

REIA #17/2021
226 páginas
ISSN: 2340-9851
www.reia.es

Paula Jaén Caparrós

Universidad Politécnica de Madrid / Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Ramón Araujo Armero

Universidad Politécnica de Madrid / Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid /
ra@estudioaraujo.es

Viviendas sociales de baja densidad con bloques de hormigón: tradición y actualidad / *Low-density social housing with concrete blocks: tradition and present features*

En este escrito queremos mostrar que el sistema de muros portantes de bloque de hormigón es adecuado y competitivo para la construcción de viviendas baratas de baja densidad. Para ello trazaremos un breve recorrido a través de aquellas experiencias relevantes que han ido dando forma al tipo constructivo de la vivienda en hilera y extraeremos algunos criterios para el empleo de los sistemas de bloques. A continuación describiremos una solución que –basada en estas realizaciones– ha desarrollado uno de los autores en los últimos años y ha tenido la ocasión de poner en práctica en algunas promociones de vivienda pública en Castilla-La Mancha.

Se pretende mostrar que las soluciones a la vivienda barata deben fundarse en la propuesta de sistemas constructivos racionalizados, recuperando el espíritu que caracterizó a muchas de las soluciones de vivienda de lo que llamamos Movimiento Moderno.

This paper aims to proof that the building system based on load-bearing concrete block walls is suitable and competitive for the construction of low-cost low-density housing. For this purpose, this paper will briefly analyse the relevant cases built traditionally, which shaped the typology of attached housing, providing some selected criteria for the use of block systems. Afterwards, we will describe a solution developed by our team in recent years based on this study, applied in some of our projects of social housing built in Castilla-La Mancha.

Our aim is to prove that low-cost housing solutions have to be based on rationalized construction systems, recovering the spirit that characterized many of the housing proposals of what has been called the Modern Movement.

vivienda social, bloque de hormigón, prefabricación, muros de carga /// social housing, concrete block, prefabrication, load-bearing wall systems.

Fecha de envío: 13/05/2020 | Fecha de aceptación: 10/11/2020

Introducción

La construcción con muros portantes de fábrica ha jugado durante años un papel relevante entre las soluciones a la vivienda de baja densidad y bajo coste, especialmente en medios rurales o poco desarrollados. En general son ventajosas frente a una construcción ligera o de estructura reticular en términos de coste y consumo energético, y sobre todo, ofrecen una solución adaptada a las formas de vida y tradiciones constructivas de ese tipo de entornos. Entre los diferentes sistemas murales, el bloque de hormigón permite una ejecución menos artesanal, pero sobre todo más racionalizada y sistemática que el ladrillo, y ofrece una interesante vía intermedia hacia la industrialización que tiene todavía un amplio campo de acción.

Un poco de historia

El muro de bloques fue ya empleado como sistema base para la construcción de las ciudades de las primeras civilizaciones de nuestra cultura occidental. Forma, peso y tamaño de las piezas ya era entonces determinante. Los llamados “talatat”, bloques de piedra de un codo real en su longitud de dimensiones muy inferiores a las empleadas habitualmente en el Antiguo Egipto, fueron utilizados en el s.XIV a.C. en Tell el-Amarna acelerando enormemente el ritmo de construcción de la ciudad imperial y permitiendo el traslado y reutilización de estas piezas a otros lugares del Imperio cuando ésta fue abandonada. La búsqueda de la ligereza en esta arquitectura de bloques continuaría siendo en muchos casos la máxima prioridad en la Antigüedad. Las fuentes de obtención del material de mejor calidad se encontraban a menudo alejadas del lugar de construcción y el objetivo principal era rebajar los costes de transporte. Ictino llegaría a ordenar el vaciado de los bloques de mármol procedentes de la isla griega de Paros por su lado superior, que quedaría invisible, para colocarlos en el techo del templo de Apolo en Bassai en el 400 a.C. Las piezas destinadas a soportar el artesonado del Hieron de Samotracia, construido en el 340 a.C., serían conformadas con cantos variables buscando la máxima eficacia

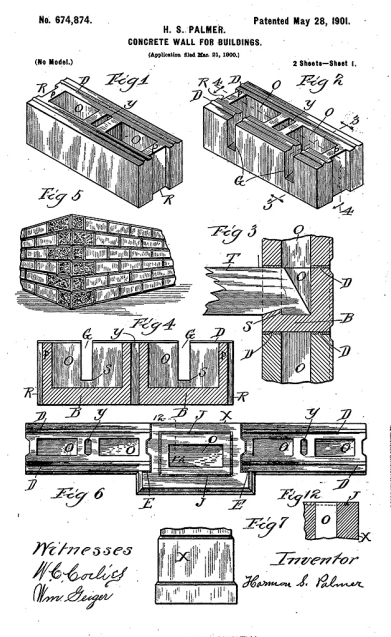
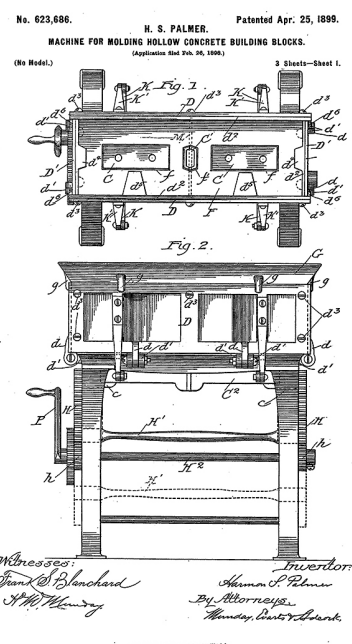
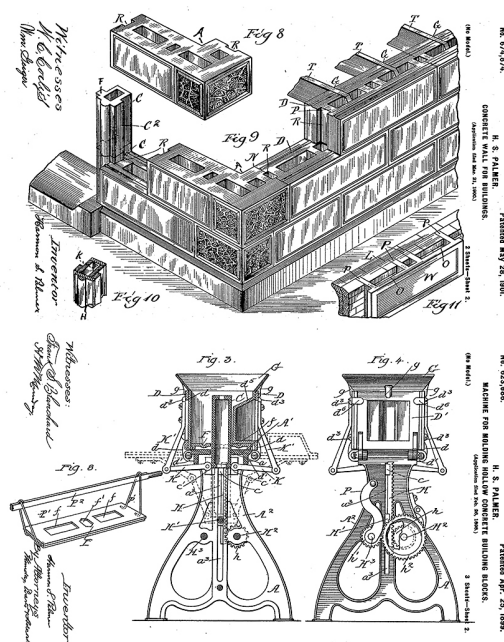


Fig. 01. Palmer, H.S. Patente nº US623686 "Máquina para el moldeado de bloques huecos de hormigón", 25 abril 1899; y patente nº US674874 "Muro de bloques de hormigón para edificios", 28 mayo 1901. United States Patent and Trademark Office. USPTO

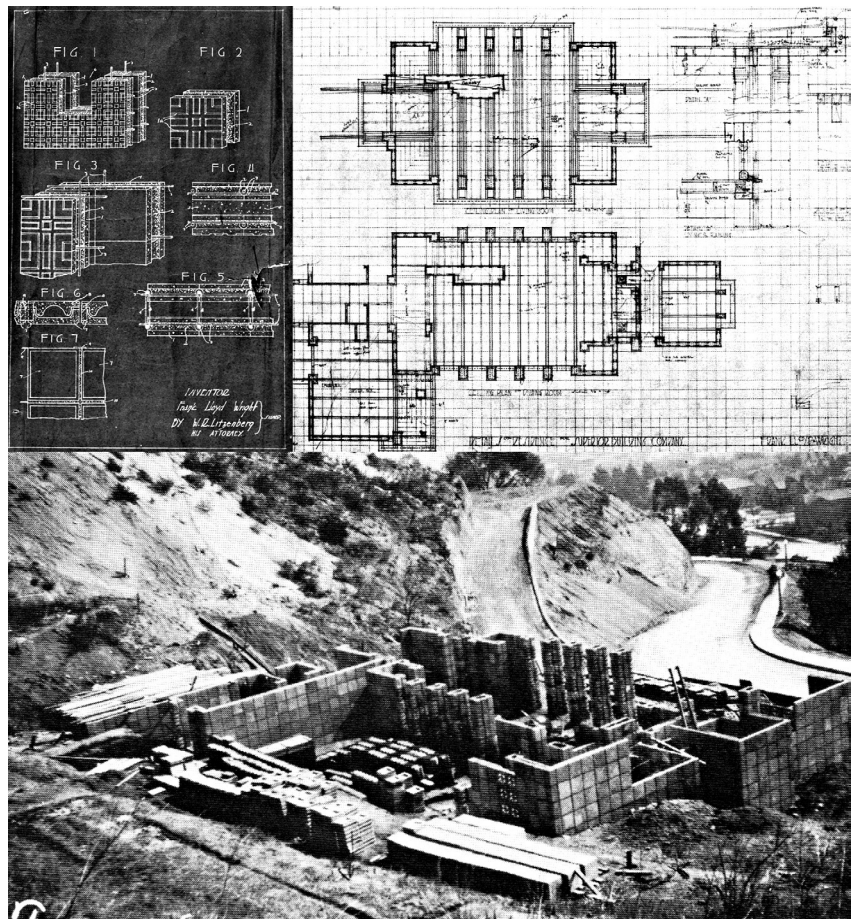


de la estructura y obteniendo vigas de piedra de resistencia equivalente. Se trata de los primeros intentos de ahuecar y aligerar los distintos bloques de la arquitectura de piedra¹. Al no poder contar con las canteras de mármol de las que disponían los griegos, los constructores romanos explotaban el potencial de otro material, la piedra puzolana, inventando el hormigón. Varios siglos más tarde, cuando la madera, el ladrillo y piedra natural comenzaron a escasear elevando sus precios, una serie de moldes a pie de obra permitieron fabricar bloques de aspecto pétreo usando aquel material. El bloque de hormigón jugó ya un papel importante en la construcción de viviendas de baja densidad desde comienzos del siglo XIX. La primera patente de bloque hueco es de 1850² y el primer bloque de este tipo fabricado "a máquina" se produce en Estados Unidos en 1900 (Fig. 1).

A partir de entonces decenas de máquinas similares son fabricadas y vendidas en Europa y Estados Unidos. Su fácil manejo permitía ser utilizada por cualquier persona. Antes de 1930 se fabrican bloques aligerados, acabados "rústicos" y piezas especiales, de modo que el sistema era ya en aquellos años muy similar al que empleamos hoy. Gran variedad de modelos de bloques prefabricados de hormigón podían encontrarse en los folletos de las compañías norteamericanas especializadas en la venta de casas por catálogo. Ya en el primer tercio del siglo XX el sistema está muy extendido en la construcción de viviendas y sus aplicaciones muy generalizadas: sus ventajas hay que buscarlas en las características del nuevo material, que permite una fábrica más ligera y aislante, más fácil y rápida de construir y con un sillar producido industrialmente. Pero su aplicación característica se centraba en tipos de vivienda tradicional, con sistemas murales celulares que daban lugar a plantas muy poco flexibles

1. Coulton, J.J. 1977. Ancient Greek Architects at Work. Problems of Structure and Design (pp. 140-147). New York: Cornell University Press.
2. Gibbs, J. 17 de noviembre de 1850. Patente nº.13071 Muros de bloques de hormigón con encofrados de madera. British Government. European Patent Register. EPO.

Fig. 02. Wright, F. L. Storer House, Los Angeles, 1923. "Bloques textiles", plano de plantas e imagen de la construcción.



y siempre revestido, de modo que el sistema no podía apenas explotar sus ventajas.

La singular experiencia de Frank Lloyd Wright en la década 1920-1930 aportó una visión mucho más ambiciosa de la fábrica de bloques, que comenzó así a explotar sus nuevas posibilidades³. Wright buscaba un sistema constructivo que compitiera con el “balloon frame” —ya entonces el estándar norteamericano para la vivienda— emulándole en sus posibilidades para la racionalización e incluso la autoconstrucción, y superando sus limitaciones en cuanto a resistencia al fuego. La tradición mural europea no era un punto de partida adecuado, debido a su gran masividad característica. Para que tal competencia fuera posible la construcción debía ser razonablemente ligera.

El resultado fue un sistema constructivo a partir de una sola pieza —el “bloque textil”— de cemento, de 40X40X7 cm, con un sorprendente aparejo armado en las acanaladuras del bloque, sin contrapear las juntas. (Fig. 2) Resultan dos tipos básicos de muros, simples de 7 cm. de espesor o de dos hojas con cámara de aire y un espesor total de 20 cm, enlazando ambas con llaves metálicas. Los forjados son al comienzo de madera, empleando más adelante losas de hormigón formadas con bloques como encofrado perdido.

3. Futagawa Y, Brooks Pfeiffer, B. 1990. Frank Lloyd Wright, Selected Houses. Vol. 8 (pp. 80-81). Tokyo: ADA Edita.

La rigurosa modulación -todos los planos de proyecto se realizaban sobre papel milimetrado—siguiendo una trama de 40 y 120 cm.— y la sorprendente ligereza del sistema son una herencia de la construcción “balloon” ante la que se propone como alternativa. A pesar de su ligereza el conjunto tenía gran rigidez debido a su concepto “celular”: como en el “balloon”, todos los muros eran portantes, además de estar generalmente muy plegados. Los forjados rigidizaban el conjunto mural y lo enlazaban a la chimenea, un elemento masivo que juega un papel importante en la rigidización del sistema. La armadura mantiene la coherencia del conjunto y le hace dúctil ante esfuerzos imprevistos.

Otra gran novedad fue que los bloques quedaban vistos por las dos caras, y las instalaciones se canalizaban por las cámaras de aire de las paredes de dos hojas. La fábrica recuperaba ahora una calidad expresiva equivalente a la lograda con materiales naturales. Importa también recordar que Wright construyó siempre con una solera-losa como cimentación, lo que reducía notablemente el coste del conjunto.

Entretanto en Europa Le Corbusier plantea a comienzos de la misma década sus primeras soluciones a la producción en serie de la vivienda a través de la recuperación de un sistema constructivo y de un tipo que, si bien no respondía aún a un planteamiento propiamente industrial, daba respuesta a las exigencias del momento con la técnica disponible adoptando la más económica de las opciones. Será la casa entre dos muros, la que ya organizó a la ciudad medieval, realizados efectivamente con bloques de hormigón, o con ladrillos, piedras, u otros materiales del lugar, esta vez con techo plano de hormigón vertido en una misma unidad que rigidiza el conjunto y que es aligerado con casetones de caña en los modelos más avanzados. En los extremos no portantes de la caja habitada grandes cristalerías permiten la entrada de luz. El sistema constructivo de muros paralelos hace posible la incorporación de una entreplanta a media altura que conectará lateralmente con las fábricas portantes y que podrá no llegar hasta el borde frontal, generando un gran espacio libre vertical sobre la zona social de la vivienda. Una escalera interior mínima y otra exterior adosada a uno de los muros resuelven la conexión de los distintos niveles⁴.

Le Corbusier daba solución de este modo al plan libre de la vivienda entre elementos verticales superficiales, entre dos líneas de carga, con una propuesta altamente eficaz. El espacio de habitación se resolvía como en un autobús o en una cabina de un barco, ajustando las necesidades y las dimensiones, las aberturas y los pasos, para obtener finalmente una práctica máquina de habitar.⁵

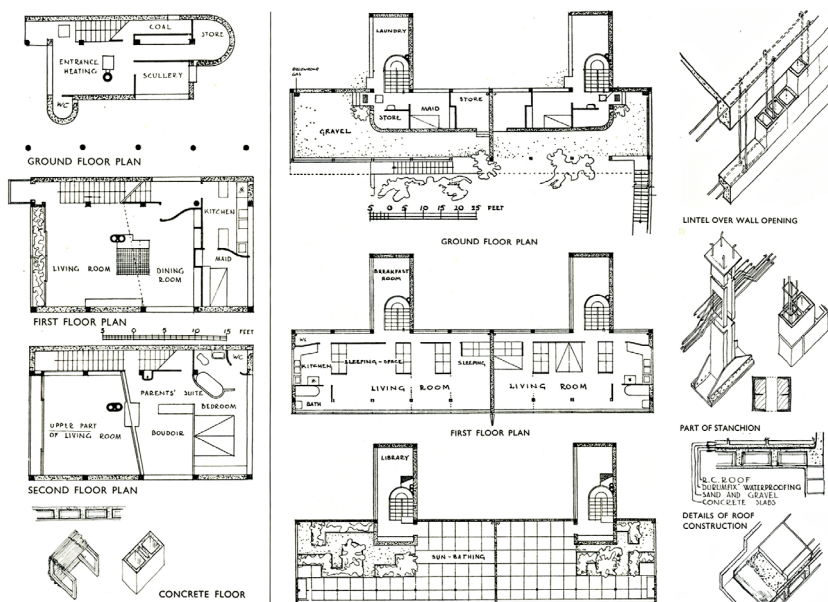
Tras estos primeros estudios realizados en 1920, Le Corbusier sustituye el sistema estructural de muros portantes por el esqueleto reticular en sus versiones posteriores de la casa Citrohan⁶ (Fig. 3). El bloque de hormigón es

4. Le Corbusier. 1964. *Le Corbusier Oeuvre Complète 1910-1929*. Zurich: Les Editions d'Architecture (Artemis).

5. Yorke, F.R.S. 1943. *The Modern House* (pp. 72-75). Londres: The Architectural Press.

6. Araujo, R., Seco, E. 1991. *La casa en serie*. Madrid: ETSAM. UPM.

Fig. 03. Le Cobusier. Casa Citrohan (izqda.) y Casa doble (drcha.) en Weissenhofsiedlung, Stuttgart, 1927.



entonces aplicado obviando su función resistente y pasa a colocarse como material de relleno de la estructura. También se utiliza en las particiones interiores, que en ocasiones ni siquiera llegan al techo, y que son enlazadas a las carpinterías del cerramiento con conectores metálicos para asegurar su estabilidad. El bloque se emplea para revestir y se generaliza su uso como material de cerramiento.

Habrá que esperar al último tercio del siglo XX para que la construcción con bloques encuentre de manera clara la categoría de sistema diferenciado y alternativo, y esto ocurrirá acompañando al giro que toma entonces la arquitectura de vanguardia, de la que es muestra la arquitectura del “Team 10”. La recuperación de los sistemas murales portantes tras la Segunda Guerra, la importancia concedida a los sistemas modulares (que pasan a primer plano en la prefabricación pesada), o la nueva estética “brutalista” basada en la exposición de los nuevos materiales, son algunos de los nuevos temas que impulsan a los sistemas de bloques.

El trabajo de Aldo Van Eyck⁷ y Herman Hertzberger en Holanda será muy importante para esta recuperación de la fábrica de bloques, pues en él el bloque toma un gran protagonismo, quedando visto en todo tipo de obras y generalmente a dos caras, asociándose además con otros tipos de elementos prefabricados (Figura 4). En algunas de estas obras queremos destacar que los muros son de dos hojas, ambas de bloque (cavity wall).

Gerrit Rietveld dará también la máxima importancia al bloque de hormigón en algunas de sus obras, como en el pabellón temporal del parque Sonsbeek, donde lo empleará tumbado dando lugar a muros portantes en celosía en los que solo es posible el armado horizontal. El bloque apenas agota de este modo sus capacidades mecánicas, soportando un ligerísimo forjado de madera. A cambio se le otorga una nueva dimensión a la superficie mural.

7. McCarter, R. 2015. Aldo van Eyck. New Haven - Londres: Yale University Press.

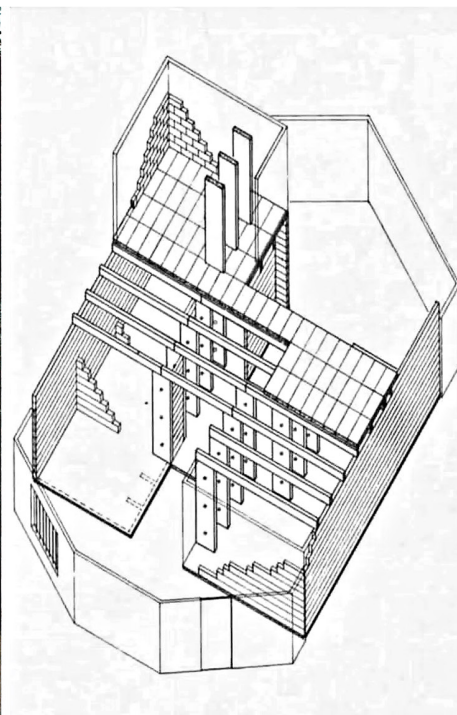


Fig. 04. Van Eyck, A. Pabellón Soonsbeek, Arnhem, 1966, (izqda.); vivienda para el PREVI de Lima, 1969, (drcha.).

Extensas fábricas de bloques formando volúmenes de elevadísima altura serán empleados para la realización de los espacios de culto “brutalistas” de la época en Holanda y también en los Países Nórdicos como alternativa al hormigón armado⁸. Aquí, muros ciegos formados por grandes piezas prefabricadas de hormigón armado o hormigón visto serán empleados en el exterior, mientras que el bloque, dispuesto en varias hojas, alcanzará su máxima simplicidad y solemnidad en la definición del espacio interior. El efecto de la luz natural sobre las superficies de fábrica desnudas jugará un papel fundamental, obteniendo interiores de una gran calidad espacial.

Fue aquella nueva estética del bloque la que abrió la puerta a su aplicación a las viviendas de bajo coste, ahora con soluciones muy sencillas de bloque visto y muros portantes de una sola hoja. Por ejemplo la solución de A. van Eyck en el PREVI de Lima⁹ (Fig. 4), donde el sistema se completa con un sencillo forjado prefabricado también visto.

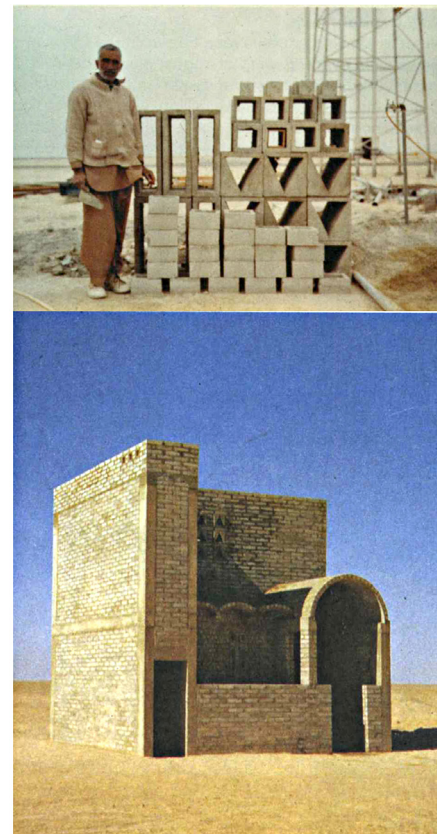
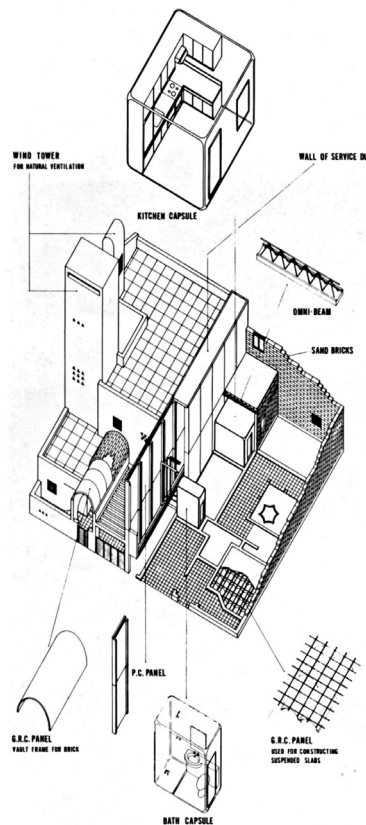
También hay que destacar el éxito de la fábrica de bloques en Inglaterra, donde la construcción con fábrica vista nunca perdió su preeminencia y donde el bloque de hormigón se aplica de forma generalizada en equipamientos escolares y deportivos, además de en viviendas. Es allí donde la técnica logra un mayor desarrollo y sistematización, como muestran los manuales de la época.

El sistema de bloques utilizado por Paul Rudolph para la construcción de

8. Ruusuvori, A. 2000. Concrete Spaces (pp. 50-51). Helsinki: Museum of Finnish Architecture.

9. Land, P. 2015. The experimental housing project (PREVI), Lima: design and technology in a new neighborhood. Bogotá: Universidad de los Andes, Facultad de Arquitectura y Diseño.

Fig. 05. Kurokawa, K. Viviendas de autoconstrucción en Al-Sarir, Libia, 1979-84.



varias casas en Florida, Estados Unidos, es quizás uno de los que mejor se adapte a las condiciones ambientales del lugar¹⁰. Piedra machacada local es empleada en la fabricación de los bloques que serán apilados con junta vertical continua formando muros portantes de cerramiento de una sola hoja con armadura horizontal y vertical quedando el material visto por ambas caras. Las hiladas superiores e inferiores presentan huecos hacia el exterior permitiendo la ventilación de la cámara, evitando la acumulación de agua y reduciendo el riesgo de condensación, factores importantes teniendo en cuenta el clima húmedo del lugar. El sistema recuerda a aquel propuesto por Wright varias décadas antes, aunque en estos casos se aplique de manera mucho más elemental. También la propuesta semi-industrial de Kisho Kurokawa para las viviendas de Al-Sarir¹¹ se adaptará de manera excelente al medio integrando las tradiciones constructivas del entorno con su sistema de bloques fabricados con arena del desierto (Fig. 5).

La arquitectura de Mario Botta fue también muy influyente¹². Centrada en la vivienda unifamiliar, logró “dignificar” definitivamente el muro de bloques, gracias a una refinada construcción basada en el muro de dos hojas (Fig. 6). La asociación con losas de hormigón visto y sistemas de

10. Domin, Ch., King, J. 2002. Paul Rudolph: the Florida Houses. Nueva York: Princeton Architectural Press.

11. Kurokawa, K. 2006. Intercultural Architecture. The Philosophy of Symbiosis (pp. 90-97). Washington D.C.: The American Institute of Architects Press.

12. Dal Co, F. 1987. Mario Botta: architecture 1960-1985 (pp.183-184). Nueva York: Rizzoli.

Fig. 06. Botta, M. Casa en Massagno, Ticino, Suiza, 1979-81. Vista exterior y plano de detalle de los muros de la segunda planta.

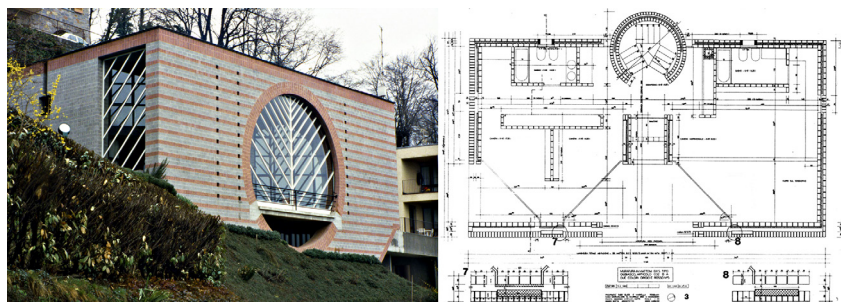
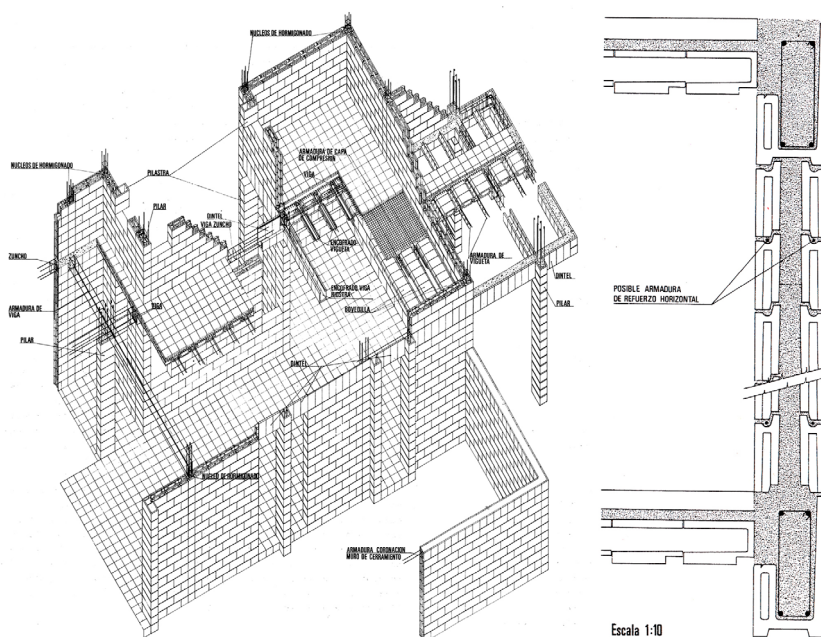


Fig. 07. Vázquez de Castro, A., Iñiguez de Onzoño, J.L., y Aroca, R. 1981. Tabibloc serie 20. Sistema integral de industrialización de la construcción. Imprenta Safer, Madrid. Edición a cargo de los autores. Axonometría general y sección vertical del sistema.



calefacción radiante resultó en una propuesta constructiva brillante y de gran expresividad que tendrá gran influencia.

En España también el bloque de hormigón ha jugado un papel relevante en la vivienda barata, destacando como experiencia de primera línea el Tabibloc, desarrollado por Vázquez de Castro con Iñiguez de Onzoño y Ricardo Aroca, donde el bloque incorpora novedades como la triple cámara –doble cámara de aire y una central para ser hormigonada–, las juntas machihembradas o los sistemas de forjado para quedar vistos (Fig. 7). El equipo construyó también un grupo de viviendas en el PREVI de Lima.

Otra experiencia interesante en España fueron las diferentes viviendas construidas por Llorens-Soldevilla¹³, con muros de dos hojas (sin conectar y de igual espesor en su modelo más desarrollado), y forjados en seco. Destaca ahora la sencillez del tipo, optando por la solución de dos muros paralelos arriostrados por los testeros. También es muy interesante su propuesta de construir los forjados sobre mechinales, una vez cerrado el prisma mural. Una propuesta similar consistente en apoyar las vigas transversales de forjado sobre zunchos en ménsula ya había sido propuesta unos años antes por el equipo estadounidense en su proyecto de viviendas

13. Llorens, J, Soldevilla, A. 1982. Viviendas económicas realizadas con bloques de hormigón. Experiencias y prototipos. Informes de la Construcción, 34(344-345):35-43, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.1982.v34.i344-345.2089>

para el PREVI de Lima. La solución inicial basada en un sistema de muros de bloques y vigas de bambú no llegó a ejecutarse. El proyecto sufrió importantes cambios previos a su construcción, entre ellos, el diseño inicial de los bloques de hormigón.

Algunas lecciones

El sistema de muros de bloques de hormigón se basa en la agrupación vertical independiente de elementos constructivos simples según un plan organizado. Como material discontinuo, la fábrica de bloques dispone de una estructura de piezas y juntas. Desnuda y despojada de cualquier revestimiento, la fábrica revela un despiece comprensible capaz de generar un lenguaje formal propio. La fábrica revelará la tectónica del objeto construido que será consecuencia de un ensamblaje de materia que dará lugar a un discurso formal coherente¹⁴.

El bloque ha asistido tradicionalmente al funcionamiento del muro proporcionando resistencia y aislamiento. Para facilitar su colocación se ha procurado limitar su peso, por lo que se ha fabricado preferiblemente hueco, incorporando en la medida de lo posible materiales ligeros. La existencia en el bloque de un mayor número de huecos en sentido transversal se ha traducido además en un mayor aislamiento. A pesar de que se han llegado a fabricar y comercializar sistemas basados en bloques de hormigón de muy diversas formas, como el sistema Knauer Thomas, el Socobriz o los bloques holandeses Atlas (14), los bloques prismáticos de base rectangular han sido siempre la opción habitual elegida sobre el resto.

La menor cantidad de juntas presentes en la fábrica de bloques en relación con la de ladrillo le permite ser construido más rápidamente y le convierte en un elemento constructivo más uniforme y menos heterogéneo, capaz de absorber menores movimientos derivados del comportamiento mecánico e higrotérmico del edificio. De rigidez muy superior a la de ladrillo, la fábrica de bloques de hormigón romperá ante los mismos esfuerzos. La solución pasa por la colocación de juntas de control y de refuerzos a base de armados metálicos capaces de absorber las tensiones internas producidas, convirtiendo a la pared en un elemento dúctil¹⁵. Estos dos recursos permitirán regular la rigidez de la fábrica según los requerimientos de la construcción. Habrá que asegurar además la estabilidad del muro, preferiblemente mediante el aumento de su espesor, evitando así los riesgos de desplome y vuelco.

Esta forma de construir puede ceñirse a los sistemas y técnicas actualmente ofrecidos por la industria, pues se trata de sistemas muy asentados que han mostrado, en los ejemplos citados, un amplio arco de posibilidades. Su interés en cuanto a su aplicación en la vivienda de baja densidad, frente a las habituales soluciones de estructura reticular de hormigón o de muros portantes de ladrillo, radicaría en una serie de aspectos básicos. En todo caso, plantearse el diseño de nuevos tipos de piezas excede el alcance de este escrito.

14. Eymar, J.M., Puente, J. 1958. Bloques de hormigón para muros. Bilbao: Patronato Juan de la Cierva de Investigación Técnica, Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento. CSIC.

15. Lipson, H., Kurman, M. 2015. La revolución de la impresión 3D. Editorial Anaya

Fig. 08. Ramón Araujo. Viviendas en Alberca de Záncara, Cuenca. Planta general de la agrupación y vista exterior.



En primer lugar, se trataría de enfatizar el carácter industrializado de la construcción con bloques, lo que implica completar el sistema mural con elementos prefabricados para el resto de los elementos del sistema, particularmente los forjados. Además el conjunto debiera coordinarse en base al módulo del bloque para mantener el carácter modular del sistema global. Factor clave de este sistema industrial modular será la independencia con que se traten los demás elementos constructivos que acompañen al sistema. La menor interferencia de unidades construidas se traducirá en una mayor sencillez y flexibilidad. Se tratará de convertir al edificio en un conjunto coherente de piezas que se ensamblan de manera clara y sin mayor dificultad. Y esto entendiendo el edificio como un sistema completo. Se deben promover las fábricas vistas, para las que la industria ofrece piezas muy convincentes. Solo de este modo se respetará el carácter modular de la construcción, se eluden las técnicas más tradicionales de revestimiento y se explotan las capacidades expresivas del material.

Las tipologías de vivienda empleadas deben ser aquellas que explotan la racionalidad y sencillez del sistema, favoreciendo la repetición de piezas y eludiendo detalles y soluciones elaboradas o conflictivas que anulan las ventajas del sistema. Hoy se pueden fabricar mediante impresión digital una gran variedad de elementos constructivos aislados, y también distintos componentes con sus juntas, como un panel con sus anclajes, al mismo tiempo y ya ensamblados en una misma operación. Pero aún resulta difícil combinar diferentes materiales en estos procesos (15). Parece que la construcción de edificios tendrá que seguir realizándose por partes. Quizás esté cerca el momento en que podamos imprimir edificios completos con un material continuo y único capaz de resolver de un golpe todo el objeto (como ya propuso T.A. Edison en su patente de 1919), pero eso es algo que todavía resulta ajeno a la razón y a la posibilidad técnica y lógica de su ejecución. El primer obstáculo a superar será el problema de la escala.



Fig. 09. Ramón Araujo. Viviendas en Villarrubio, Cuenca. Vista exterior.

Viviendas en La Mancha

Describimos a continuación dos grupos de unas quince viviendas de protección oficial, en dos pueblos de la provincia de Cuenca –Alberca y Villarrubio– en plena región manchega. Una característica que nos seduce de la arquitectura popular es la poderosa unidad que establece entre forma y construcción: la sinceridad constructiva marca profundamente el paisaje castellano y desde el comienzo pensamos que programas y localizaciones de este tipo deben resolverse con sencillos sistemas constructivos, próximos a la tradición del lugar, y por supuesto a escala de la sencillez y economía del tema.

Los sistemas de muros portantes parecen en este sentido los más adecuados, y se planteó un sistema mural racional y sistemático, que pudiera además proponerse y mejorarse en sucesivas intervenciones. Se ha buscado una construcción sin acabados, una estética funcional propia del carácter austero del lugar en la que son los propios elementos constructivos los que configuran el espacio.

Las viviendas son en hilera, y su característica fundamental es la organización del espacio con muros portantes perpendiculares a fachada con una reducida luz de forjados –tres metros a ejes de muros en la primera realización y libres en la segunda–, confiando la estabilización a los pequeños tramos murales de fachada. Se logra así una economía básica al minimizar los elementos en flexión y hacer portante toda la envolvente. La luz de tres metros se adapta espléndidamente al programa funcional de la vivienda social y el sistema resulta muy flexible, como muestra la gran variedad de tipologías de viviendas desarrolladas. Sorprende también la riqueza espacial que el sistema permite, por la continuidad espacial –y un poco “laberíntica”– que ofrecen los muros paralelos y la económica incorporación de doubles alturas.

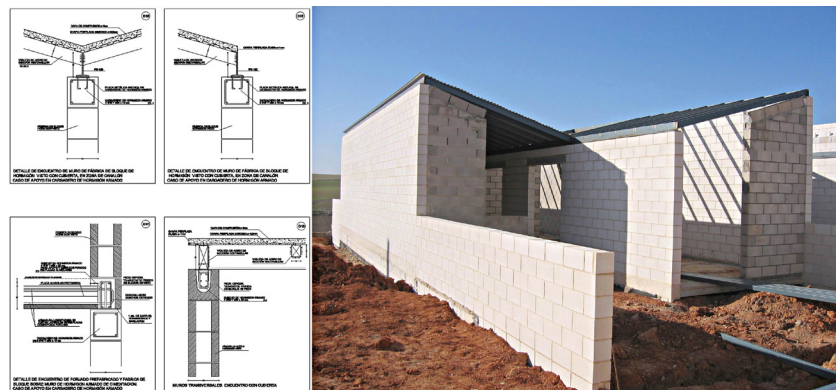
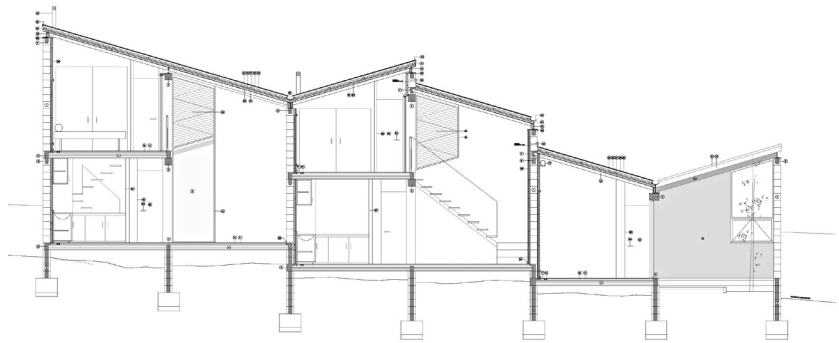
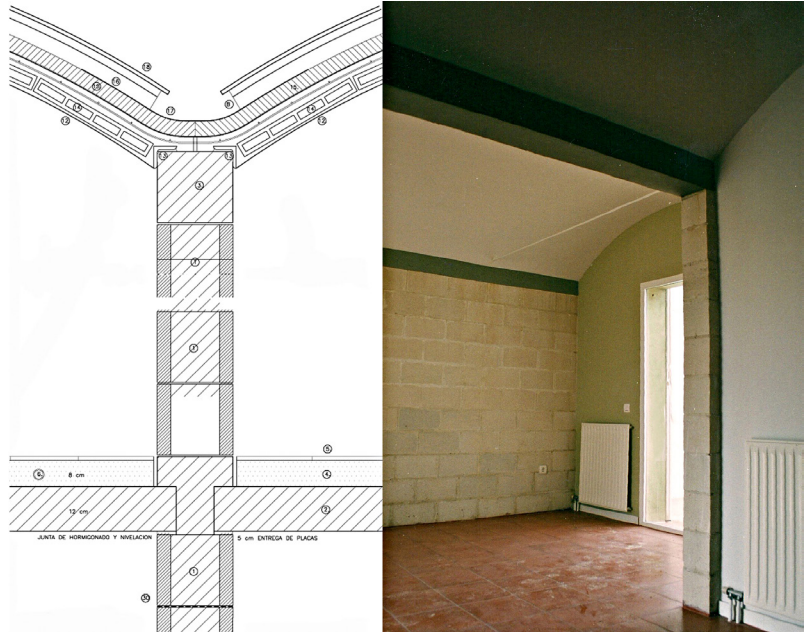
En la Alberca las viviendas de una planta tienen tres crujiás y los dúplex dos, con doubles alturas. Todos los huecos de fachada son balconeros, permitiendo una gran continuidad entre la casa y su parcela. En Villarrubio se desarrollan casas patio, en dos crujiás, manteniendo los huecos balconeros y reduciendo la altura de los doubles espacios verticales para hacerlos más domésticos. (Fig. 8)

En cuanto a la agrupación, mientras en Alberca el tema es la hilera, Villarrubio se ha organizado en pequeños grupos de viviendas que permitan crear una red de calles y plazas, ligada a la trama del lugar.

Fig. 10. Ramón Araujo. Viviendas en Alberca de Záncara. Sección constructiva por muro interior y vista interior.

Fig. 11. Ramón Araujo. Viviendas en Villarrubio. Sección del grupo de viviendas situadas en la zona oriental.

Figura 12. Ramón Araujo. Viviendas en Villarrubio. Detalles de unión de los muros portantes con la estructura de forjado y con la cubierta. Construcción de las cubiertas sobre los muros de bloques de hormigón.



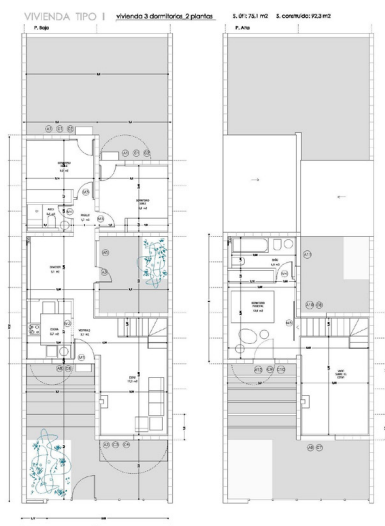


Figura 13. Ramón Araujo. Viviendas en Villarrubio. Planta y vistas de uno de los cuatro tipos de vivienda

Descripción constructiva

Los muros portantes –perpendiculares a fachada– se construyen en bloque de hormigón de 20 cm. de espesor y se aparejan para quedar vistos, muchos de ellos a ambas caras, sobre todo en la Alberca, ya que solo requieren aislamiento cuando están en contacto con el exterior. El bloque es de grava de mármol y la junta de mortero bastardo de cal y cemento blanco. (Fig. 9)

Los muros son paños completos, sin juntas de dilatación e incorporan armaduras en los tendeles para evitar la fisuración cuando son de gran longitud. Los muros de fachada se enfoscan para ocultar las piezas partidas de su coronación, y actúan como elementos de arriostramiento longitudinal. No hay enjarjes entre los dos tipos de muros, para permitir su movimiento independiente, pero si un enlace mediante llaves metálicas para asegurar la transmisión de esfuerzos horizontales. (Fig. 10)

Los huecos son completos hasta la cornisa, de modo que no se producen cargaderos ni capialzados y los tramos de fábrica forman siempre sencillos recuadros independientes. Los tres metros de luz del forjado de planta baja y primera se salvan con placas prefabricadas alveolares de hormigón, sin capa de compresión pero con una pequeña armadura en la junta entre placas para asegurar el monolitismo. Las placas tienen 120 cm de ancho, correspondiendo a tres bloques, lo que completa la organización modular del sistema. (Fig. 11)

La modularidad del bloque permite también una fácil solución al escalonamiento entre viviendas –los dos grupos descritos se caracterizan por terrenos con pendientes significativas– que se realizan de acuerdo al módulo del bloque. Las soluciones de cubierta son entramados metálicos ligeros, dada la mínima luz entre apoyos. En la Alberca son bóvedas de directriz curva formadas con pequeños arcos metálicos cada 80 cm., un entrevigado cerámico y una capa de compresión sobre éste. El conjunto se atiranta con redondos de armar. La cubierta tiene una cámara de aire ventilada formada con una chapa metálica grecada y un acabado de baldosa cerámica. La segunda opción es el faldón inclinado, construido con parecillos cada 60 cm. simplemente apoyados entre muros, con los pares vistos y los tableros de entrevigado de chapa metálica. También se

proyectó una cubierta ventilada (las cargas térmicas en cubierta de este tipo de agrupaciones y en esta localización son muy fuertes) pero hubo que reconsiderarla por su excesivo coste. Las viviendas se escalonan para adaptarse a la topografía, y empleamos la geometría de los faldones y la variedad de tipos para enlazarlas entre sí, logrando una transición continua entre viviendas. (Fig. 12)

El sistema aporta una impecable respuesta bioclimática por su filosofía conservativa, con amplios paños de muros compartidos y la masa de muros y forjados encargada de acumular el calor para graduar el ciclo térmico día-noche. Por su doble orientación aporta un eficiente sistema de ventilación en verano, aún más eficiente en las soluciones de casa patio en la que además se establece una óptima relación con el ciclo solar debido a su orientación múltiple. Los huecos tienen un tamaño razonable y el espacio es muy luminoso, al tiempo que se protegen con facilidad de la insolación excesiva. El punto más débil sin duda es la cubierta —por su elevada repercusión— lo que se combate con soluciones de cubierta ventilada. Las instalaciones eléctricas y de calefacción se resuelven alojadas en el recrecido aislante del forjado, con derivaciones verticales alojadas en el interior de los muros huecos o trasdosados. En cuanto a los materiales y procesos constructivos propuestos son una elección por una arquitectura armoniosamente implantada en el lugar: materiales de bajo coste energético, mínimas alteraciones sobre el emplazamiento, etc.

Conclusión

El desarrollo de soluciones de vivienda de bajo coste fue un tema muy relevante a lo largo del siglo XX, y las soluciones más interesantes se centraron necesariamente en la propuesta de sistemas constructivos adecuados y coherentes. En los últimos años esta óptica parece haberse abandonado, centrando el interés en cuestiones formalistas y obviando las implicaciones constructivas del diseño. Creemos que en general los resultados de ese cambio de óptica no han sido buenos, especialmente en nuestro país: no solo se han multiplicado los problemas que implica una concepción anticonstructiva de la vivienda, sino que se ha renunciado además a una política de racionalización y abaratamiento de la vivienda social olvidando además la integración que todo proceso de construcción debe procurar en su medio. Creemos que en los años por venir sería importante replantearse las características de la vivienda social, y recuperar cierto experimentalismo técnico sin el que es muy difícil progresar. Este trabajo pretende una modesta contribución para recuperar esa línea de trabajo.