



Madera y adobe

Vivienda unifamiliar en Harka, Hungría

ATTILA NAGY
DOCTOR INGENIERO DE MONTES
NAHARKA@MATAVNET.HU

GUILLERMO ÍÑIGUEZ
INGENIERO DE MONTES
INIGUEZ@INIA.ES

El pueblo de Harka (1.500 habitantes), situado en las proximidades de Sopron, la ciudad más occidental de Hungría, es la ubicación del modelo de vivienda familiar de muros entramados de madera y adobe que a continuación se describe (Fig. C1).

La casa, presente en una zona residencial de nueva expansión, está siendo construida por una empresa del sur de Hungría y es un modelo único en la zona. Combina el mismo aspecto y distribución de las casas de su alrededor con una técnica constructiva relativamente ausente en la zona (Fig. C2)

Los materiales de construcción son: madera y adobe. Como se observa en las fotografías, se trata de una vivienda de madera donde el entramado de los muros, tradicionalmente ejecutado en ladrillo cocido en esta zona, se reemplaza por adobe (Fig. C3).

Los ladrillos de adobe son fabricados in situ y tienen una dimensión de 28 x 14 x 10 cm (las dimensiones de un ladrillo cocido en Hungría suele ser de 24 x 12 x 6 cm).

Los muros perimetrales son de 44 cm. El mortero empleado se fabrica a partir de restos triturados de adobe y agua. La fachada tendrá, como recubrimiento exterior sobre el adobe, una mezcla de barro y cal (Fig. C4).

Los muros interiores son de 14 cm. Y como recubrimiento también se utilizará la misma mezcla de barro y cal (Fig. C5).

Los forjados y la cubierta son de madera aserrada, principalmente, de pino silvestre *Pinus sylvestris* L. (Fig. C6, C7, C8 Y C9) **A**



Fig. C1 – vista general vivienda.

Bibliografía

Sabján, T., Buzás, M. *Hagyományos Falak*. 2003. Népi Kultúra. TERC. Budapest. Magyarország.

Zentai, T. *A parasztház története a Dél-Dunántúlon*. 1991. Pannónia Könyvek. Magyarország.

Downton, P. *Technical Manual. Design for Lifestyle and the Future*. 2004. Commonwealth of Australia. <http://www.greenhouse.gov.au>

The Home Building Industry's Technical Information Resource. *Cob and Adobe Construction*. <http://www.toolbase.org>

Blondet, M., Villa García, G., Brzev, S. *Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos: Tutor*. 2003. Enciclopedia Mundial de la Vivienda del EERI/IAEE. <http://www.world-housing.net/>

Comportamiento sísmico mejorado de construcciones nuevas. <http://www.world-housing.net/Tutorials/AdobeTutorialESP/AdobeTutorial4.asp>

Información adicional

Bianco, A. *The Mud Brick Adventure*. 2002. Earth Garden Books, Trentham, Victoria.

Simmons, G. and T. Gray A. T. (Editors). *The Earth Builder's Handbook*. 1996. Earth Garden Books, Trentham, Victoria.

Rich R. and Smith K. *The Earth Garden Building Book: Design and Build Your Own House*. 1991. Viking/Penguin, Australia.

Earth Building Association of Australia <http://www.ebaa.asn.au>

Centre for Earthen Architecture
Plymouth School of Architecture
University of Plymouth
<http://www.plym.ac.uk>

Cob Cottage Company
<http://www.deatech.com/cobcottage>

The Earth Building Foundation, Inc.
School of Architecture and Planning
University of New Mexico
<http://www.nmia.com>



Fig. C4 – detalle adobes.



Fig. C3 – vista fachada.



Fig. C5 – vista interior I.

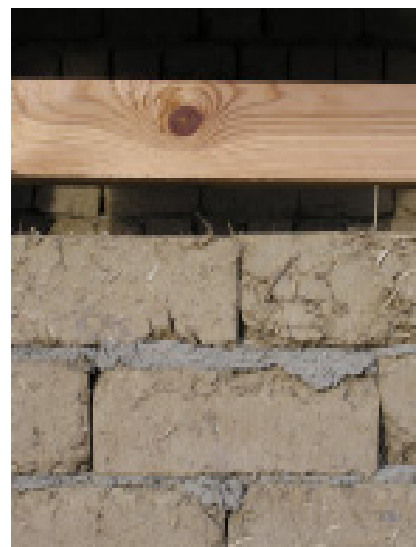


Fig. C2 – madera y adobe.



Fig. C6 – detalle forjados.



Fig. C7 – detalle fachada exterior.



Fig. C9 – vista interior II.

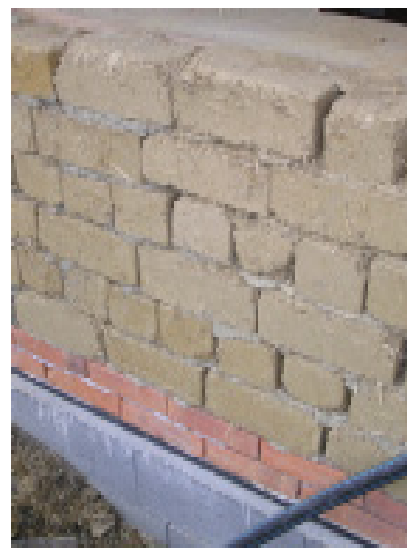


Fig. C8 – detalle cimentación.

La construcción con adobe

Un hipotético material de construcción ideal sería aquel que se tomase “prestado” del medio ambiente y volviese a él, una vez utilizado, en iguales condiciones. La materia prima no necesitaría ningún proceso de transformación, o al menos, sería muy básico y toda la energía invertida en el proceso provendría, directa o indirectamente, del sol. Este material ideal debería ser, además, barato. Por tanto, el adobe estaría, o podría estar, muy cerca de este ideal. El término adobe, que se utiliza tanto para referirse al material como al ladrillo resultante, hace referencia a la masa de barro mezclado, a veces, con paja y secada al aire. Su origen parece ser árabe y bereber, trasladado por los españoles a América desde donde fue adoptado por la cultura y lengua inglesa.

La preparación del adobe consiste en mezclar arcilla, arena, paja y agua. La composición básica es variable, se estima: 15 – 50 % de arcilla, 50 – 85 % de arena y una pequeña proporción de agua y paja para estabilizar la mezcla.

Los ladrillos de adobe se elaboran echando la mezcla en los moldes preparados para tal efecto y dejándolos secar al aire libre. La paja y, en una menor proporción, la arena gruesa, son aditivos que controlan la microfisuración del mortero durante la contracción por secado, y por ende, mejoran la resistencia de la albañilería de adobe. “Dormido” del barro: el efecto positivo de almacenar el barro durante uno o dos días antes de la fabricación de las unidades de adobe o del mortero, es una práctica tradicional. Este procedimiento permite una mayor integración y distribución del agua entre las partículas de arcilla,

logrando de esta manera activar sus propiedades cohesivas.

El mortero que se emplea en la construcción de los muros y otros elementos constructivos, tiene la misma composición específica que los ladrillos, usándose en ocasiones, también mezclas de arena y cemento.

La calidad de la mano de obra juega un papel importante a la hora de producir una albañilería de adobe fuerte, obteniéndose variaciones de resistencia globales del orden del 100%.

Con muros de espesor suficiente, se pueden construir edificios en adobe de varias alturas. Aunque las construcciones más abundantes sean de una planta, en Yemen existen viviendas de hasta 8 pisos y muchos siglos de antigüedad. Lamentablemente, el terremoto acaecido el 26 de diciembre del 2003 en la ciudad de Bam (sureste de Irán) destruyó más del 70 por ciento de la ciudadela Arg-e-Bam, de más de 2.000 años de antigüedad y que es el edificio construido en adobe más imponente del mundo.

Aunque ya se comentará dentro de los inconvenientes del adobe, el comportamiento de estas construcciones frente a los sismos es nefasto. La construcción con adobe da como resultado estructuras resistentes de elevado peso (espesores de muros de 35 a 50 cm en casa unifamiliares de una planta).

Bóvedas y cúpulas son, además de muros de adobe, elementos empleados comúnmente. Contrariamente a lo que se cree no es un excelente material aislante. El adobe en sí es extremadamente denso y carece de la posibilidad de atrapar aire en su interior, lo que le conferiría

una mayor resistencia a la transferencia de calor, aún así, es bueno y con los espesores que se emplean, el nivel de aislamiento suficiente en la mayoría de las zonas climáticas está asegurado. Un muro de adobe bien construido posee muy buenas propiedades de aislamiento acústico. De hecho, se puede comparar a un muro de mampostería tradicional en lo que a aislamiento se refiere.

Los valores típicos de aislamiento que la bibliografía proporciona están alrededor de R - 0,25 por pulgada (R, resistencia al flujo de calor). Los espesores de muros exteriores al nivel de la cimentación más utilizados en USA (el espesor del muro suele decrecer con la altura) oscilan entre 15 y 30 pulgadas. Por tanto, se deduce que el nivel de aislamiento supera las condiciones mínimas requeridas.

Ventajas e inconvenientes del adobe

Además de ser una tecnología constructiva simple y de bajo costo, la construcción de adobe tiene otras ventajas, tales como:

- Buenas propiedades térmicas y acústicas.
- La resistencia al fuego y a los insectos es excelente.
- Los muros de adobe son capaces de proporcionar soporte estructural durante siglos pero necesitan cierta protección y un mantenimiento periódico. Como regla general, el adobe necesita protección frente a la lluvia (aunque algunos suelos son muy resistentes) y no debe estar expuesto a altos y continuos niveles de humedad.
- Otra ventaja muy importante del adobe como



Fig. H1 - mapa de Hungría. Leyenda de mapa: 1.- Kisalföld, 2.- Dunántúl, 3.- Felső-Tisza, 4.- Partium., 5.- Tolna, 6.- Székelyföld.

Edificio de adobe en altura en Shibam (Yemen)

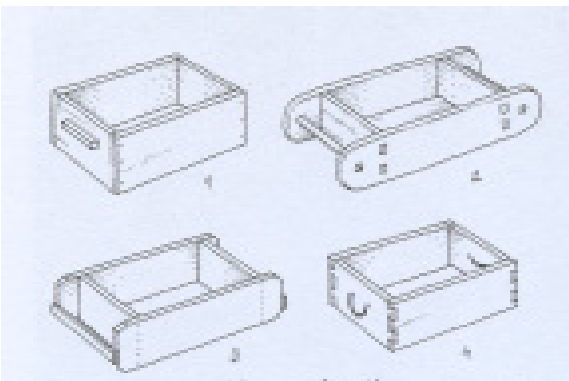


Fig. H4 – diferentes moldes.



Fig. H2 - hombre y caballo.



Fig. H3 – hombres fabricando adobes.



Fig. H5 – adobes apilados.

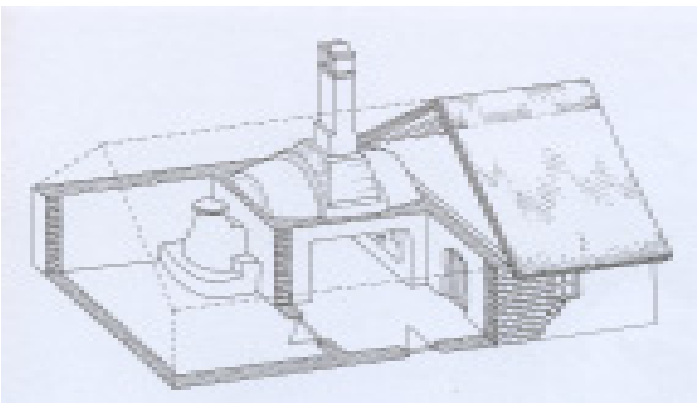


Fig. H7 – sección vivienda.

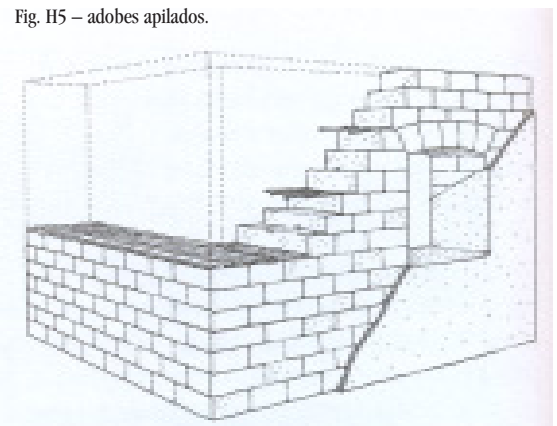


Fig. H6 – detalle construcción.



arquitectura

material de construcción es su bajo impacto medioambiental. Los niveles de energía consumidos durante el proceso de fabricación y construcción son relativamente bajos si los comparamos con los requeridos por otros materiales. El contenido de energía incorporado a cada adobe es el menor de todos los materiales de construcción.

- El material base está disponible en la mayoría de las zonas, y además, puede ser obtenido directamente del lugar donde se ubicará la futura vivienda.
- El adobe puede ser fabricado por el propio constructor y propietario reduciendo los costes, y además, sin necesidad de empleo de maquinaria pesada o grandes inversiones.

Sin embargo, las estructuras de adobe son vulnerables a los efectos de fenómenos naturales tales como terremotos, lluvias e inundaciones.

- La construcción tradicional de adobe tiene una respuesta muy mala ante los movimientos sísmicos, sufriendo daño estructural severo o llegando al colapso, causando con ello pérdidas significativas en términos de vidas humanas y daños materiales.
- La deficiencia sísmica de la construcción de adobe se debe al elevado peso de la estructura, a su baja resistencia y a su comportamiento frágil. Durante terremotos severos, debido a su gran peso, estas estructuras desarrollan niveles elevados de fuerza sísmica, que son incapaces de resistir y por ello fallan violentamente.
- Los modos típicos de falla durante terremotos son severo agrietamiento y desintegración de muros, separación de muros en las esquinas y separación de los techos de los muros, lo que en la mayoría de casos, lleva al colapso.
- Daños materiales y pérdidas humanas considerables han ocurrido en áreas donde este material se ha usado. Normalmente en países escasos de recursos y altamente poblados. Existe una gran cantidad de bibliografía donde se puede encontrar información sobre el comportamiento sísmico mejorado de construcciones con adobe.

La construcción con adobe en Hungría

El primer registro escrito de la utilización del adobe como material constructivo en Hungría se remonta al año 1658, pero su uso generalizado ya existía desde tiempos inmemoriales.

En el s. XVIII, el uso de la madera como material para la edificación era el más extendido, sin embargo, determinadas autoridades empezaron a prohibir su uso para preservar de la deforestación las zonas forestales, ya por aquel entonces, muy mermadas. En concreto, en 1725 la Provincia de Tolna aprobó una ley que obligaba, a que todos los nuevos colonos de sus tierras utilizaran el adobe en la construcción de sus casas y edificios. Prohibiendo el uso de cualquier otro material. Esta práctica se extendió rápidamente también a

otras regiones: Felső-Tisza, Partium, Kisalföld o Dunántúl, donde la construcción con madera era muy importante.

Aún con todo, existían grandes zonas, como Székelyföld, donde las construcciones de troncos eran y siguieron siendo las principales.

El nombre húngaro para el adobe es *vályog* o *mórtégla*. Donde *mór* significa moro y *tégla* ladrillo.

Los bloques de barro producidos a mano rellenando moldes y secados al aire libre, se denominan adobes.

La composición básica de los adobes era barro y paja, como hoy en día. Las herramientas que se empleaban en el proceso de fabricación de los ladrillos eran: azada, pala, carretilla y moldes.

El proceso de la elaboración comenzaba con la apertura de una zanja con la azada, retirando los perfiles más superficiales de suelo hasta que la profundidad de la misma alcanzaba las capas de arcilla más propicias.

Una vez hecho esto, se removía el fondo de la zanja a la vez que se añadía agua, cuando el barro tenía la consistencia adecuada, se echaba la cantidad de paja establecida y se ayudaban de un caballo o buey para amasar la mezcla. Para 1.000 ladrillos se necesitaba un carro de paja.

Para que la calidad de la mezcla fuese la óptima a la hora de hacer los adobes, se dejaba fraguar durante toda la noche. El trabajo era desarrollado por dos operarios y durante los meses de verano.

La elaboración de los adobes se puede realizar rellenando los moldes con un barro de consistencia pastosa o lanzando un barro menos pastoso en el molde. Ésta última forma era la empleada (Figura H3).

Los moldes empleados eran de madera, normalmente de conífera. Podían tener fondo o no, cuando el molde se rellenaba en el lugar destinado al secado de los ladrillos no lo tenía, pero cuando era necesario transportarlo era necesario que lo tuviese. Los modelos más utilizados eran los carentes de fondo. Para agilizar el proceso, se empleaban también moldes dobles.

Los moldes debían estar mojados y tener una fina capa de paja, para que no se pegase el adobe a sus paredes. La operación de moldeado debía ser rápida y energética.

Dos hombres podían elaborar unos 1.000 adobes por día. Siendo sus dimensiones de 55 x 22 x 13 cm, 37 x 18 x 14 cm y, la más usual, de 32 x 16 x 10 cm o 32 x 15 x 15 cm.

Pero también existía una variante fabricada sólo con barro, llamada *mórfal*, cuya diferencia estaba en su menor dimensión 29 x 14 x 6,5 cm. Siendo propio de zonas donde predominaban los fabricantes de ladrillos cocidos, haciendo parte de

la producción sin cocer.

Algunos de los modelos empleados se ilustran en la siguiente figura (Fig. H4):

Después de dos o tres días de secado (un día, si es una jornada muy calurosa), los adobes se debían voltear y colocar de canto para mejorar su secado. Después de otros tres o cuatro días (una semana, como máximo), ya se podían apilar (Figura H5).

Los adobes se debían secar a la sombra o cubriendo su superficie con paja o arena húmeda para evitar que el viento o la insolación excesiva los fisurase. Se podía almacenar durante el invierno bajo cañas.

Existía también la posibilidad de obtener la materia prima directamente de algún edificio de las mismas características y que estuviese en ruinas. Tan sólo se necesitaba triturar, volver a humedecer y amasar la mezcla.

La construcción tipo consistía en una casa unifamiliar de una planta baja. Disponía de dos dependencias, una cocina – comedor y una habitación. La planta solía ser de forma rectangular con los muros perimetrales y divisorios de adobe, siendo la cubierta a dos aguas y de material vegetal.

Los muros se construían colocando hiladas de adobes de manera alterna, como en la construcción tradicional con mampostería. El mortero utilizado solía ser del mismo material que los adobes y debía rellenar perfectamente las juntas. Además, cada 3 o 4 hiladas, se colocaba una capa horizontal de cañas para rigidizar el muro. Los espesores normales de muro oscilaban entre 40 – 50 cm. Dependiendo de la dimensión de los adobes (Figura H6).

Para una vivienda de tamaño medio eran necesarios de 10.000 a 12.000 adobes. Los constructores de la vivienda eran albañiles y nada tenían que ver con los fabricantes de adobe. Para poder finalizar la obra en el mismo año de comienzo, debían comenzar en primavera, ya que las lluvias del otoño paraban la construcción de este tipo de viviendas.

Los huecos de ventanas y puertas se hacían en arco, y en ocasiones, la cocina y la chimenea eran completamente de adobe (Figura H7).

Agradecimientos

Algunas de los gráficos y fotografías utilizadas en este artículo han sido extraídas del libro: *Hagyományos Falak*. Sabján, T., Buzás, M. 2003. Népi Kultúra. TERC. Budapest. Magyarország.

Harka (Hungría), 11 Mayo 2004