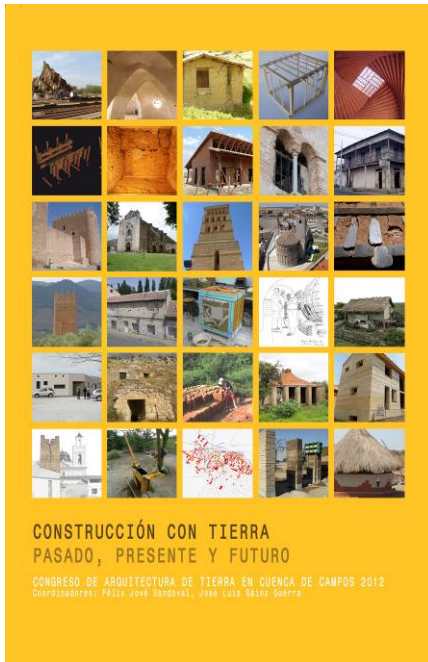




## Construcción con Tierra Pasado, presente y futuro

Congreso de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos 2012.

Coordinadores: Félix Jové Sandoval, José Luis Sáinz Guerra.

ISBN: 978-84-616-3485-9

D.L.: VA 257-2013

Impreso en España

Abril de 2013

Publicación online.

Para citar este artículo:

Pinós, F; "VIVIENDAS SISMORRESISTENTES PARA LOS POBRES COMUNIDAD "EL TULAR", EL SALVADOR". En: *Construcción con tierra. Pasado, presente y futuro. Congreso de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2012*. [online]. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. 2013. P. 213-218. Disponible en internet: <http://www5.uva.es/grupotierra/publicaciones/digital/libro2013/20in-pinos.pdf>

URL de la publicación: <http://www5.uva.es/grupotierra/publicaciones.html>

Este artículo sólo puede ser utilizado para la investigación, la docencia y para fines privados de estudio. Cualquier reproducción parcial o total, redistribución, reventa, préstamo o concesión de licencias, la oferta sistemática o distribución en cualquier otra forma a cualquier persona está expresamente prohibida sin previa autorización por escrito del autor. El editor no se hace responsable de ninguna pérdida, acciones, demandas, procedimientos, costes o daños cualesquiera, causados o surgidos directa o indirectamente del uso de este material.

This article may be used for research, teaching and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, re-distribution, re-selling, loan or sub-licensing, systematic supply or distribution in any form to anyone is expressly forbidden. The publisher shall not be liable for any loss, actions, claims, proceedings, demand or costs or damages whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with or arising out of the use of this material.

Copyright © Todos los derechos reservados

© de los textos: sus autores.

© de las imágenes: sus autores o sus referencias.

## **VIVIENDAS SISMORRESISTENTES PARA LOS POBRES COMUNIDAD “EL TULAR”, EL SALVADOR**

IX Congreso de Tierra en Cuenca de Campos, Valladolid, 2012

*Francisco-José Pinós Fernández*

*Estudiante de P.F.C. de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de  
A Coruña*

*Avda./ de Los Escritores, 20*

*24404 Ponferrada LEÓN*

*Tlfn.: 620152913*

*e-mail: franpinos@hotmail.com*

*PALABRAS CLAVE: Adobe, tierra, bambú.*

### **Resumen**

A principios de 2001 dos terremotos golpearon El Salvador, matando a más de 6.000 personas y dejando a cientos de miles sin hogar. Más de 200.000 casas fueron destruidas y requirieron un programa de reconstrucción masivo.

Como parte de la respuesta, Trócaire inventó el alojamiento resistente al terremoto, que beneficiaría a la gente más pobre. Trabajando con organizaciones de las comunidades locales y técnicos de la universidad local, nuevos métodos de construcción fueron desarrollados.

Estos sistemas constructivos supusieron poco coste suplementario para las familias damnificadas, proporcionándoles un alojamiento capaz de soportar sacudidas sísmicas y - en caso de que se derrumbaran - redujeran considerablemente las posibilidades de muerte y heridas.

## CONSTRUCCIÓN CON TIERRA.



Figura 1. Vivienda finalizada vista desde el pórtico de entrada. Fuente: L. González.

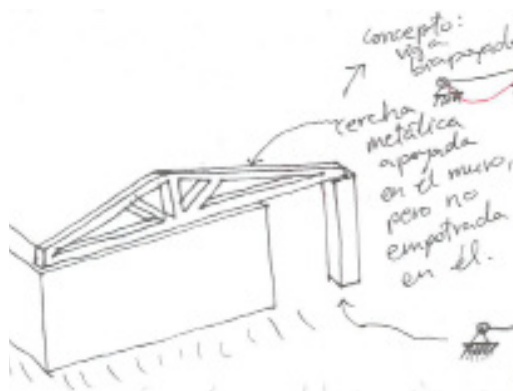


Figura 2. Esquema de la estructura de cubierta. Fuente: dibujo del autor.

Año de ejecución del proyecto: 2003

Presupuesto reducido: 1000 Euros por vivienda aprox.

Premisa fundamental fue que se abarataran costes utilizando mano de obra local (población indígena afectada por el terremoto) y, también, materiales autóctonos como barro y fibras vegetales para la construcción de adobes y tapial, fácilmente de adquirir en el lugar.

En el sistema estudiado, se utiliza caña de bambú como refuerzo del muro, lo que también lo hace flexible ante las vibraciones posibles si suceden más sismos.

Se recurrió a la prefabricación en algunas partes de la construcción, como en la cubierta, de estructura metálica preparada en taller y soldada, que se colocó en obra apoyada en los muros de cierre y en algún pilar, pero evitando uniones empotradas entre la estructura de cubierta y el muro de carga.

Por lo tanto, los muros pasan de ser estructuras en las que se confía totalmente la sustentación de la pesada cubierta tradicional de vigas de madera aserrada (de troncos y grandes ramas secas) y tejas de barro cocido de estilo árabe, a servir como apoyo en algunos puntos de la ligera estructura metálica, con acabado de panel de fibrocemento ("uralita"), y también a seguir cumpliendo la función de cerramiento de la vivienda.

En el siguiente esquema se puede apreciar la función desempeñada por la adición de contrafuertes en los muros de la vivienda-tipo proyectada, colocados en las esquinas y en la mitad de ellos, para evitar su pandeo provocado por la vibración sísmica reduciendo su luz libre.

Un concepto importante para realizar construcciones en zonas sísmicas es intentar que las uniones sean fijas y fuertes, pero no totalmente rígidas, es decir, evitar empotramientos, ya que en otro caso aparecerían agrietamientos y fisuras por movimientos torsionales en el interior de los elementos estructurales, llevando al colapso la construcción.

Por tanto, es necesario permitir un cierto movimiento para que así puedan los muros y pilares absorber las posibles vibraciones transmitidas por el terreno.

Es importante asegurar un contacto adecuado con el terreno de los elementos de apoyo, reduciéndolo si fuera posible, diseñando una cimentación adecuada, además de elegir un terreno consolidado que no se disgregue por posibles corrimientos de tierras.

En este caso, se optó por una cimentación superficial de pozos realizando unas zanjas corridas (de 45x40cm) en todo el perímetro de los muros, rellenándose después con piedras de tamaño grande un poco rugosas y mortero de cemento, con lo que se consigue un apoyo

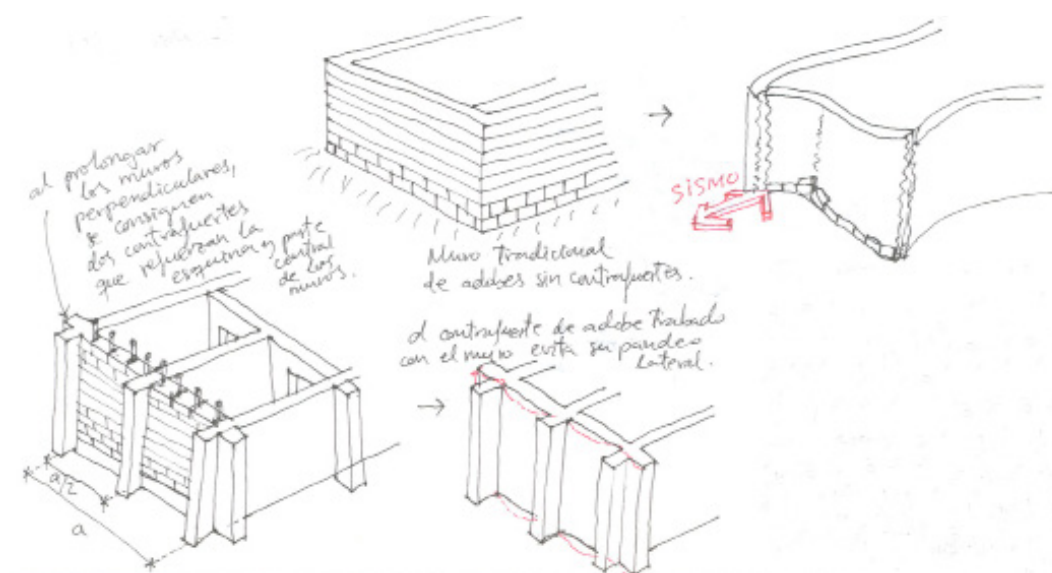


Fig.3.-El movimiento sísmico provoca que se torsionen los muros, apareciendo esfuerzos de flexión que hacen que se agrieten en las esquinas y en la mitad de los mismos.

Fuente: dibujo del autor.

continuo y flexible (las grandes piedras evitan que se agriete la zapata al permitir cierto rozamiento interno).

Encima de esta fundación, se levanta un murete bajo, mínimo 20 cm, a modo de zócalo,

realizado con un encofrado de tablonés, y vertiendo el hormigón posteriormente de haber situado las varas verticales de bambú ("bastones"), que reforzarán el muro de adobes, haciéndolo también más flexible.



Fig.4.- Construcción del murete de fundación encima de la cimentación.

Fuente: L. González.

Los adobes: la forma cuadrada es buena, pues posibilita que absorban movimientos en las dos direcciones de manera proporcionada (opuestamente al rectangular, que funciona mejor en la dirección de mayor longitud al tener más inercia).

Las juntas entre ellos deben estar proporcionadas, que no sean de mucho espesor pues el material que se utiliza para rellenarlas (barro), es menos resistente que los adobes.

El diseño de la planta se basa en la modulación, y compartimentación en celdas, aproximándose a conseguir espacios cuadrados en planta y de no mucha altura en alzado (aproximadamente un volumen de 3x3x3 m). Esto hace posible la agregación de módulos para aumentar las estancias de la vivienda ("vivienda semilla").

CONSTRUCCIÓN CON TIERRA.

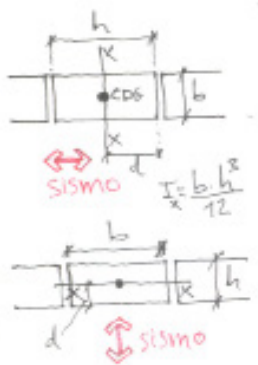


Fig.5.-El adobe rectangular tiene menor inercia en una dirección que en la otra respecto al movimiento sísmico. Fuente: dibujo del autor.



Fig.6.-Adobes ya fabricados puestos a secar al sol. Fuente: L. González

Es necesario reforzar el muro horizontalmente, colocando varas de castilla (4x2 cm) debajo de la hilada sobre la que se situarán los huecos de ventanas, los cuales serán de un ancho limitado (1,20 m), al igual que las puertas (0,90m).

También es muy importante realizar una viga de coronación, de hormigón armado, encima de los dinteles de puertas y ventanas, y que actuará como refuerzo del conjunto solidariando el remate superior de los muros.

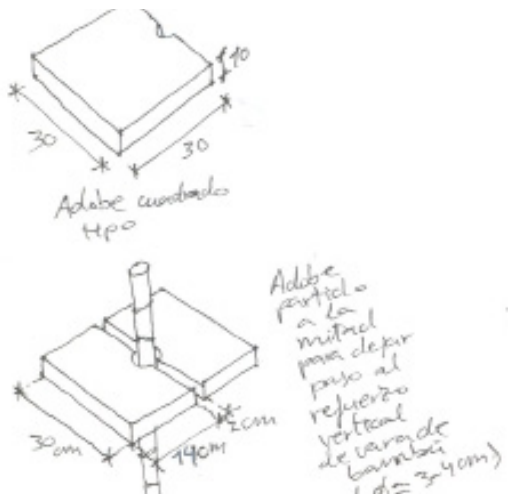


Fig.7.-Tipos de adobes. Fuente: dibujo del autor.

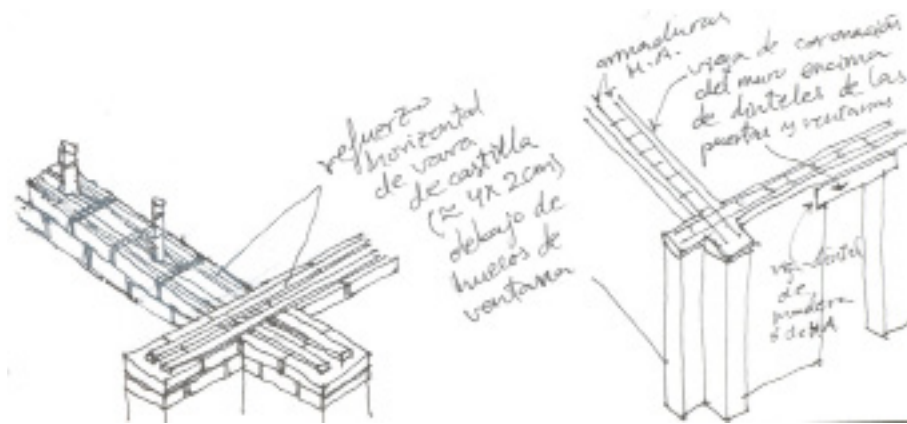


Fig.8.-Refuerzos horizontales debajo de huecos de ventanas (a) y encima de dinteles de puertas, a modo de viga de coronación (b). Fuente: dibujo del autor.

## CONSTRUCCIÓN CON TIERRA.

### Bibliografía

*Manual “Construyendo Viviendas de Adobe Seguras”.*

*Ed.: Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima (FUNDASAL). El Salvador Año: 2001.*

*Revista “Architecture Ireland”, nº 198, junio 2004.*

*Ed.: RIAI (Royal Institute of the Architects of Ireland). Dublín. Año: 2004.*

*“La Casa de Adobe Sismorresistente”.*

*Ed.: Asociación “Equipo Maíz”. El Salvador. Año: 2001.*

### Agradecimientos

*A Luis González y Ana Velilla por aportarme la información y documentación necesaria para desarrollar el presente trabajo.*