GO.DB. como una síntesis entre las dovelas empleadas por los ingenieros en los puentes de pretensado y el concepto de vacío desarrollado por Miguel Fisac⁵ en sus "Huesos" (1961).

Los orígenes se remontan a 1957, cuando García-Ordoñez participó en la Oficina Técnica del Plan Sur⁶, familiarizándose con la tecnología de los puentes de pretensado. El tamaño y la forma de las dovelas quedaron asimilados en los "Elementos Modulares" diseñados por GO.DB. para conformar las "Vigas Huecas Habitables"⁷. En la documentación presentada a la Fundación March se indicaba en la figura C (Fig. 1) que:

...decidimos realizar experiencias según las ideas sugeridas por construcciones modernas de puentes. Apareciendo por primera vez el concepto de "Viga Hueca Habitable"

Respecto a la influencia de Fisac, habría que poner el foco en las patentes de las vigas hueso por dovelas postesadas. El concepto partía de la idea de vacío, similar al de la "Viga Hueca Habitable" que estaba conformada por elementos huecos denominados Elementos Modulares.

... brilliant efforts have been made towards the reduction of the industrial costs of production, and accurately, the National Housing Plan has to be the vehicle through which will be introduced in Spain the best of their methods, thanks to the policy followed in this regard by the National Housing Institute, which has not overlooked the fact that one of the best possibilities presented by the organization of a Plan with the formidable current proportions is the application of large-scale rationalization techniques²

However, despite these efforts, the industrialization of construction was still far from being implemented in the Spanish territory due to the lack of specialized hand since the construction industry was basically artisan and had few resources for its modernization.

In this experimental line, the architecture studio GO.DB.³ was interested in industrialized construction since the beginning of his activity in 1959. Among the members of the team, this project was led by Fernando Martínez García-Ordoñez, who oversaw the study entitled "S.I.C. investigative process" presented to the 1968 March Foundation⁴ to obtain funding and research into its prefabricated construction system (Fig.1). In the thesis "The experimental architecture of GO.DB". is investigated in the previous question, they centred around a system called "Hollow Beam Habitable" (1968), developed by the study GO.DB., as a synthesis of the key-stone used by the engineers in the prestressed bridges and and the concept of hollow developed by Miguel Fisac in his "Bones" (1961)⁵.

The origin dates to 1957 when García-Ordoñez participated in the Technical Office of the Southern Plan⁶ where he became familiar with the road engineers and the techniques used for the execution of prestressing bridges. The size and shape of the keystones of these bridges was assimilated into the so-called "Modular Elements" that were used to form the "Habitable Beams"⁷. In the documents presented by García-Ordoñez in 1968 to the March Foundation in Figure C (Fig. 1) was indicated that

... we decided to carry experiments according to the ideas suggested by modern bridge constructions. Here the concept of "Habitable Hollow Beam" appears for the first time

Regarding the influence of Fisac, it is necessary to put the focus on the first patents of bone beams by post-stressed keystones, a procedure that starts from the concept of beam and that GO.DB. took years later to define its "Habitable Hollow Beam", formed from hollow elements called Modular Elements.

Planteamiento arquitectónico del sistema Modul-Arch: Parcelaciones espaciales

La necesidad de someter la construcción a procesos industriales de producción requería un cambio en la metodología proyectual que, en el caso de los sistemas industrializados de planteamiento modular-espacial, conducía a la parcelación del ambiente arquitectónico en subespacios susceptibles de ser producidos industrialmente. La posibilidad de modular tridimensionalmente el espacio resultaba innovadora y permitía perspectivas totalmente inéditas para la arquitectura tradicional.⁸ Según GO.DB. para proyectar con este tipo de módulo era necesario plantear una concepción renovadora del espacio habitacional, sustituyendo la estructura típica de pórticos por cajones prefabricados.

En esta parcelación espacial del alojamiento se requerían ciertas dimensiones mínimas para que resultara verdaderamente habitable. Con esta premisa, en la organización de las viviendas se diferenciaron dos supuestos:

A_ Los espacios modulares totalmente autónomos, propios de funciones capaces de ser alojadas en un solo módulo como aseos, cocinas, etc.

B_ Los espacios modulares submúltiplos de espacios de habitación mayor como el salón o los dormitorios.

En el tipo A, el módulo más adecuado era de tipo cajón ya que permitía el montaje total de las instalaciones, así como el acabado definitivo del elemento en fábrica. La condición era ajustar las dimensiones y el peso por cuestiones de transporte.

Para el tipo B, la decisión en cuanto a la forma del módulo espacial no era tan evidente, pasando la solución por utilizar componentes tridimensionales que, por sus medidas y peso, resultaban fáciles de transportar. De este modo se obtenían grandes espacios mediante el simple ensamblaje, *in situ*.

A partir de estas consideraciones S.I.C. Internacional⁹ desarrolló el sistema constructivo Modul Arch. Tras una serie de prototipos ensayados con estructuras espaciales metálicas (Microlar I y II) se empleó, definitivamente, el hormigón en forma de paneles. En los años sesenta, este material estaba considerado como el más económico para ser industrializado y en forma de paneles era la mejor manera. Sin embargo, conllevaba un excesivo peso por metro cuadrado que limitaba la solución al superar 1000 kg/m², por lo que el espacio modular debía reducirse a la mínima superficie. Durante el proceso de reducción el cerramiento dejó de ser considerado como elemento resistente, facilitando la fabricación del módulo y disminuyendo sus costes de producción,

Modular architectural approach of the Modul-Arch system: Spatial subdivisions

The need to submit the construction to industrial production processes required a change in the design system and, in the case of industrialized modular-spatial systems, led to the division of the architectural environment into subspaces susceptible to industrial production. The possibility of three-dimensionally modulating the space was very innovative and allowed entirely new perspectives for traditional architecture.⁸ According to GO.DB., designing with this type of module, a proposal was necessary in a renovating conception of the living space replacing the typical structure of porticos by prefabricated 'boxes'.

In the spatial subdivision of the housing certain dimensions were necessary for it to be truly habitable. Because of this, two beliefs were differentiated in the organization of the houses:

A_ The totally autonomous modular spaces, typical of functions capable of being housed in a single module such as bedrooms, toilets, kitchens, etc.

B_ Modular spaces submultiples of larger room such as the living room.

In type A, the most suitable module was the 'box' type since it allowed the total assembly of the installations, as well as the final finishing of the element in the factory. The condition was to adjust the dimensions and weight for shipping reasons.

For type B, deciding the shape of spatial module was not so obvious, it was solved by using three-dimensional components that, by their measurements and weight, were easy to transport. As a result, large spaces were obtained by simple assembly, *in situ*.

From these considerations, S.I.C. Internacional⁹ developed the Modul Arch constructive system. After a series of prototypes tested with metallic spatial structures Microlar I and II, was finally used in the form of panels. In the sixties, this material was considered the most economical to be industrialized and in the shape of panels was the best way. However, it led to an excessive weight per square meter that limited the result when exceeding 1000 kg/m², so modular space had to be reduced to the minimum possible surface. During the reduction process, the enclosure ceased to be a resistant element, facilitating the manufacture of the module and reducing its production costs, but complicating static behavior. Another determining factor for defining the dimensions of the spatial module was transportation.

pero complicando el comportamiento estático. Otro factor determinante para definir las dimensiones del módulo espacial fue el transporte.

Todos los elementos del sistema se fabricaron con paneles –estructurales, particiones, y cerramientos– controlando en fábrica las calidades y reduciendo los trabajos en obra que prolongaban los plazos de ejecución de la construcción. La unión de paneles componía los Elementos Modulares o unidad base, presentando la ventaja estructural de ser rígidos que remitía a la idea de las dovelas como mecanismo resistente. Según los arquitectos:

Nuestro propósito es utilizar el espacio arquitectónico como vacío de un elemento estructural que lo envuelve.¹⁰

Las viviendas de Campanar

En noviembre de 1967, en el estudio GO.DB. se redactó el proyecto para la construcción de ocho viviendas experimentales en el polígono de Campanar de Valencia. Los arquitectos consideraron que la mejor solución para conseguir una construcción económica era diseñar una arquitectura industrializada. De este modo se ofrecían facilidades a la clase obrera con escasos recursos para acceder a un alojamiento de promoción libre y también se ensayaba un prototipo pensado para grandes intervenciones.

El encargo procedía del Ministerio de la Vivienda y las obras se llevaron a cabo entre 1967¹¹ y 1968. Sin embargo, por motivos urbanísticos, desde el ayuntamiento no se expidió la licencia de ocupación hasta 1969 (25 de agosto) siendo necesaria la intervención del delegado provincial tras el informe negativo del arquitecto municipal:

En conclusión y apreciadas combinadamente todas las circunstancias que concurren en el proyecto informado, estimo que no es procedente el otorgamiento de licencia para construir un edificio compuesto de planta baja y un piso alto con un uso de vivienda de tipo experimental. No obstante, dado que se trata de una promoción directa de la Dirección General del Instituto Nacional de la Vivienda, estimo que teniendo en cuenta el valor de dichas experimentaciones en el campo de la prefabricación podría autorizarse, no obstante, la Comisión resolverá¹²

Urbanismo y situación

El grupo de viviendas experimentales se ubicó en el barrio de “Tendetes”, en el ámbito Este del polígono de Campanar. La configuración definitiva para este emplazamiento respondía a una moderna disposición de edificación abierta y basada en bloques longitudinales, asumiendo la preexistencia de un trazado urbano.

All the elements of the modular system were manufactured with panels structural, partitions, closures and installations–, controlling in the factory the quality and the equipment. In this way, the assemblies were made from the manufacturing plant achieving completed three-dimensional elements from the industry and reducing on site work on that extended the construction deadlines. The union of panels made up Modular Elements that constituted the base unit of the living space, presenting a structural advantage of being self-rigid and that referred to the idea of the invert as a resistant mechanism. According to the architects:

Our purpose is to use the architectural space as a void of a structural element that surrounds it.¹⁰

The houses of Campanar

In November 1967, the project for the construction of eight experimental housing units in the industrial estate of Campanar in Valencia was drafted by GO.DB studio. The architects considered that, to achieve an affordable construction, the best solution was to design an industrialized architecture. Hence, housing was provided for the working class, whose limited resources did not allow the option of housing in a free promotion. On the other hand, the project also tested prototypes for larger interventions.

The commission came from the Ministry of Housing and the works were carried out between 1967¹¹ and 1968. However, for urban reasons, the city council did not issue the occupancy license until 1969 (August 25), requiring the intervention of provincial's delegate after the negative report from the municipal architect:

In conclusion and appreciating all the circumstances that concur in the informed project, I believe that it is not appropriate to grant a license to build a building composed of ground floor and an upper floor with experimental housing use. However, given that it is a direct promotion of the General Directorate of the National Housing Institute, I believe that considering the value of these experiments in the field of prefabrication could be authorized, nonetheless, the Commission will resolve the issue¹²

Urban planning and situation

The group of experimental housing is in the neighbourhood of “Tendetes”, in the Campanar. Industrial estate. The final configuration of this site responds to a modern open building layout based on longitudinal blocks, assuming the pre-existence of an urban design. The designed road layout was branched type, with segregation of roundabout and pedestrian circulation. The road was made up of two branches with no exit that started from each of the road axes located north and south (José Ballester Street and Menéndez

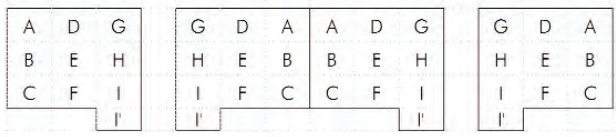


Figura 2. Esquema organizativo de los Elementos Modulares del conjunto, Maite Palomares (2008), Tesis Doctoral / Figure 2. Organizational scheme of the Modular Elements of the set, Maite Palomares (2008), Doctoral Thesis.

El viario proyectado fue del tipo ramificado con segregación de circulaciones rodada y peatonal. El tráfico para vehículos estaba organizado con dos ramas sin salida que arrancaban de cada uno de los ejes viarios, situados a norte y a sur (calle José Ballester y Avenida Menéndez Pidal, respectivamente). A lo largo de ellos se ubicaron los escasos aparcamientos previstos. Los recorridos peatonales se organizaron como una red de senderos que unían entre sí los bloques y conducían a los accesos. Los espacios intermedios estaban destinados a jardines y, además, se previó un parque lineal central que atravesaba la zona de Este a Oeste. Sin embargo en el barrio de Tendetes, para obtener más plazas de aparcamiento se asfaltaron los espacios ajardinados entre los bloques, quedando transformados en calles convencionales.

El bloque

En el caso de Campanar, la tipología de bloque respondía tanto a la agrupación de viviendas como al sistema constructivo y compositivo de los Elementos Modulares. Si bien estaba previsto por la norma, también era la más apropiada para una construcción mediante sistemas de prefabricación cerrada. Estaba destinado exclusivamente a residencia, atendiendo a la separación de usos indicada en las ordenanzas del plan. Quedaba conformado a partir de una agrupación básica de cuatro viviendas por planta en torno a dos núcleos, cada uno de ellos con dos viviendas dispuestas simétricamente respecto de la escalera. La longitud de fachada era de 43 m y la altura de 10 m ya que estaba condicionada por el sistema constructivo, apropiado para dos plantas sobre la rasante. Por la escasa altura y la modestia de la promoción no se instalaron ascensores.

Para construir el bloque de Campanar se empleó la serie M-IV del sistema Modul Arch cuyas dimensiones agotaban las condiciones límites del transporte por carretera y suponían una notable ampliación de la superficie modular.

El sistema M-IV requería proyectar con una planta modulada. En este caso, se empleó un esquema que describía una trama tipo tartán (Fig. 2) definida por las dimensiones del Elemento Modular¹³

(Pidal Avenue, respectively). Along these streets, the few planned car parks were located. Pedestrian circulations were formed by a network of paths that linked the blocks together and led to the accesses. Intermediate spaces between the blocks were intended for gardens and, in addition, a central linear park was foreseen that crossed the east to west area. However, in the east area corresponding to the Tendetes neighbourhood, the landscaped spaces between the blocks were asphalted, converting them into conventional streets achieving more parking spaces.

The block

In the case of Campanar, the typology of the block covered both the grouping of dwellings and the constructive and compositional system of Modular Elements. Although it was planned by the regulations, it was also the most appropriate for a construction using closed prefabrication systems. It was destined exclusively to residence, attending to separation of uses indicated in the ordinances of the plan. It was made up of a basic grouping of four houses per floor around two cores, each one with two houses arranged symmetrically with respect to the staircase. The facade was 43 m in length and 10 m high, it was conditioned by the constructive system that was appropriate for two floors above ground. Because of the low height and modesty of the development, no lifts were available.

To build the Campanar block, the M-IV series of the Modul Arch system was used, dimensions of which exhausted the limits of road transport and entailed a considerable expansion of the modular surface.

The M-IV system required designing with a modulated plant. In this case, a scheme describing a tartan type frame defined by the dimensions of the Modular Element¹³ (a, b) and the width of the staircase (x) was used (Fig. 2). The longitudinal sequence adopted was: a-a-a-x-a-a-a-a-a-a-a-a-a; while three rhythms were defined transversely: b-b-b; b-b-b-b'; d-e-b'; that they built a maximum buildable depth of 9.60 m.

The homes of Campanar attended to a minimum program arranged in three bands, perpendicular to the façade, each of which formed a live beam (Fig. 3). With three units a house was formed, each unit composed of three Modular Elements. Nine Elements formed a house with a total area of 75 m². It could be said that within the homogeneity of the Modular Elements, there were variations that gave rise to the following classification:

- EM type1: closed. Composed of: 1 floor element, 1 ceiling element and 2 wall elements. This type responded to classes A-C-F-I

(a, b) y por el ancho de la escalera (x). La secuencia longitudinal adoptada fue: a-a-x-a-a-a-a-a-x-a-a-a; mientras que transversalmente se definieron tres ritmos: b-b-b; b-b-b-b'; d-e-b'; que construían una profundidad edificable máxima de 9,60 m.

Las viviendas de Campanar atendían a un programa mínimo dispuesto en tres bandas o “vigas habitables” perpendiculares a fachada (Fig. 3). Cada unidad estaba compuesta por tres Elementos Modulares. Así, nueve Elementos conformaban una vivienda con una superficie total de 75 metros cuadrados. Cabría indicar que dentro de la homogeneidad de los Elementos Modulares existían variaciones que daban lugar a la siguiente clasificación:

- EM tipo 1: cerrado. Compuesto por: 1 elemento de suelo, 1 elemento de techo y 2 elementos de pared. Este tipo respondía a las clases A-C-F-I
- EM tipo 2: abierto con dos puertas. Compuesto por 1 elemento de suelo, 1 elemento de techo, 4 elementos de pared (1)¹⁴. Respondía a las clases E-G-H
- EM tipo 2': abierto con una puerta. Formado por: 1 elemento de suelo, 1 elemento de techo, 1 elemento de pared y 2 elementos de pared (2)¹⁵. Desarrollaba las clases E-D
- EM tipo 3: cerrado. Compuesto por: 1 elemento de suelo (2), 1 elemento de techo (2) y 2 elementos de pared (3)¹⁶. Definía la clase I'
- EM tipo 5: cerco. 3,20x1,66x2,40 m. Estaba compuesto por 1 elemento de suelo (3,20x1,66 m.); 1 elemento de techo (3,20x1,66 m) y 2 elementos de pared (1,66x2,40 m.)

La principal diferencia entre los distintos tipos recaía en la disposición de los pasos para circular entre las distintas vigas habitables. El tipo 5 era considerado especial.

La fabricación de los módulos

La serie M-IV, empleada en Campanar, mostraba una fase avanzada en la experimentación de Modul Arch. Tras los ensayos de 1966 con M-I y M-II, se obtuvo el tipo M-III, de hormigón, pero de sección anular con dimensiones 3,20x0,80x2,40 m. Finalmente se produjo el modelo M-IV, anteriormente descrito.

En Campanar, la producción de los módulos se ejecutó a pie de obra, sin transporte, siendo necesarias unas instalaciones donde fabricar los Elementos Modulares M-IV (Fig. 4). En el plano 1 del proyecto, que identifica la situación del edificio, estaba grafiado un espacio adyacente al solar destinado al montaje de una planta de fabricación. Aquí se ubicó la grúa y se fabricaron los módulos.

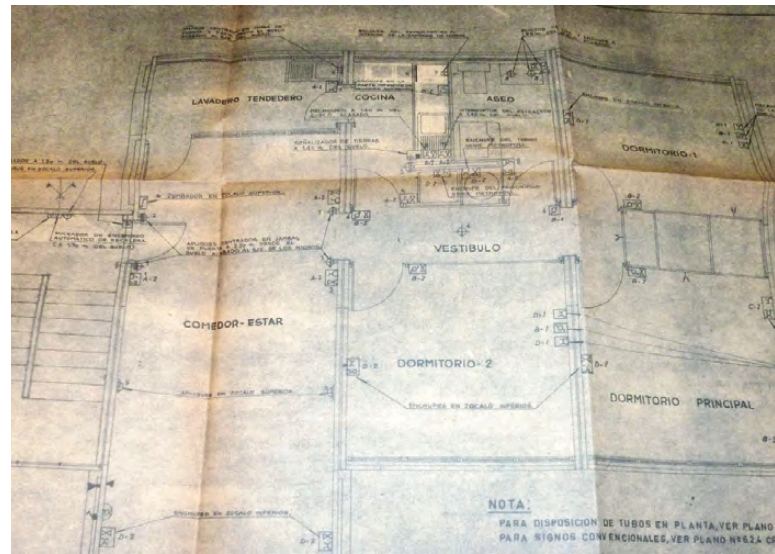


Figura 3. Planta tipo con 3 vigas habitables, Maite Palomares (2008), Proyecto / Figure 3. Ground type with 3 habitable beams, Maite Palomares (2008), Project.

- EM type 2: open with two doors. Composed of 1 floor element, 1 ceiling element, 4 wall elements¹⁴. Responded to classes E-G-H
- EM type 2': open with a door. Formed by: 1 floor element, 1 ceiling element, 1 wall element and 2 wall elements (2)¹⁵. Developed E-D classes
- EM type 3: closed. Composed of: 1 floor element (2), 1 ceiling element (2) and 2 wall elements (3)¹⁶(16). Defined class I'
- EM type5: fence. 3.20x1.66x2.40 m. It was composed of 1 floor element (3.20x1.66 m.), 1 ceiling element (3.20x1.66 m) and 2 wall elements (1.66x2.40 m.)

The main difference between the different types lay in the arrangement of steps to circulate between the different habitable beams. Type 5 was considered special.

Production of modules

The M-IV series, used in Campanar, was an advanced phase in Modul Arch's experimentation. After the 1966 MI and M-II tests, the M-III type was obtained, made of concrete but with an annular section of dimensions 3,20x0,80x2,40 m. Finally, the model M-IV, previously described, was produced.

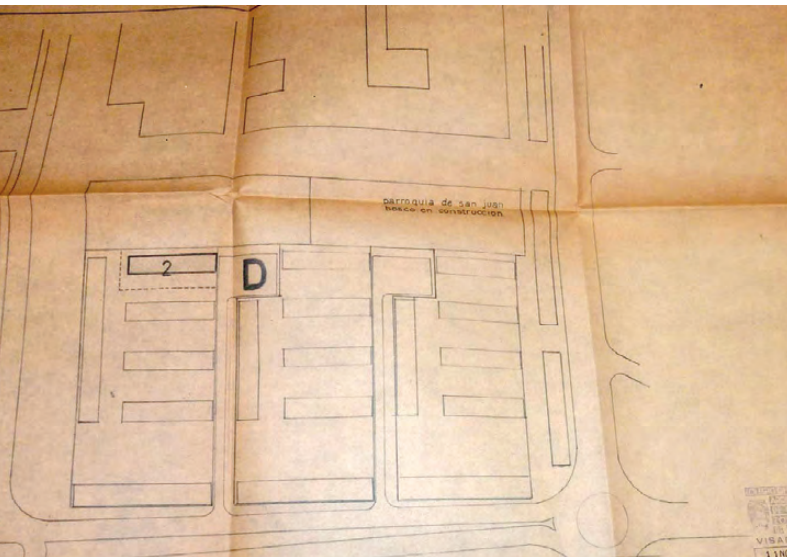


Figura 4.1. Emplazamiento. 2 indica la posición del bloque de viviendas. D indica la ubicación de la planta de fabricación, Maite Palomares (2008), Proyecto / Figure 4.1. Site 2 indicates the position of the housing block. D indicates the location of the manufacturing plant, Maite Palomares (2008), Project.

En primer lugar se produjeron los paneles *in situ*, eliminando mano de obra y simplificando los procesos gracias a la mecanización. Se preparó un molde metálico articulado que facilitaba el desencofrado del hormigón y que permitió el calibrado de los paneles, con errores no superiores a 1 mm. Las armaduras se realizaron con malla electrosoldada y plegada, constituyendo armados espaciales.

Fabricados los paneles, se colocaban en un molde tridimensional para su ensamblado (Fig. 5). Todo el procedimiento era bastante elemental, aunque se complicaba por las escasas tolerancias admitidas, únicamente se podían permitir desajustes dimensionales de 3 mm en la diagonal del módulo para ajustar con los contiguos. En los nudos se ensayaron diversos sistemas de soldadura.

Los Elementos Modulares eran la envolvente donde instalar las piezas interiores que se colocaban en serie desde las líneas de montaje, agrupadas según tipos. Para ello, se instalaron tres vías sobre las que se desplazaban unas plataformas, consiguiendo un sistema de producción fácil y económico.

En el primer paso de la cadena de montaje se colocaban las piezas del antepecho, unas placas de 3,20 m de longitud y 3 cm de espesor con el perfil machihembrado. Al interior se dispuso una caja hueca de fibrocemento para eliminar masa. El siguiente paso era el acabado de paredes, techos y suelos.



Figura 4.2. Planta de fabricación, Fernando Martínez García-Ordoñez (1968), SIC Proceso investigativo. Memoria final. Archivo Fundación March / Figure 4.2. Manufacturing plant, Fernando Martínez García-Ordoñez (1968), SIC Investigation process. Final Memories. Fundación March Archive.

In Campanar, the production of the modules was carried out on site, without transport, making it necessary to have facilities to make Modular Elements M-IV (Fig. 4). In plan 1 of the project, which identifies the location of the building, a space adjacent to the plot was created for the assembly of a manufacturing plant. It was here that the crane was located, and the modules were manufactured. In the first place the panels were produced *in situ*, eliminating labour and simplifying the processes thanks to mechanization. An articulated metal mould was prepared that facilitated the de-moulding of the concrete and that allowed an adjustment with errors not exceeding 1 mm. The reinforcing bars were made with electro welded and folded mesh, constituting spatial reinforcements.

Once the panels were completed, they were placed in a three-dimensional mould for its assembly (Fig. 5). The whole procedure was quite elementary, although it was complicated by the limited tolerances allowed, only 3 mm dimensional misalignments could be allowed in the diagonal of the module since larger deformations made it difficult to adjust with the contiguous ones. In the knots, various welding systems were tested.

Modular Elements formed the structure for the assembly in series of all the interior pieces grouped according to types. Three rails were installed on which mobile platforms moved; that configured the assembly line thus achieving an affordable production system.

Seguidamente se procedía a la fase de acabados interiores: carpintería interior, taller de fontanería, colocación del pavimento excepto en la superficie que posteriormente ocupaban los muebles de cocina, que se alojaban inmediatamente después para ocultar la red de tubos de instalaciones, fontanería y saneamiento. El equipamiento para la cocina se preparaba en el taller de pre-montaje con placas de amianto cemento y eran acabadas en el taller de pintura. Todo el mobiliario de cocina fue diseñado por los arquitectos GO.DB.

A continuación, se pasaba al taller de carpintería interior donde se disponían los armarios totalmente terminados que, además, funcionaban como elementos divisorios entre las habitaciones. Para la colocación de las puertas se diseñaron y patentaron unos cercos metálicos formados por un perfil tubular con una cámara lateral para alojar el cableado. En taller también se instalaban el acristalamiento y los sistemas de oscurecimiento.

La última etapa se correspondía con el taller de electricidad donde los cables se alojaban en el interior de un perfil de PVC con tapa de cierre, en la que se insertaron los mecanismos. Fue diseñado y patentado por los arquitectos GO.DB que también lo utilizaron como rodapié.

Los Elementos Modulares completamente terminados, se depositaban sobre la grúa que los desplazaba al lugar de montaje en el edificio para ser izados hasta su posición definitiva. Esta maniobra requería un control especial para levantar el elemento totalmente nivelado.

Para la producción de la serie M-IV el estudio GO.DB. desarrolló los siguientes modelos de utilidad que permitieron la industrialización del proceso:

- 132.074 “Una construcción para viviendas” y 132.075 “Elemento para construcción de viviendas”; hacían referencia a la composición del módulo y sus distintas combinaciones mediante una disposición coaxial.
- 132.110 “Un rodapié, especial”, 132.111 “Un rodapié, perfeccionado” y 135.104 “Cercos para puertas y similares”; definían elementos auxiliares.
- 151.410 “Una escalera para construcciones” para enlazar las distintas viviendas que conformaban la tipología del bloque.

La construcción o proceso de montaje

El inicio de la construcción, o proceso de montaje, comenzaba al finalizar la producción de los módulos. Tras el acondicionamiento

The first step in the assembly line was to place the sill pieces; panels of 3.20 m in length and 3cm thick with tongue and groove profile. Inside they had a hollow box of fibre cement to eliminate mass. The next step was to finish the walls, ceilings and floors.

Then we proceeded to the phase of interior finishes: interior carpentry, plumbing workshop, placement of the pavement of the entire module, except on the surface that later occupied the kitchen furniture, whose placement was made immediately after to conceal the network of pipes, installations, plumbing and sanitation. The equipment for the kitchen was previously made in the pre-assembly workshop with asbestos-cement plates that were subsequently finished in the paint shop. All the design of the kitchen furniture was done by the architects GO.DB.

The next step was in the inner carpentry workshop where the fully finished cabinets were placed, which, in some situations, also functioned as dividing elements between the rooms. For the placement of doors, metal fences were designed and patented, formed by a tubular profile that laterally had a chamber for accommodation of electric cables. Glazing and blackout systems, made by folding shutters were also installed in the workshop.

The last phase corresponded to electricity workshop to house the cables inside a PVC profile, with a closing lid where the mechanisms were placed. It was designed and patented by architects GO.DB who also used it as skirting boards.

The modular elements, now complete, were placed on the crane that moved them to the specific assembly point. This required special manoeuvring so that the piece was raised completed level.

For production of the M-IV series, the GO.DB studio developed utility models that allowed the industrialization of the constructive process of the modular elements:

- 132.074 “A construction for housing” and 132.075 “Element for housing construction” analyzed the composition of the module and its various combinations through a coaxial arrangement.
- 132.110 “A skirting board, special”, 132.111 “A skirting board, perfected” and 135.104 “Frames for doors and similar” defined auxiliary elements whose purpose was to facilitate the execution of the work by streamlining the industrial production of the modular elements.
- 151.410 “A ladder for constructions” indicated an element used in last phase of the industrialization process and would correspond to the assembly allowing the different dwellings that would make up the typology of the block to be linked.

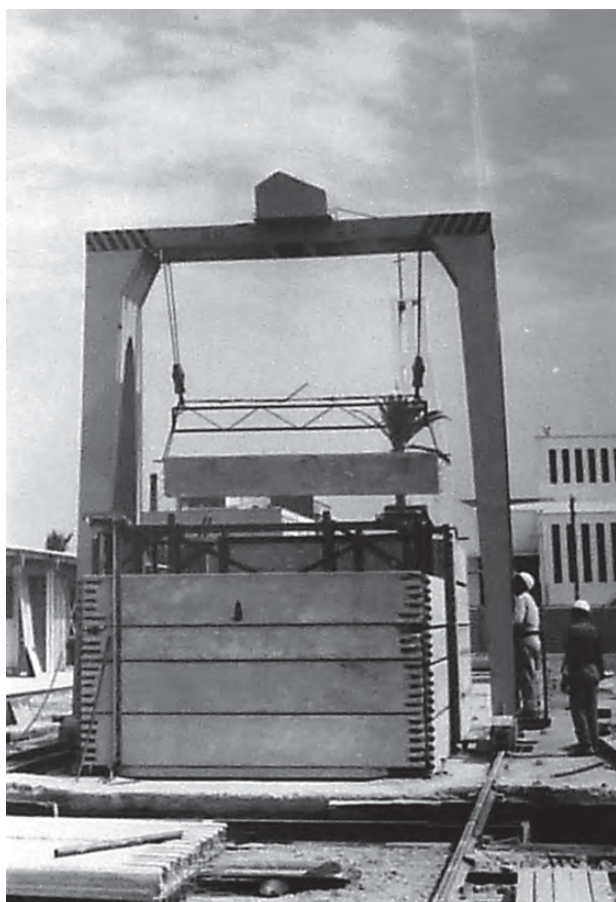


Figura 5. Molde tridimensional para el ensamblado de paneles, Fernando Martínez García-Ordoñez (1968), SIC Proceso investigativo. Memoria final. Archivo Fundación March / Figure 5. Three-dimensional mould for the assembly of panels, Fernando Martínez García-Ordoñez (1968), SIC Investigation process. Final Memories. Fundación March Archive.

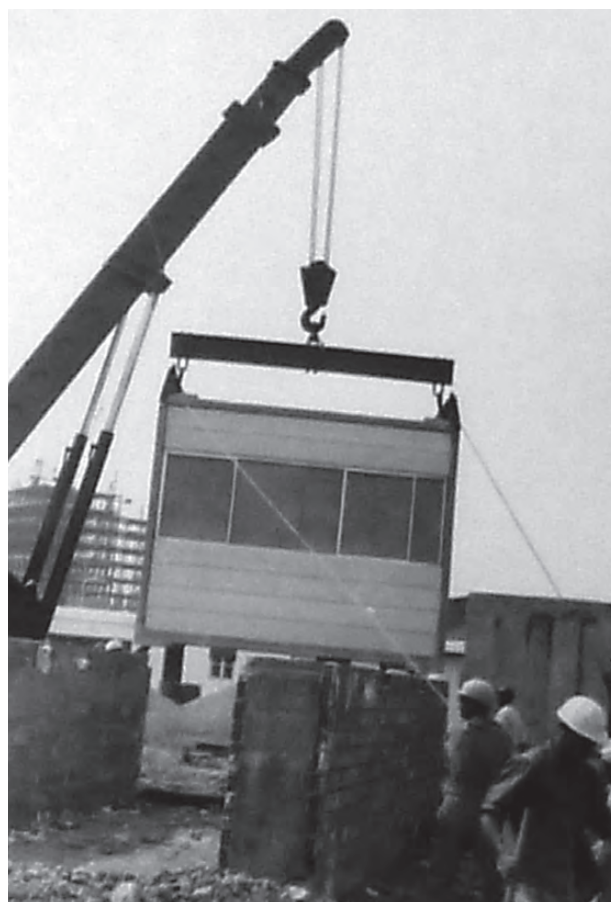


Figura 6. Izado de los módulos con la grúa para su colocación sobre los muros, Fernando Martínez García-Ordoñez (1968), SIC Proceso investigativo. Memoria final. Archivo Fundación March / Figure 6. Izado de los módulos con la grúa para su colocación sobre los muros, Fernando Martínez García-Ordoñez (1968), SIC Investigation process. Final memory. Fundación March Archive.

del terreno se realizó una cimentación corrida a una profundidad de 1,50 m y sobre ella se ejecutaron los muros de apoyo para los módulos de la planta baja (Fig. 6). Una vez fijados en su precisa posición, se procedió a su ensamblado dejando definida toda la planta primera. A continuación, se montaron los Elementos Modulares de la segunda planta repitiendo el mismo proceso, siendo necesarios unos pernios especiales para el anclaje estructural con los módulos inferiores (Fig. 7).

Las escaleras quedaban situadas entre los Elementos Modulares, cada dos viviendas. Su estructura se realizó como un elemento autoportante de perfiles metálicos, tipo ICESA de sección UPN100, que apoyaban sobre los módulos mediante una subestructura.

Construction or assembly process

The start of the construction began with the placement of the modules. After the conditioning of the land, the foundation was run at a depth of 1.50 m and on it the support walls for the modules of the ground floor were executed (Fig. 6). Once the modules were fixed in their precise position, they were assembled, leaving the entire first floor defined. Next, the modular elements of the second floor were assembled repeating the same process. For this, the structural anchoring with the lower modules was necessary by means of special bolts (Fig. 7).

The stairs were located between the modular elements, every two houses. The structure of the staircase was made as a



Figura 7. Proceso de montaje de las dos plantas, Fernando Martínez García-Ordoñez (1968), SIC Proceso investigativo. Memoria final. Archivo Fundación March / Figure 7. Assembly process of the two plants, Fernando Martínez García-Ordoñez (1968), SIC Investigation process. Final Memories. Fundación March Archive.

Finalizadas las dos plantas, se preparó el montaje de la cubierta soldando unos perfiles verticales huecos, de sección cuadrada, que formaban la pendiente. El plano de la cubierta fue realizado con planchas de fibrocemento de 1,18x0,83 m.

Cerradas las aguas, se ejecutó la compartimentación interior con tabiques en seco de panel Novopán, incluso la separación entre el tendedero y el salón. Los dormitorios quedaban aislados por los armarios elaborados con el mismo panel.

Los alzados se conformaron colocando sobre las placas de amianto-cemento un marco de madera donde se anclaban las ventanas. En las zonas opacas de la fachada se engancharon unas piezas prefabricadas realizadas con una placa exterior de uralita y acabadas interiormente de panel contrachapado de madera. Contrariamente, en los testeros se empleó una fábrica de ladrillo que imprimía una imagen tradicional, evitando la apariencia industrial menos aceptada por los ciudadanos.

El resultado final fue un conjunto de viviendas cuya imagen y materialidad permitían intuir el referente de Fisac en el Colegio Asunción Cuestablanca, realizado unos años antes, en 1965 (Fig. 8). En ambos casos, las fachadas estaban caracterizadas por la alternancia de bandas horizontales, de hormigón y de madera, cuya continuidad quedaba fragmentada en módulos verticales.

self-supporting element of metal profiles type ICESA, with UPN100 section, which they supported on the spatial modules by means of a substructure.

Once the two floors were finished, the assembly of the roof was prepared by welding vertical hollow profiles, with a square section, that formed the slope. The plane of the roof was made with fibre cement sheets of 1.18x0.83 m.

All the interior compartments of the houses were made with dry partition panel Novopán, 32 mm thick, including the separation between the clothesline and the living room. The bedrooms were separated by the storage pieces built with the same Novopán panel.

Regarding the exterior finish, all the fronts of the modules were shaped by placing a wooden frame on cement asbestos tiles. The windows were anchored in transparent parts and in the opaque areas prefabricated pieces were attached, made with an outer plate of uralite and with an interior finish of plywood panel. However, a brickwork was used in the front walls, rigged on a rope that printed a traditional image, avoiding the industrial appearance less accepted by citizens.



Figura 8.1. Imagen final del conjunto de Campanar, Fernando Martínez García-Ordoñez (1968), SIC Proceso investigativo. Memoria final. Archivo Fundación March /Figure 8.1. Final image of Campanar set, Fernando Martínez García-Ordoñez (1968), SIC Investigation process. Final Memories. Fundación March Archive.



Figura 8.2. Colegio Cuestablanca de Miguel Fisac (2010) / Figure 8.2. Cuestablanca School by Miguel Fisac (2010).

A pesar de las similitudes, en el colegio la prefabricación no era estructural. En el conjunto de Fisac se mostraba una expresiva cubierta que imprimía carácter al edificio por las dimensiones del voladizo. Se trataba de un gran alero resuelto con vigas de hormigón pretensado, de sección hueca en forma de “Huesos” en este caso del tipo Valladolid.

A partir de la experiencia de Campanar el estudio GO.DB. arquitectos se implicó en otras experiencias de arquitectura prefabricada, probaron con parcelaciones espaciales distintas a la “Viga habitable” como el “Espacio arracimado”, un concepto más flexible que permitía evitar las conflictivas juntas.

The result was a group of houses whose image and materiality allowed for the appreciation of the example of Fisac in the Asunción Cuestablanca School, built some years before, in 1965 (Fig.8). In both cases, facades were characterized by the alternation of horizontal bands, concrete and wood, whose continuity was fragmented into vertical modules. Despite the similarities, in the school the prefabrication was not structural. The set of Fisac was shown in an expressive cover that printed character to the building in the dimensions of the cantilever. It was a large eaves resolved with prestressed concrete beams, hollow section in the form of “Bones” in this case, the Valladolid type.

From the experience of Campanar, GO.DB. studio architects were involved in other experiments of prefabricated architecture, tested with spatial plotting different to the “habitable beam” as would be the “Clustered space”, a more flexible concept that allowed to the avoidance of conflictive joints.

Referencias bibliográficas

- García-Ordóñez, F.M.; Dexeus Beatty, J.M.; Bellot Porta J.J.; Herrero Cuesta, J.M. 1968. Experiencias de una investigación con prototipos totalmente industrializados. *Arquitectura*, 110.
- García-Ordóñez, F.M.; Dexeus Beatty, J.M.; Bellot Porta J.J.; Herrero Cuesta, J.M. 1975. Construcción arquitectónica mediante módulos tridimensionales. *Informes de la Construcción*, 268.
- García-Ordóñez, F.M.; Dexeus Beatty, J.M.; Bellot Porta J.J.; Herrero Cuesta, J.M. 1979. Sistema de construcción arquitectónica mediante módulos tridimensionales. *Informes de la Construcción*, 309.
- González Blanco, Fermín. 2010. *Los huesos de Fisac. La búsqueda de la pieza ideal*. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid.
- Martínez Ballester, Enrique. 1974. GO.DB. Arquitectos Asociados. *Arquitectura*, 184.
- Palomares Figueres, Maite. 2010. *La experimentación de GO.DB. arquitectos*. Tesis doctoral, Universitat Politècnica de València.

Maite Palomares Figueres. Dra. Arquitecta (2010) Tesis: La experimentación de GO.DB. Arquitectos. Profesora Contratado Doctor del Departamento de Composición Arquitectónica de la UPV. Editora de la colección *Arquitectura Moderna y Contemporánea*. Monografías ETSA/UPV. Miembro del Comité de Registros DoCoMoMo Ibérico. Ha participado en los Registros de la Vivienda Moderna (2009); Los Equipamientos Modernos I (2010) y Los Equipamientos Modernos II (2011). Sus trabajos han sido publicados en *Journal DoCoMoMo Internacional* (2013 y 2014) y en los Congresos Internacionales de Valparaíso (2009) y México (2010). Es miembro del grupo de investigación de la UPV “Arquitectura moderna y contemporánea”, desarrollando sus aportaciones en dicho contexto. En la actualidad se centra, principalmente, en el patrimonio moderno y en la arquitectura moderna del turismo.

Ana Portalés Mañanós. Doctora Arquitecta (2011). Profesora en el Dpto. de Urbanismo de la UPV (2004). Participa en proyectos de investigación y en publicaciones en torno a la Arquitectura y el Espacio Público de la Comunidad Valenciana en el s. XX: Estudio y catalogación del patrimonio municipal de Valencia. (1998/2003); Fondo documental de espacios públicos y de arquitectura contemporánea de la Comunidad Valenciana (1998-99); Guía de arquitectura y espacios públicos de la Comunidad Valenciana (1999-2000). Destacando las publicaciones: Registro de arquitectura y urbanismo del s. XX de la Comunitat Valenciana; Paisaje cultural moderno: arquitectura residencial modulada: la prefabricación de GO.DB en Historia de la ciudad VII: El paisaje cultural del CTAV. Participa en Talleres Internacionales en Valencia (2006), Bordeaux (2007), Tlaquepaque-México, (2016). Profesora invitada en la UDG de Guadalajara (México) y en l'École du Paysage de Bordeaux (Francia). Miembro del consejo ejecutivo ISUF-h. Actualmente su línea de investigación se centra en la regeneración urbana del espacio público

Bibliographic references

- García-Ordóñez, F.M.; Dexeus Beatty, J.M.; Bellot Porta J.J.; Herrero Cuesta, J.M. 1968. Experiencias de una investigación con prototipos totalmente industrializados. *Arquitectura*, 110.
- García-Ordóñez, F.M.; Dexeus Beatty, J.M.; Bellot Porta J.J.; Herrero Cuesta, J.M. 1975. Construcción arquitectónica mediante módulos tridimensionales. *Informes de la Construcción*, 268.
- García-Ordóñez, F.M.; Dexeus Beatty, J.M.; Bellot Porta J.J.; Herrero Cuesta, J.M. 1979. Sistema de construcción arquitectónica mediante módulos tridimensionales. *Informes de la Construcción*, 309.
- González Blanco, Fermín. 2010. *Los huesos de Fisac. La búsqueda de la pieza ideal*. PhD Thesis, Universidad Politécnica de Madrid.
- Martínez Ballester, Enrique. 1974. GO.DB. Arquitectos Asociados. *Arquitectura*, 184.
- Palomares Figueres, Maite. 2010. *La experimentación de GO.DB. Arquitectos*. PhD Thesis, Universitat Politècnica de València.

Maite Palomares Figueres. PhD. Architect (2010) Thesis: *La experimentación de GO.DB. Arquitectos*. Assistant Professor in the Department of Architectural Composition of the UPV. She is the editor of a collection of books *Arquitectura Moderna y Contemporánea*. Monografías ETSA/UPV. Member of the Specialist Register's Committee *DoCoMoMo Ibérico*. She has participated in Housing Register (2009), Modern Equipments I Register (2010) and Modern Equipments II Register (2011). She has published in *DoCoMoMo International Journal* (2013 and 2014) and International Conferences of Valparaíso (2009) and México (2010). She is member of “*Arquitectura moderna y contemporánea*” Research Group of the UPV, developing her research in this programme. Currently, she is working at Modern legacy and Modern architecture and tourism.

Ana Portalés Mañanós. Dr. Architect (2010). Associate Professor in the Dpto. of Urbanism of the UPV (2004). She takes part in research projects and in publications concerning the Architecture and the Public Space of the Valencian Community in the 20th century: *Estudio y catalogación del patrimonio municipal de Valencia*. (1998/2003); *Fondo documental de espacios públicos y de arquitectura contemporánea de la Comunidad Valenciana* (1998-99); *Guía de arquitectura y espacios públicos de la Comunidad Valenciana* (1999-2000). Emphasizing the publications: *Registro de arquitectura y urbanismo del s. XX de la Comunitat Valenciana*; *Paisaje cultural moderno: arquitectura residencial modulada: la prefabricación de GO.DB en Historia de la ciudad VII: El paisaje cultural del CTAV*. She participated in International Workshops in Valencia (2006), Bordeaux (2007), Tlaquepaque-Mexico, (2016). Visiting professor in the UDG of Guadalajara (Mexico) and in Bordeaux's L'École du Paysage (France). She is a member of the cabinet ISUF-h. Currently, her line of investigation centres on the urban regeneration of the public space.

Notes

- ¹ Paloma Barreiro, "La Obra Sindical del Hogar", en *La vivienda experimental: Concurso de viviendas experimentales de 1956* (Madrid: Fundación Cultural COAM, 1997), 3.
- ² *Ibid.*, 96.
- ³ GO.DB. es un acrónimo formado por las iniciales de los arquitectos García-Ordoñez y Dexeus Beatty que denomina el estudio de arquitectura formado por los citados profesionales. Se funda en 1960 y posteriormente se amplió incorporando a otros arquitectos: Julio Bellot Porta (1963), Juan Manuel Herrero Cuesta (1964) y Francisco Pérez-Marsá Hernández (1967). La disolución del estudio GO.DB. se inició a finales de 1971 cuando se marcha Dexeus Beatty y fue definitiva en 1982 cuando García-Ordoñez deja el grupo, al concluir la obra del Nuevo Centro Comercial.
- ⁴ En el año 2009, como se referencia en la tesis *La experimentación de GO.DB. Arquitectos* de Maite Palomares, pude tener acceso a la documentación que se conserva en la Fundación March sobre el trabajo que desarrolló Fernando Martínez García-Ordoñez con título "S.I.C. proceso investigativo". Nota 23 apartado 4, de la tesis. Se trata de un estudio detallado del proceso constructivo de las viviendas de Campanar que se recoge en la tesis.
- ⁵ Miguel Fisac era un importante referente para los miembros del estudio GO.DB. Desarrolló una arquitectura experimental a partir de piezas huecas de hormigón pretensado, sus conocidos "huesos" de 1961, que empleó para la construcción de elementos estructurales de grandes luces dando lugar a sus primeras patentes de vigas por dovelas postesadas. Fue uno de los fundadores del Opus Dei, obra a la que pertenecían los arquitectos de GO.DB.
- ⁶ El proceso de estudios, análisis y propuestas que llevó a cabo la Comisión Técnica Especial, creada por Decreto de la Presidencia del Gobierno el 24 de enero de 1958, culminó con la aprobación de la propuesta del Plan Sur, entre todas las opciones sugeridas. Entre los ingenieros que formaban el grupo de expertos figuraban Claudio Gómez Perreta y Eustaquio Berriochoa Elgarresta y los arquitectos Manuel Muñoz Monasterio, Fernando M. García Ordoñez, Rafael Contel Comenge y Manuel Blanco Díaz.
- ⁷ Las "vigas habitables" surgen al descomponer el espacio habitacional o "vividero" en elementos que hacen posible la sustitución de la estructura tradicional y de sus elementos determinantes (muros, vigas y pilares) condicionados por el sistema de transmisión de cargas verticales. La idea potenciaba una concepción distinta de la construcción donde dichas "vigas habitables" trabajaban como grandes jácenas, doblemente apoyadas y con posibilidades de mayores voladizos.
- ⁸ El grado de innovación se refiere al ámbito nacional. Cabe recordar que en 1967 se había celebrado en Montreal Hábítat 67 y que las megaestructuras de Moshe Safdie fueron muy publicadas en las revistas de arquitectura. La experiencia de Campanar se desarrolló en una escala de menores dimensiones, pero con la misma intención.
- ⁹ SIC (Sistemas Industriales de Construcción) Internacional fue una empresa creada por GO.DB. para la fabricación del sistema Modul Arch, en 1969.
- ¹⁰ García-Ordoñez, F.M.; Dexeus Beatty, J.M.; Bellot Porta J.J.; Herrero Cuesta, J.M. "Experiencias de una investigación con prototipos totalmente industrializados", *Arquitectura num 110* (1968): 45.
- ¹¹ Visado por el Colegio Oficial de Arquitectos de la zona de Valencia con fecha de 11 de noviembre de 1967.
- ¹² Expediente urbanístico 787/69.
- ¹³ Elemento Modular (a, b, c) siendo a=3,20 m.; b=3,20 m. y c=2,40 m.; b'=1,66 m. Era una pieza especial para aumentar la superficie del Elemento Modular en el uso de estar. Se corresponde con el tipo "cerco"; Las dimensiones del modulo de la escalera en el alzado principal (x, d); anchura x=2,20; profundidad d=2,60 m. En el alzado posterior (x, e) e=6,00 m.
- ¹⁴ Dimensión de los elementos de pared (1) 0,80 x 2,40 m.
- ¹⁵ Dimensión de los elementos de pared (2) 2,40 x 2,40 m.
- ¹⁶ Dimensión de los elementos de pared (3) 1,60 x 2,40 m.

Notes

- ¹ Paloma Barreiro, "La Obra Sindical del Hogar", in *Experimental Experiment: experimental housing contest of 1956* (Madrid: COAM Cultural Foundation, 1997), 3.
- ² *Ibid.*, 96.
- ³ GOD B. is an acronym formed by the initials of the architects García-Ordoñez and Dexeus Beatty, who calls the architecture studio formed by the professionals mentioned above. It was founded in 1960 and later it was extended incorporating other architects who, after an initial phase of learning in the studio, participated as full partners. These are Julio Bellot Porta (1963), Juan Manuel Herrero Cuesta (1964) and Francisco Pérez-Marsá Hernández (1967).
- ⁴ In 2009, after obtaining the corresponding permits, I had access to the documentation kept by the March Foundation on the work developed by Fernando Martínez García-Ordóñez with the title "S.I.C. investigative process "as described in note 23 section 4, of the thesis" *Experimentation in GO.DB. Architects* "by Maite Palomares.
- ⁵ Miguel Fisac was one of the founders of Opus Dei and members of the GO.DB study. they participated in the same ideas, so Fisac was an important reference. He developed an experimental architecture based on hollow pieces of prestressed concrete, his well-known "bones" of 1961, which he used for the construction of structural elements of large lights, giving rise to his first patents of post-stressed keystone beams. He was one of the founders of Opus Dei, a work to which the architects of GO.DB belonged.
- ⁶ The process of studies, analysis and proposals carried out by the Special Technical Commission, created by Decree of the Presidency of the Government on January 24, 1958, culminated in the approval of the Southern Plan proposal from among all the suggested options. Among the engineers that formed the group of experts of the Technical Office were Claudio Gómez Perreta and Eustaquio Berriochoa Elgarresta, also a civil engineer and the architects Manuel Muñoz Monasterio and Fernando M. García Ordoñez, Rafael Contel Comenge and Manuel Blanco Díaz.
- ⁷ The "habitable beams" arise by decomposing the living space or "vividero" into elements that make it possible to replace the traditional structure and its determining elements (walls, beams and pillars) conditioned by vertical load transmission system. The idea fostered a different conception of the construction where said "habitable beams" worked as great girders, doubly supported and with possibilities of greater overhangs.
- ⁸ The degree of innovation refers to the national level. It should be recalled that 1967 had been held in Montreal Hábítat 67 and Moshe Safdie mega-structures were widely published in architecture magazines. The Campanar experience was developed on a smaller scale, but with same intention.
- ⁹ SIC (Industrial Construction Systems) International was a company created by GO.DB. to manufacture of the Modul Arch system, in 1969.
- ¹⁰ García-Ordoñez, F.M. ; Dexeus Beatty, J.M. ; Bellot Porta J.J. ; Herrero Cuesta, J.M. "Experiences of a research with fully industrialized prototypes", *Architecture* No. 110 (1968): 45.
- ¹¹ Date of visit by the Official College of Architects of the Valencia area, November 11, 1967
- ¹² Town planning file 787/69
- ¹³ Modular element (a, b, c) with a = 3.20 m; b = 3.20 m. and c = 2.40 m.; b'= 1.66 m. (special piece to increase the surface of the Modular Element in the use of being); Special module of the staircase, in the main elevations (x,d) x = 2.20 m. (the width of the staircase module); d = 2.60 m.; Later elevation (x,e) e = 6.00 m.
- ¹⁴ Wall elements 0.80 x 2.52 m.
- ¹⁵ Wall elements (2) 2.40 x 2.52 m.
- ¹⁶ Wall elements (3) 1.60 x 2.52 m.