

# bioarquitectura diseño y construcción con tierra





**biorquitectura**

**diseño y construcción con tierra**

# estructuras

## En este número:

### Introducción

Mirta Eufemia Sosa  
Stella Maris Latina

### Coordinador de contenidos

Nahuel Ghezan

### Autores

Rodolfo Rotondaro  
María Rosa Mandrini  
Jorge Tomasi  
Laura Bellmann  
Nahuel Ghezan

### Fotografía

*Casa Pacha Huasi:* Guillermo Montiel  
*Casa MORC SIN:* María Sol Fernández Pérez

Año 1 - N° 2 **Bioarquitectura: diseño y construcción con tierra** - Noviembre 2018  
ISSN N° 2591-6513

### Coordinación General

Silvina Prados

### Diseño Gráfico y Edición

Yohana Cicaré

### Comité de referato

**Docentes FAUD:** Silvina Prados (Prof. Titular Estructuras 2B), **María del Carmén Fernandez Saiz** (Prof. Titular Estructuras 4), **Isolda Simonetti** (Prof. Titular Estructuras 1A), **Gabriela Culasso** (Prof. Titular Estructuras 1B), **Gustavo Gonzalez** (Prof. Adjunto Estructuras 3), **Carolina Ponssa** (Prof. Adjunta Estructuras 2B), **Gabriela Asis** (Prof. Adjunta Estructuras 2A)

**Evaluadores Externos:** Daniel Quiroga (Prof. Titular FAUD-UNCuyo), Horacio Saleme (Prof. Titular FAU- UNT) Sara Gonorasky (Prof. Consulta FAUD-UNC) Daniel Moisset de Espanés (Prof. Consulta FAUD-UNC)

### Dirección de edición:

Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño.  
Av. Vélez Sársfield 264. 5000. Córdoba. Te. +54 0351 4332091. Correo electrónico:  
revistaestructuras@faud.unc.edu.ar

Las opiniones vertidas en los artículos son responsabilidad de los autores; por tanto, los puntos de vista expresados no necesariamente representan la opinión del Comité de referato de esta revista.

© Todos los derechos reservados. Todos los materiales publicados en **Estructuras** se encuentran protegidos por copyright y otras leyes de la propiedad intelectual y de los pactos internacionales.

No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares de **Estructuras**.

## EDITORIAL

En el número anterior se presentó un elemento estructural para construir losas, las viguetas pretensadas, ampliamente avalado por la aplicación práctica y la normativa vigente.

En este número se presenta un material de construcción antiquísimo, la tierra en sus distintas formas, que interesa mucho actualmente por sus características ecológicas, ambientales, culturales, etc. Se incluyen trabajos de investigaciones y construcciones experimentales- Sin embargo, como aún no hay resultados concluyentes sobre el comportamiento de este material, especialmente en zonas geográfica de riesgo sísmico, no existe

todavía una normativa en nuestro país que permita una difusión masiva de esta tipología. Teniendo en cuenta que la investigación y la experimentación son siempre anteriores a la normativa, nos pareció y útil presentar los avances actuales en estos aspectos.

Se trata de un tema abierto y si aparecen visiones complementarias sobre antecedentes históricos, situación reglamentaria, etc., podrán ser publicadas en próximos números.

Editorial 5

Introducción 7

**BTC y tapia:**  
dos técnicas con  
capacidad portante 8

Adobe 20

**La quincha y los  
sistemas de  
entramados** 30

Proyecto 39

**Casa MORC S/N**  
Nahuel Ghezan 41



**Casa Pacha Huasi**  
Laura Bellman 53



# La quincha y los sistemas de entramados

Jorge Tomasi (UNJu / CONICET)

Laura Bellmann (FAUD-UNC)

El término “quincha” proviene del quechua que, de acuerdo a González Holguín (1608) significa “cañizo, seto, o barrera”, mientras que el término quenchaycuni significa “cercar, o hacer quincha de pared, o de palos, o esteras, o varas”. En la actualidad, el término mantiene su significado y se refiere a un sistema constructivo basado en el uso de estructuras de madera, caña u otras fibras vegetales, azotadas con barro para la mate-

rialización de cerramientos.

Este sistema constructivo debe circunscribirse en el marco más amplio de las técnicas de “entramados” o “técnicas mixtas” que, incluyendo a la quincha, se caracterizan principalmente por la presencia de más de un material, donde la resistencia estructural depende fundamentalmente en marcos de madera y el entramado vegetal interno funciona como estructura auxiliar destinada



a sostener y consolidar el relleno de barro en el muro (Garzón, 2011).

Dentro de este sistema constructivo se registra una importante variabilidad de procedimientos según las distintas regiones donde se lo utilice, dependiendo de las características de las fibras que localmente se aprovechan para el desarrollo de esta técnica (Carazas Aedo, 2014).

Los entramados en general, y la quincha en particular, presentan una serie de propiedades que los constituyen como un procedimiento válido y eficiente para la construcción actual:

- es un sistema flexible con capacidad de dar respuesta a distintas necesidades arquitectónicas
  - puede materializarse con una diversidad de materiales por lo que es posible su adaptación a las disponibilidades locales
  - es liviano
  - presenta un buen comportamiento térmico con espesores de muros reducidos
  - brinda la posibilidad de prefabricación de algunos de sus elementos componentes lo que puede reducir los tiempos y costos de obra.



Ejemplo de construcciones con entramados en Bolivia y Paraguay

Además, mejora el comportamiento de las construcciones sometidas a acciones horizontales proporcionándoles mayor rigidez. Entre las debilidades se puede mencionar que requieren de un cuidado especial en el diseño y materialización de las uniones entre los distintos elementos, una buena aislación de los entramados de las cimentaciones, una adecuada protección de los materiales vegetales para evitar el bio-deterioro y la ejecución de un apropiado sellado en las piezas que evite el ingreso de insectos al interior del muro. Específicamente la quincha consiste en una estructura principal de puntales de

madera que suelen anclarse en el suelo con algún tipo de protección inferior y que pueden ser de troncos desbastados o de madera escuadrada sobre los que se coloca una solera superior. Entre estos puntales se suele preparar una base de piedra u hormigón ciclópeo que actúa como protección para el entramado que rellenará los vanos. Las distancias entre los elementos verticales son variables dependiendo de la resistencia de las maderas utilizadas aunque suelen estar en torno a los 2 m. Entre estas piezas verticales se disponen elementos horizontales, cañas o maderas rectas de espesor reducido, entre las que luego se tren-



zan las cañas, ramas u otras fibras vegetales como las gramíneas.

Las uniones históricamente se han realizado también con fibras vegetales o materiales de origen animal como los tientos de cuero, aunque actualmente podemos encontrar uniones con medios mecánicos como clavos.

Finalmente se azota este entramado con una primera capa de barro que actúa como relleno y una segunda capa que constituye la terminación, alcanzando un espesor final de entre 10 cm y 16 cm.

Tal como puede observarse las fibras vegetales y el barro son los dos materiales principales en esta técnica.

En el caso de las fibras, se han realizado diferentes estudios para determinar las capacidades mecánicas de las mismas, particularmente su resistencia a la tracción y su durabilidad (Laborel-Préneron et al., 2016), aunque todavía resta un estudio que sistematice en forma integral su comportamiento en el conjunto de la quincha. En cuanto al barro, al no tener un rol estructural en la quincha, es

posible usar una mayor diversidad de suelos a diferencia de otras técnicas como el adobe o el tapial (Garzón, 2011). Esto incluye el uso de suelos con una proporción mayor de arcilla, mejorando la adherencia, mientras que el entramado de cañas, maderas o ramas controla la potencial retracción. El barro suele tener además un alto porcentaje de paja agregada lo que contribuye a la reducción de su peso propio, a otorgar una mayor elasticidad y mejorar su comportamiento térmico. Los estudios realizados respecto a la capacidad de aislación térmica sobre paneles de quincha han mostrado un comportamiento adecuado, por encima de otros materiales industrializados (Esteves et al., 2006). De acuerdo a Cuitiño et al. (2015) para un panel de 9,4 cm de espesor se ha determinado una transmitancia térmica de 2,64 W/m<sup>2</sup>K, pudiendo llegar hasta 1,51 W/m<sup>2</sup>K.

En términos estructurales, la combinación de madera con nudos triangulados sumado a una trama y relleno realizado con fibras vegetales de gran ductilidad, se cree que

garantizaría en el sistema estructural la resistencia adecuada para soportar las solicitaciones sísmicas a las que estará sometido. La colocación de un entramado a 45°, en cada cara con direcciones opuestas, dotaría al plano de una mayor rigidez. Para las cargas gravitatorias, por ser su estructura principal de madera, deberán seguirse los lineamientos de la norma CIRSOC 601 de reciente edición.

Es importante tener en cuenta que todos los anclajes metálicos incorporados deberán ser verificados para garantizar el correcto desempeño del sistema estructural. Con anclajes metálicos nos referimos tanto a aquellos de los apoyos, los de vinculación entre elementos verticales y horizontales y los que vinculan el entramado de la quincha con la estructura principal. Estos anclajes también son relevantes para se-

parar del suelo la estructura de madera, protegiéndola de la humedad, a través de la incorporación de una pieza intermedia que, además, facilita el proceso de colocación.

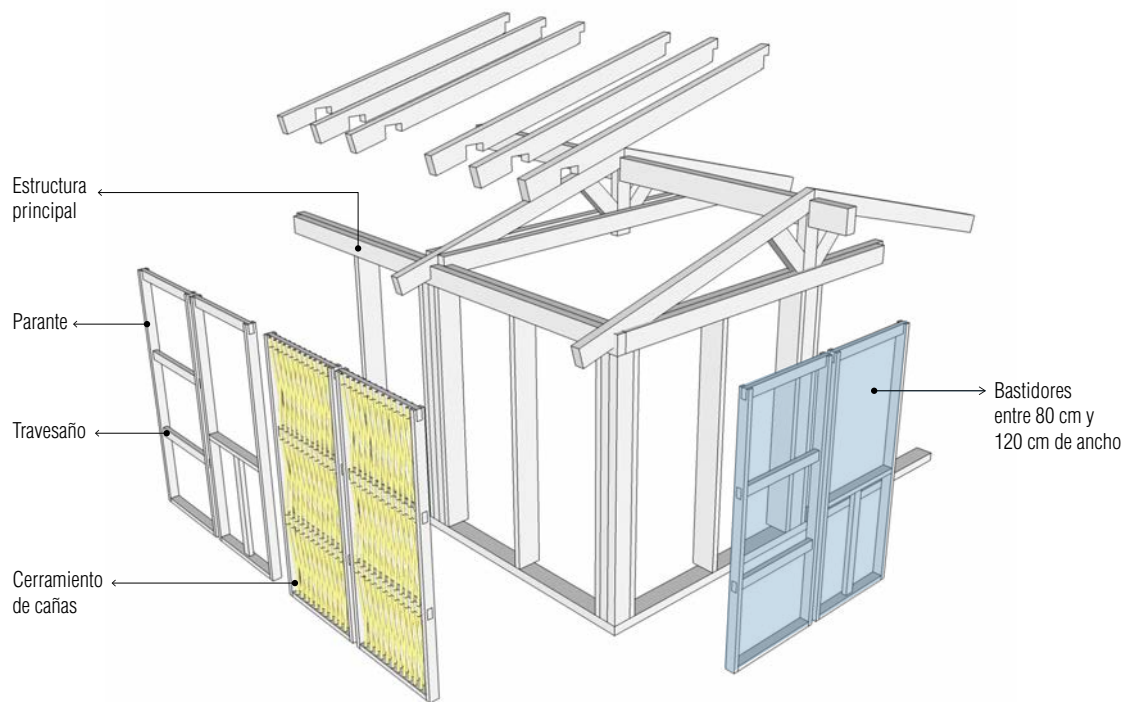
La flexibilidad del sistema y su escaso peso propio lo vuelve apto para realizar construcciones de más de un nivel. Además es posible combinar técnicas utilizando la quincha para la realización de niveles superiores cuando las construcciones de planta baja estén realizadas en adobe, aunque la resolución de los detalles constructivos en estos casos demanda especial atención.



Detalles de construcciones con quincha reforzada

## Las posibilidades de la quincha reforzada

Los estudios sobre los sistemas tradicionales de quincha permitieron el desarrollo de propuestas tendientes al mejoramiento del comportamiento estructural de esta técnica, la simplificación de los procedimientos y la prefabricación de los elementos componentes, desarrollándose en la década del 80 distintos sistemas de quincha reforzada (p.e. Díaz Gutiérrez, 1984). Estos sistemas se basan en la materialización de paneles independientes de quincha que pueden prefabricarse para luego colocarse entre los vanos de en la estructura principal de madera de la construcción, con el consiguiente ahorro de



Despiece de una construcción con quincha reforzada



los tiempos de obra. Una vez colocados los paneles, se puede proceder a la aplicación del revestimiento de barro.

Los paneles se realizan en base a bastidores de madera, de un ancho de entre 80 cm y 120 cm, con elementos horizontales entre los que se trenzan las cañas, a los que se agregan elementos diagonales (Arriola Vigo y Tejada Schmidt, 2008). Esta constitución de los paneles permite considerarlos como autoportantes.

#### BIBLIOGRAFÍA:

- Arriola Vigo, V. y Tejada Schmidt, U. (2008). Manual de Quincha Pre-fabricada para maestros de obra. Lima: Centro de Investigación, Documentación y Asesoría Poblacional.
- Carazas Aedo, W. (2014). Bahareque Cerén. El Salvador: Misereor.
- Cutiño, G., Esteves, A., Maldonado, G. y Rotondaro, R. (2015). "Análisis de la transmitancia térmica y resistencia al impacto de los muros de quincha". Informes de la Construcción, Vol. 67, (537).
- Díaz Gutiérrez, A. (1984). "Sistema constructivo 'quincha prefabricada'". Informes de la Construcción 36-361.
- Esteves, A., Fernández, E. y Mercado, M. V. (2006). "Estudio térmico en taller construido en quincha tradicional". En: V Seminario Iberoamericano de Construcción con tierra, Mendoza, Argentina.
- Garzón, L. (2011). "Técnicas mixtas" En: Neves, C. y Faria, O. Técnicas de construcción con tierra. (62-71). Bauun-SP: FEB-LUNESP/PROTERRA.
- González Holguín, D. (1608). Vocabulario de la Lengua General de todo el Perv llamada Lengua Qquichua o del Inca. Lima: Imprenta de Francisco del Canto.
- Laborel-Préneron, A., J.E. Aubert, C. Magniont, C. Tribout y A. Bertron (2016) "Plant aggregates and fibers in earth construction materials: A review". Construction and Building Materials 111.
- Volhard, F. (2016). Construire en terre allégée. Grenoble: CRAterre éditions

Detalles de  
construcciones con  
quincha reforzada