

## SISTEMA ABIERTO PARA AUTOCONSTRUCCIÓN

Bruno Gatti y Gabriel Mirkin

### RESUMEN

Este trabajo describe una técnica constructiva que busca practicidad, economía y confort, logrando a la vez, eficacia para auto-constructores por tratarse de una ‘vivienda adecuada’ con gran facilidad de montaje y mínima capacitación de mano de obra. Fundamentalmente, se construye con materiales del lugar con mínimo transporte y siempre en partes pequeñas, obteniéndose una vivienda que responde a las diferentes variables climáticas, necesita escaso mantenimiento, es ampliable y no tiene limitaciones formales o estéticas. En cada obra realizada en más de 30 años de experiencia, en el ámbito del NOA, región del Noroeste Argentino, principalmente en la Provincia de Tucumán, se probaron nuevas herramientas, técnicas y materiales, buscando economía y practicidad.

**Palabras clave:** sistema ‘cimbra’, auto-construcción, construcción con tierra, techo verde.

### INTRODUCCIÓN

La presente propuesta es el resultado de 30 años de búsqueda de un sistema constructivo que permita desarrollar proyectos de autoconstrucción, asistida con mano de obra no calificada. Mediante tecnologías simples, prácticas e incorporadas a la cultura popular, se facilita el aprendizaje de la técnica mientras construyen su propia vivienda.



Figura 1. Vivienda terminada.



Figura 2. Montaje de la estructura.

**Características del sistema:** Las características del sistema ‘cimbra’ son: montaje rápido y cómodo de la estructura, visualización inmediata de la vivienda en sus tres dimensiones, fácil instalación de circuitos y cañerías, limpieza de obra, economía de recursos, durabilidad y ahorro de energía.

**Visión global:** A partir del sistema ‘cimbra’ se implementa una variante constructiva que facilita, desde el inicio de obra, visualizando la vivienda en sus tres dimensiones. Al plantear un soporte espacial utilizando los componentes estructurales, se dispone de una herramienta didáctica. Ello permite capacitar a los auto-constructores en la práctica de los diferentes ítems, tales como: colocación de carpintería, instalación eléctrica, instalaciones de agua fría y caliente, básico sanitario y propuesta estructural.

**Productividad sin demoras:** Para el traslado a obra de los componentes del sistema, se propuso como objetivo usar sistemas de transporte livianos, como camiones chicos, camionetas, portaequipaje de automóviles, trailers, etc. Los componentes se fraccionan fácilmente y se pueden cargar a mano. Marcos cerrados, pórticos y paneles reticulados se arman en obra, de manera simple y sin herramientas especiales.



**Figura 3.** Estructura portante.

**‘Todos pueden hacerlo’:** Otro objetivo importante es que no requiere elaborar ni trasladar mampuestos ni hay cargas excesivamente pesadas, la técnica se aprende y domina rápidamente, se necesita mínimo personal calificado, se adapta a cualquier necesidad y sus componentes, cemento, tierra, estructura de filigrana (reticulado espacial de barras de hierro), se obtienen con facilidad.

## **DESARROLLO**

Se describe la construcción de una casa usando estructura de filigrana dispuestas como ‘cimbras’ para rellenar los muros con suelo cemento plástico (tierra, cemento). Se considera que no se trata de una técnica definitiva ya que cada nueva construcción permite nuevas variables que la enriquece.

**Integración, fortaleza y plasticidad:** La simple disposición y las características de resistencia de los elementos estructurales garantizan su solidez y un montaje sencillo.

**Fácil ejecución:** Las fundaciones consisten en dados de hormigón ciclópeo nivelados, sobre los que se colocan las vigas de fundación de filigrana. Las mismas se encuentran vinculadas a las base mediante barras de hierro (“pelos”), que se encuentran ancladas a los dados y soldadas a las vigas reticuladas.

**Encastre:** Las columnas encajan en las vigas, razón por la cual estas últimas tienen dimensiones inferiores, con una tolerancia de 5 mm, facilitando la tarea de montaje al reducir la colocación de puntales o flechas para aplomar los elementos estructurales verticales, ya sean columnas o montantes.

Una vez colocada la estructura se realizan las tareas de ajuste (escuadra y plomo), atándose las uniones rígidamente con alambre, para luego proceder a soldarlas. De esta manera queda conformado el perfil espacial de la casa (caja rígida) con todos los componentes estructurales vinculados entre sí, inclusive la estructura de techos.

**Refuerzos:** En las aberturas de puertas y ventanas *se plana* y/o retícula T, conectando las vigas de fundación con las superiores. Se obtienen así dinteles y antepechos reforzados, preparados para absorber esfuerzos y tensiones horizontales. Sirven además para fijar los marcos de aberturas, mediante soldaduras de grampas a marcos de chapa, o bien con tirafondos a marcos de madera. Si fuera necesario, se pueden agregar refuerzos a cualquiera de los elementos estructurales, como escuadras, cruces de San Andrés y armaduras complementarias. En esta etapa se pueden colocar las cajas del circuito de la instalación eléctrica, y se montan soldadas a las retículas o mediante velas de fijación que se utilizan como extensión de la estructura.

**Los muros:** La conformación de paneles permite una óptima relación estructura-cerramiento con capacidad de respuesta ante cargas por movimientos sísmicos y vientos. Luego de llenar con H° A° vigas de apeo y encadenados inferiores, se arman los paneles tejiendo una cuadrícula de 0,30 x 0,30 m. Se utilizan flejes de embalar plásticos de alta resistencia y con un críquet se le otorga tensión a la malla. De esta manera, quedan vinculadas las vigas inferiores con las superiores en forma vertical y las columnas entre sí de manera horizontal. Esta malla, funciona a la vez como armadura de distribución, absorbe las tensiones de flexión por sismo y, fundamentalmente, actúa como contenedor de la mezcla de suelo cemento plástico al momento del llenado.

**Llenado:** Para ejecutar esta tarea no es necesario utilizar encofrados. Una vez preparado 'el barro', con la adecuada dosificación de tierra, cemento portland y agua, se amasa y coloca en la pared, siendo fundamental tamizar la tierra para lograr una masa homogénea. Se va recortando la masa de barro desbordante con una llana metálica a ras de los flejes, y el material sobrante es siempre reutilizado sin generar desperdicios.



Figura 5. Armado de paneles.



Figura 6. Llenando de paneles.

**Terminación:** Se comienza con el muro aún fresco, se aplica un castigado de concreto para lograr la adherencia adecuada, y se agregan reglas metálicas de 20 x 20 mm como fajas verticales, dando el espesor pretendido. El revoque se realiza con suelo cemento, utilizando cemento de albañilería y refuerzo de cemento portland y se incorpora arena mediana en caso de necesitar mayor estructura de la masa. Como terminación superficial se aplica un fino preparado con tierra, arena fina y cemento de albañilería, agregando luego un polímero elastomérico acrílico, el cual evita fisuras al contraerse el material.

**Tabiques interiores:** Los tabiques divisorios se ejecutan con estructura de perfiles de chapa galvanizada tipo "durlock" o similar, tales como montantes, soleras y otros. Se

arman bastidores que funcionarán como soporte de contención del barro; estos bastidores se llenan y terminan de idéntica manera.

**El techo y cubierta:** Para la construcción del techo se planteó el objetivo de utilizar materiales durables, livianos y reciclados. Se adopta finalmente el uso de la chapa fibroplástica, también conocida como “chapa tetrabrik”. Es económica: cuesta menos de 8 dólares el metro cuadrado, precio que en Argentina lo hace prácticamente incomparable. Unifica todas las capas aislantes en un mismo elemento y una única tarea, ya que es aislante térmico, hidrófugo y acústico, además de ser resistente a granizos. Su óptimo diseño con canales de 5 cm de profundidad permite el llenado con carbonilla y granza fina, logrando un colchón filtrante soporte de una cubierta jardín.



**Figura 7.** Techado



**Figura 8** Chapa fibroplástica

**Perfiles de chapa:** Para la estructura de techos se usan perfiles tipo C o U, colocados cada 50 cm, vinculados mediante soldaduras a las vigas de coronamiento de las paredes. Según el diseño, puede ser conveniente disponerlos como bastidores. Si bien aumenta el costo de los materiales, se obtiene el beneficio de una rápida colocación y nivelación.

**Cielorrasos:** Los perfiles de chapa de la estructura de techos son, a la vez, el soporte estructural al que se atornillan los tableros de roca de yeso, durlock o similar, a manera de cielorraso, sin agregar estructura.



**Figura 9.** Colocación de cielorraso.

## VIVIENDA SOCIAL vs VIVIENDA ADECUADA Y EVOLUTIVA

Con este método constructivo no sólo se logra una construcción efectivamente económica y didáctica, sino también abierta a los cambios y las necesidades de sus habitantes, considerando que debe ser una 'vivienda adecuada' mas que 'vivienda social', por ofrecer condiciones de habitabilidad necesaria a un costo razonable. En un sentido más amplio, se busca una solución que se adapte a todo tipo de recursos, todo tipo de ideas, todo tipo de climas, todo tipo de necesidad de evolución. En este contexto, se busca que la vivienda deje de ser 'transitoria'. Al respecto, una de las máximas ventajas del método radica en la concepción de vivienda como proceso constructivo, es decir en permanente evolución por parte de los usuarios, quienes aprenden a organizar y adaptar el espacio a sus necesidades, a proyectar ampliaciones y reformas, a prever instalaciones y equipamiento. La vivienda nunca será definitiva en cuanto a su forma, pero sí será duradera.



Figura 10. Ampliación de una vivienda existente.

## EXPERIENCIA Y EVOLUCIÓN, PROBANDO ALTERNATIVAS

**Pared hueca de cimbra de malla con vena:** A la practicidad y simpleza de la técnica se le puede objetar que el rendimiento ante las exigencias del clima es inferior respecto al muro de suelo cemento plástico, Figura 11.



Figura 11. Mallas con vena.

**Elementos prefabricados de hormigón liviano con rezo de perlita expandida:** Excelente comportamiento del material, adecuado para montaje y terminación rápida, pero con el inconveniente de la dependencia de una excesiva cantidad de mano de obra en su ejecución.

**Ladrillos de suelo cemento:** Las dificultades que presentaba la construcción de ladrillos de suelo cemento se reflejaron en un bajo nivel de productividad. En la experiencia, la conformación de equipos de trabajo, con hasta un 80 % de mujeres, dificultaba el uso de la prensa Cimva Ram. También se dificultaba el control de calidad, tanto en la fabricación de los mampuestos (problemas de curado), como en el de replanteo y ejecución de la estructura de la casa.



Figura 12. Construcción con BTC.

**Paneles de retícula plana de hierro:** Presentaron dificultades a la hora de transportarlos y poco económicos al usar hierro como malla de retención del barro. Interesante respecto a permitir trabajos seriados en taller para producción masiva.



Figura 13. Estructura con retícula plana de hierro.

## A MANERA DE CONCLUSIÓN

Se acentúa que, cuando se habla de *método* “Cimbra” se refiere a una idea, “cimbra” es un contenedor, un soporte, no se trata de una forma o de un material definido, es un contenedor de ideas, y se trabaja con un concepto que posibilita experimentar y probar todo tipo de variables, tanto en su ejecución, como en los materiales a utilizar. Sólo se sabe que, de la próxima construcción saldrá una nueva “cimbra”. Se entiende que las nuevas tecnologías y nuevos materiales podrán o no superar lo anterior, seguramente lo enriquecerán. Es de notar que algunos conocimientos están en extinción, si muere quien lo posee o no pudo o supo transmitirlo, éste desaparece. Los conocimientos del "arte" de construir, evolucionan sobre lo aprendido y los desafíos que genera cada obra.