

# LOS PROBLEMAS DE LA PREFABRICACION

*Se iniciaron hace años nuevos métodos de trabajo en la edificación, que culminaron, con admiración general, en las realizaciones que se estaban llevando a cabo en los Estados Unidos con la prefabricación, después de la última guerra. Los resultados a que estos estudios han conducido no son tan eficaces y realizables como de ellos se esperaba, y, como consecuencia, al entusiasmo y esperanzas que en ellos se habían depositado ha sucedido una general desilusión hacia la prefabricación, que ha vuelto a considerarse como una utopía.*

*Conviene, sin embargo, no enjuiciar tan pendularmente estos estudios, y a tal objeto damos un extracto de una publicación francesa, «Bulletin d'information du Centre National pour l'amélioration de l'habitation», que ha hecho un estudio serio de este tema.*

## TERMINOLOGIA

La palabra *prefabricación*, introducida después de la guerra en la terminología de la construcción, es de origen anglosajón, y como con frecuencia se interpreta en mal sentido, para evitar ideas falsas, creemos que es necesario precisarla.

Los americanos entienden por *prefabricación* exclusivamente la construcción previa, en talleres fijos o ambulantes, de todas las partes que constituyen una casa. Estas se montan después, ya sea en taller—y la casa, terminada, se lleva entonces por medios especiales a su emplazamiento definitivo—o en obra, en donde su montaje no necesita más que de mano de obra estrictamente reducida al mínimo. Así, pues, la *casa prefabricada* para los americanos designa solamente la casa en serie o, si se quiere, de catálogo.

Por otra parte, en el mundo entero se constata un creciente desenvolvimiento de nuevos métodos de construcción, haciendo un amplio uso de *elementos y conjuntos prefabricados* en el taller o en la obra. Estos métodos, que dejan al arquitecto su libertad de concepción, permiten disminuir notablemente la mano de obra de producción y de montaje y realizan la construcción con una importante economía de materiales. Se aplican además—como los precedentes—en la construcción de casas cuya estructura difiera esencialmente de la de la casa tradicional, tratando las principales partes de la vivienda desde un punto de vista funcional. Por esto, por ejemplo, la pared tradicional de materiales únicos que, en principio, por su masa—por otra parte muy sobrada en general desde el punto de vista de la resistencia—debe cumplir funciones muy diferentes (aislamiento del medio exterior, protección contra la humedad, el viento, el frío, el ruido, condiciones para clavar), se reemplaza por una pared compuesta, generalmente más ligera, en la que cada parte (pared exterior, vacío aislante, pared inferior) está tratada con vistas a la función que tiene que cumplir. Estos métodos se emplean principalmente para construcciones cuyos materiales básicos son el hormigón ordinario o sus compuestos, tales como el hormigón de madera, o de amianto, maderas densificadas o reconstituídas, etc.

Necesitan casi siempre la utilización en obra de un aglomerante para asegurar la unión de elementos prefabricados (paredes, arma-

dura, techo, suelo, tabiques, etc.), cuando, por el contrario, la casa prefabricada en serie se «monta en seco».

Las casas edificadas siguiendo estos métodos no se designan en América con el nombre de *casas prefabricadas*. Y, en cambio, en otros países, particularmente en Inglaterra y Francia, se entiende por este vocablo, tanto la casa en serie como la casa construída con ayuda de elementos y de conjuntos prefabricados. Algunas veces, para precisar, se indica que se trata, para la primera, de *prefabricación total*, y para la segunda, de *prefabricación parcial*.

En el dominio de las nuevas técnicas hay que añadir las que tienen por objeto *industrializar* los procedimientos tradicionales de construcción por el empleo intensivo de elementos auxiliares y de materiales especiales, que permiten reducir la mano de obra y coordinar mejor los trabajos en las diferentes unidades de obra suprimiendo muchas sujeciones de antes.

Observemos que tales procedimientos no modifican las concepciones tradicionales en materia de estructura. Su introducción en la edificación presenta, indiscutiblemente, un gran interés, y suelen clasificarse en una categoría titulada *mejora o evolución de lo tradicional*.

Es necesario mencionar igualmente como un progreso notable la *mecanización* de las obras. Como tendremos ocasión de ver más adelante, tal mecanización es indispensable cuando se trata de llevar a cabo un programa de casas prefabricadas.

## DEFINICION

Después de este resumen general de orden terminológico, y siempre con el fin de precisar las ideas, vamos a dar una definición de la construcción prefabricada. Tomaremos la adoptada por la «Unión sindical nacional de la prefabricación de los edificios».

«Una construcción prefabricada es aquella cuyas partes constitutivas son, en su mayoría, ejecutadas en serie, en taller, con la precisión de los métodos industriales modernos para formar un sistema constructivo coherente, que satisfaga las condiciones normales de resistencia, aspecto, habitabilidad, confort y duración con

el mínimo de gasto. Esta construcción, por una serie de montajes precisos y detallados, debe poder ser edificada por una mano de obra corriente, rápidamente, sin detenciones, retoques ni modificaciones, siendo reducidos al mínimo los trabajos de terminación.»

Las partes constitutivas de que se trata en esta definición son los *elementos* y los *conjuntos* prefabricados.

Los elementos son nuevos materiales de construcción, con frecuencia más complejos que los materiales tradicionales, generalmente de mayores dimensiones, concebidos, en la mayor parte de los casos, para cumplir al mismo tiempo varias funciones, y para ser montados o empalmados en obra con el máximo rendimiento. Para ello, su empleo necesita la aplicación de reglas muy definidas, que se caracterizan por el *respeto a la precisión*. Por eso, un panel sacado del molde con: 1.º Una cara exterior en hormigón o revestido de una capa de piedra artificial o de otro producto. 2.º Alvéolos interiores, que aseguran el aislamiento térmico y acústico y permiten el hormigonado sin encofrar de los elementos de la estructura. 3.º Una cara interior en hormigón en masa (ordinario o especial) o revestido de una capa de yeso, es un elemento prefabricado. Su empleo en obra necesita la aplicación de métodos especiales (en los cuales la precisión es siempre indispensable), y tal material no puede ser utilizado con provecho, en general, con los procedimientos tradicionales de la construcción. A nuestro juicio, esto es lo que los distingue de los materiales manufacturados ordinarios, tales como el ladrillo o el panel de cerramiento corriente.

En cuanto al conjunto prefabricado, se puede definir (definición de los Estatutos de la Unión sindical):

«... aquel que permite agrupar bajo una forma coherente, en una sola obra ejecutada en serie, en fábrica o taller, con la precisión de los métodos industriales modernos, los elementos habitualmente ejecutados en el tajo por varias unidades de obra. Este conjunto debe ser apto para ponerlo en servicio después de un rápido y sencillo trabajo de unión y de ensamblaje.»

Expuesto esto puede decirse, en resumen, que la prefabricación se distingue de lo tradicional, por una parte, por la forma de los materiales que emplea, y, por otra, por sus modalidades de puesta en obra.

Los materiales (elementos y conjuntos prefabricados) se conciben con vistas a una *producción en serie*, para cumplir con el mínimo de materias primas, su función propia en la construcción y para simplificar las operaciones de montaje en obra. En ésta debe atenderse, ante todo, a disminuir el tiempo de la construcción, a reducir la mano de obra y, en particular, la parte de los especialistas.

## LA COMPLEJIDAD DEL PROBLEMA DE LA PREFABRICACION

Para que las técnicas de la prefabricación tengan plena eficacia deben aplicarse necesariamente a la *mayor parte del edificio y no sólo al grueso de la obra*, que no representa apenas más de la mitad del total. La industrialización en la ejecución de *obra menuda* es, pues, tan necesaria como en la grande.

Se ven las economías que se puede obtener si se piensa en los precios actuales de la mano de obra, que en el presupuesto de una casa tradicional resultan alrededor de un 50 por 100 del total.

La prefabricación debe tender a asegurar lo más posible la coordinación de los trabajos de las diferentes unidades de obra —buscando hacerlos, por decirlo así, automáticos—, mediante la elección apropiada de la naturaleza y dimensiones de los materiales y elementos diversos empleados en la construcción y por la aplicación de métodos especiales de puesta en obra, de modo que, en definitiva, se supriman lo más posible esos trabajos «negativos», que son la plaga de la construcción.

## LA MODULACION

Esto supone, necesariamente y ante todo, un estudio dimensional minucioso de todas las partes de la construcción desde el punto de vista de su coordinación: cotas de planos, longitud, anchura, altura, naturaleza de los materiales y elementos diversos (huecos, umbrales, dinteles, vigas, baldosas, suelos, etc.). Este estudio tiene por objeto determinar en planta y en alzado una dimensión unitaria o «módulo», en el que es necesario que los elementos enumerados más arriba sean un múltiplo simple o un múltiplo simple aumentado de un submúltiplo. El módulo en planta no será forzosamente el mismo que el módulo en alzado.

En Francia, la Asociación francesa de normalización ha estudiado una modulación. Ha adoptado horizontalmente el módulo de 10 centímetros y sus submúltiplos 5 y 2,5, y en altura, 20 centímetros. (Este último valor es, desde luego, discutible.) Teóricamente, los materiales, elementos y cotas, deberían ser múltiplos de estos números.

Desgraciadamente, esta normalización se utiliza poco en la construcción. La razón es fácil de comprender: para que una normalización tenga su razón de ser es preciso que no solamente los arquitectos, sino también los productores de materiales y elementos e igualmente los contratistas, la adopten. Ahora bien; si los arquitectos modularan sus proyectos, ¿cuál será el resultado práctico si los industriales continúan (y éste es el caso en Francia) entregando sus productos no normalizados? Y aun cuando los arquitectos y los industriales modulen, será necesario que los contratistas trabajen de manera suficientemente precisa para que los elementos modulados sean unidos respetando las cotas de los planos. Respecto a esto sabemos a qué atenernos.

Alguien dirá: Vuestra concepción no es más que un juego de la imaginación, irrealizable en la práctica. Nosotros respondemos: La construcción modulada plantea, efectivamente, un problema de geometría muy complejo, pero cuya solución es posible. Es precisa una transformación en las normas de los arquitectos, de los industriales y de los contratistas. Para los primeros, la obligación de trabajar su proyecto sobre una trama—trama que, digamos de pasada, facilitará además el orden y el equilibrio de sus plantas y de sus fachadas—; para los segundos, la obligación de adoptar cotas de fabricación fijadas (problema de herramientas); para los últimos, la necesidad de trabajar con precisión y, a tal efecto, ajustarse a emplear de una manera sistemática el nivel y la planilla modulada.

En América, la «albañilería modulada» alcanza de día en día mayor extensión. Grupos compuestos por arquitectos, productores y contratistas, han estudiado la cuestión durante años. Han escogido el módulo de 4 pulgadas (muy próximo a nuestros 10 centímetros), y su submúltiplo, 2 pulgadas; los materiales y elementos se fabrican de acuerdo con él (teniendo en cuenta el espesor de las juntas); los planos se acotan de manera que todas las dimensiones sean siempre múltiplos de 4 o de 2 pulgadas.

De esta manera, si se trata, por ejemplo, de solar una cocina cuya longitud es de 182 pulgadas y la anchura de 140 pulgadas, se emplearán 45 filas de 35 baldosas moduladas a 4 pulgadas, es decir, teniendo por lado 4 pulgadas (menos el espesor de la junta), y, además, una fila de baldosas moduladas a 2 pulgadas.

Si se trata de colocar una ventana, teniendo el marco sus dimensiones múltiplo de 4 pulgadas, se aplicará perfectamente en la abertura preparada, y toda sujeción de retoque en la albañilería para poner en su sitio el marco se suprime. Si se hace la comparación con los métodos habituales, que necesitan intervenciones múltiples de albañil, carpintero y cerrajero, se ve todo el interés del sistema.

En la prefabricación, las reglas de modulación son de una necesidad absoluta, y en toda casa que se diga prefabricada, su empleo debe llevarse al máximo posible y no limitarse solamen-

te, como se ve frecuentemente, sólo a la construcción de paredes.

Pero se dirá: cada casa prefabricada tendrá, pues, su módulo particular, y si es así, cada prefabricante deberá tener, en consecuencia, cotas de fabricación bien definidas para todos los elementos de su casa.

Para los productos que fabrica él mismo no hay dificultad; la casa prefabricada se destina a utilizarla en serie, sea en su conjunto (casas en serie), sea en sus elementos (casas a la demanda), y, en suma, esta normalización—dígase particular—se justifica si la importancia de la producción es suficiente. Para lo demás, es decir, para los productos que el prefabricante se ve obligado a procurarse del exterior (en particular los carpinteros), existe el inconveniente de una modulación propia en cada prefabricante. Pero será poco decisiva si las dimensiones de los productos modulados permiten a la industria asegurar una fabricación fácil. Para no obligar a los abastecedores a responder a una variedad demasiado grande de pedidos y, sobre todo, para permitirles equiparse especialmente con miras a una concentración de fabricación susceptible de reducir los precios, sería deseable que las diversas modulaciones adoptadas por los prefabricantes no llevaran en su conjunto más que un número reducido de tipos en cada categoría de productos; dicho de otra manera, que se pueda adoptar para las dimensiones de estos productos un número reducido del mínimo común múltiplo de los módulos. Por ejemplo, dados diferentes valores de módulos en planta 10, 12,5, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 100 cm., se podría, para una categoría de huecos, escoger una primera anchura nominal de 1,20 m., que convendría para el grupo de módulos 10, 12,5, 20, 25, 50. Dos anchuras nominales de los huecos podrían convenir así, en planta, para el conjunto de los módulos. Para los módulos en altura se podrían definir de la misma manera las alturas nominales de los huecos apropiados. Suponiendo que los módulos verticales sean tales que se puedan fijar, como antes, sólo dos mínimos común múltiplos, se tendría como mucho cuatro tipos de ventanas en lo que concierne a las dimensiones en altura y en anchura. De ello se obtendría que los pedidos de las ventanas se limitarían a cuatro tipos.

Un estudio semejante se hará pronto necesario, pues el número de sistemas de prefabricación crece de día en día, y muchos de ellos no tienen por base la normalización de la Asociación francesa de normalización. La posibilidad de agrupar los pedidos limitados a algunos tipos para varios prefabricantes, podría tener, en muchos casos, una feliz influencia sobre los precios.

## LA COLOCACION EN OBRA

Es evidentemente interesante concebir y fabricar diferentes partes de la construcción, de modo que puedan enlazarse con el mínimo de sujeciones. Es preciso también que sobre el taller los métodos de colocación en obra sean tales que permitan sacar de la aplicación del sistema el máximo rendimiento. Una obra de construcciones prefabricadas debe estar equipada con todos los instrumentos mecánicos necesarios, y, además, los trabajos deberán desenvolverse dentro de una organización minuciosamente estudiada de antemano, fijando en el tiempo y en el espacio las modalidades de fabricación, de transporte, de stock, de aprovisionamientos diversos que llegan del exterior, etc., y regulando las intervenciones sucesivas en las diferentes unidades de obra. Los resultados que se pueden esperar de una organización como ésta serán tanto mejores cuanto mejor se hayan montado en una obra importante, y es por lo que una obra de construcciones prefabricadas debe, a nuestro juicio, comprender la edificación al menos de 20 a 30 edificios de viviendas. Es posible y de desear que en

algunos años este número pueda ser reducido a pocas unidades y hasta a una construcción individual. Actualmente, aún no hemos llegado a esto.

## CARACTERISTICAS DE LAS NUEVAS TECNICAS

Para resumir este capítulo, sobre el que nos hemos extendido demasiado, podemos decir que las técnicas nuevas de prefabricación se caracterizan esencialmente por:

— el respeto a una modulación coherente de la construcción en sus principales dimensiones y en sus partes constitutivas.

— el empleo como materiales de elementos y conjuntos prefabricados (modulados), concebidos con vistas a una producción industrial y una colocación en obra por la aplicación de métodos especiales—en donde la precisión es regla—, procurando reducir al mínimo los especialistas y todos los trabajos inútiles.

— el cuidado de una organización científica de ejecución (producción, stock, transporte, montaje, trabajos de terminación, aprovisionamientos diversos, etc.).

La construcción, en su conjunto, tiene en nuestros días—no nos cansaremos de repetirlo—una forma de actividad demasiado artesana y métodos con antigüedad de varios siglos. Desde el principio del siglo XX no ha sabido, o no ha podido, o no ha querido, adaptarse a los medios de su tiempo y orientarse hacia la búsqueda del rendimiento industrial. De hecho pensamos que, en razón de los largos períodos de estancamiento que ha debido sufrir a consecuencia de las circunstancias económicas que han precedido y, sobre todo, han seguido a la guerra de 1914-1918, no se ha encontrado en la necesidad de hacerlo.

Tiene ahora delante de ella una tarea gigantesca. El problema de la propiedad construída, ya inquietante antes de 1939, se presenta hoy—a consecuencia del atraso sufrido entre las dos guerras y las destrucciones—bajo un aspecto trágico. Para persuadirse de ello es suficiente leer el último estudio sobre la construcción, estudio registrado y documentado sobre la cuestión, hecho por *Estudios y Conjeturas* (número del 12 de julio de 1947). La estimación de nuestras necesidades actuales en materia de alojamiento hace alcanzar a 1.200.000 unidades las necesidades de primera urgencia, y a 3.800.000 las de segunda urgencia. En definitiva, 5.000.000 de alojamientos que debe construir nuestro país en plazos que, para ser razonables, no deberían exceder de veinticinco a treinta años, o sea un mínimo de 150.000 alojamientos nuevos por año, si se quiere evitar que nuestros nietos vivan en barracas.

Además, como cada año que pasa no hace más que aumentar el volumen, ya impresionante, de tugurios, es necesario igualmente que, paralelamente a este esfuerzo de construcciones nuevas, se consagre todavía una parte de la actividad al sostenimiento del patrimonio existente.

Solamente de memoria señalamos las repercusiones fisiológicas y sociales tan desastrosas que arrastraría consigo esta situación si se prolongase.

Algunos se espantan en presencia de este balance y dudan de que nuestro país, ya tan pobre, pueda distraer de su producción los recursos necesarios para rehacer, poco a poco, su potencial inmobiliario. Estarían casi tentados de justificar así su inercia. Tal actitud, ¿es necesario decirlo?, es inadmisibile. Lleva dentro un fondo de renunciamento indigno de nosotros.

Es preciso comprender que es de primera necesidad construir a un ritmo acelerado, pero al mismo tiempo es preciso no olvidar que, gracias a la prodigiosa evolución del progreso a la que asistimos desde hace cincuenta años, podemos disponer de nuevos medios que, felizmente, pueden facilitar la solución. ¿Vamos a continuar siempre ignorándolos?