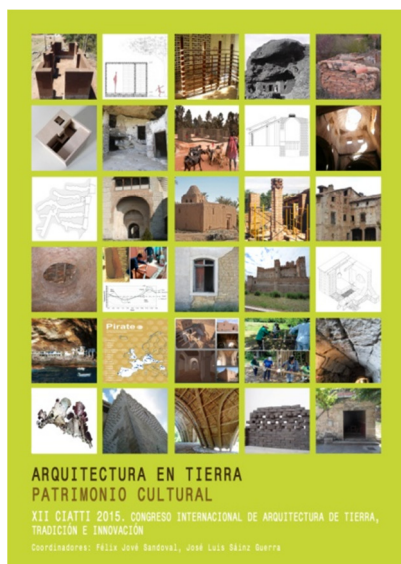




# Arquitectura en Tierra

Patrimonio Cultural

XII CIATTI 2015

Congreso de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos 2015.

Coordinadores: Félix Jové Sandoval, José Luis Sáinz Guerra.

ISBN: 978-84-617-4586-9

D.L.: VA 620-2016

Impreso en España

Agosto de 2016

Publicación online.

## Para citar este artículo:

RODRÍGUEZ-NAVARRO, Pablo; LILLO GINER, Santiago; GIL PIQUERAS, Teresa. "Arquitectura de tierra en el Palmeral de el Khorbat (Marruecos). El morabito de Sidi Bou Guertif". En: *Arquitectura en tierra. Patrimonio Cultural. XII CIATTI. Congreso de arquitectura en tierra en Cuenca de Campos 2015*. [online]. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. 2015. Pp. 060-066

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.

## ARQUITECTURA DE TIERRA EN EL PALMERAL DE EL KHORBAT (MARRUECOS). EL MORABITO DE SIDI BOU GUERTIF

XI CIATTI 2014. Congreso Internacional de Arquitectura de Tierra  
Cuenca de Campos, Valladolid.

*Pablo Rodríguez-Navarro. Profesor Titular. Universitat Politècnica de València. Valencia, España.*

*Santiago Lillo Giner. Profesor Asociado. Universitat Politècnica de València. Valencia, España.*

*Teresa Gil Piqueras. Profesor Colaborador. Universitat Politècnica de València. Valencia, España.*

*PALABRAS CLAVE: tapia, arquitectura musulmana, Marruecos.*

### 1. Introducción

La arquitectura del Sur de Marruecos es bien conocida por el empleo de la tierra cruda como material base de su construcción, combinando el uso de la tapia y el adobe en la ejecución de sus numerosas kasbash y ksour. Pero más allá de estas tipologías arquitectónicas existen otros modelos de uso tradicional, que aunque más sencillos están llenos de un gran significado espiritual; este es el caso de los morabitos, denominados en bereber agurram (igurramen pl.).

El morabito de Sidi Bou Guertif se encuentra

en la localidad de Tinejdad, provincia de Er-Rachidia, dentro del oasis del Ferkla, uno de los grandes palmerales del Sur de Marruecos que forma parte de la Reserva de la Biosfera de los Oasis del Sur Marroquí (RBOSM). La región del Ferkla, que actúa de transición entre el Alto Atlas y en Anti Atlas, recoge las aguas del río Todra repartiéndolas por toda su superficie a través de una amplia red de acequias y en algunas ocasiones gracias a la existencia de khetaras.

Según la tradición bereber adopta el nombre de morabito aquella persona dotada de cierta gracia espiritual, baraka o carisma, cuyas



Figura 1. Vista exterior del morabito de Sidi Bou Guertif, El Khorbat, Marruecos. Abril 2014. Fuente: Rodríguez&Gil.

virtudes son objeto de admiración. Tras su muerte, y a diferencia de lo que ocurre con el resto de personas musulmanas en Marruecos, el morabito es enterrado en un santuario construido expresamente para ello, que recibe el nombre de morabito igualmente y que se convierte en lugar de peregrinaje dentro de la región, al que se acude anualmente en romería y se hacen ofrendas con el objeto de conseguir algún favor divino.

En la actualidad estas construcciones están sometidas a una gran vulnerabilidad, pues esta tradición está cayendo en desuso al considerarse lejos de la doctrina del Islam. La falta de mantenimiento en una arquitectura tan frágil hace que peligre el futuro de esta arquitectura, que forma parte del paisaje cultural tradicional de Marruecos.

## 2. Descripción tipológica

El morabito de Sidi Bou Guertif (el señor que está entre los dos ríos) se encuentra sobre una elevación dentro del palmeral del Ferkla, al Sur del ksar el Khorbat. Su acceso se realiza a través de una pista de tierra que surge frente al Igrem Akedim, o ksar antiguo.

Su estructura se reduce a una única estancia limitada por cuatro paredes de tierra y una cubierta plana dotada de una cúpula situada sobre un casetón sobreelevado a modo de tambor, realizada con adobes.

El interior con unas dimensiones en planta de 7,90 x 10,30 m. se organiza a partir tres crujías cuyas dimensiones libres son de

2,00 m. en las naves laterales y 2,40 m en la nave central. Las crujías están separadas por una serie de vanos rematados con arcos de medio punto de 1,90 m. de luz y 3,00 m. de altura ejecutados con adobes, al igual que los pilares que los sustentan de 0,65x0x65 m. de sección.

A dicha estancia se accede por una única y sencilla puerta de 0,80 m. x 1,50 m. de altura, situada al Sureste. En el lado opuesto a la entrada, a la altura del segundo vano encontramos el sarcófago en donde descansan los restos de Sidi Bou Guertif, sobre el que se encuentra el tambor que deja pasar la luz al interior a través de unos huecos practicados en sus laterales y que a partir de los 5 m. se transforma en una cúpula, gracias a la existencia de unas pechinas realizadas con madera. La cúpula, al igual que la estructura interior del morabito está ejecutada con adobes de tierra cruda y enlucida por el interior y el exterior con un mortero de tierra. En total alcanza una altura máxima interior de 6,70 m. El resto del espacio permanece vacío. Observamos unas hendiduras en los pilares con manchas de humo. Esto es debido a que normalmente los viernes a mediodía las mujeres de los alrededores vienen a hacerle ofrendas, le encienden velas y le piden ayuda. Antiguamente una familia se encargaba de su mantenimiento y de organizar las visitas, pero hoy en día esta costumbre se está perdiendo.

## 3. Análisis Constructivo

Al igual que sucede con las grandes construcciones, los morabitos utilizan el

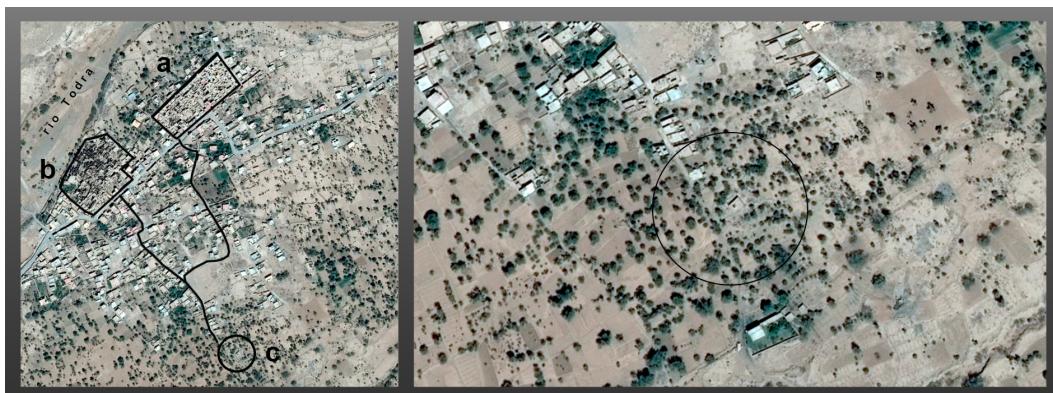


Figura 2. Mapa de localización del morabito. Figura izquierda: a) El Khorbat igrem jdid (ksar nuevo), b) El khrobat igrem akedim (ksar antiguo), c) morabito de Sidi bou Guertif. Figura derecha localización del morabito. Fuente: Google earth.

material de su propio entorno, empleando en su ejecución sencillas técnicas constructivas. A continuación pasamos a enumerar los materiales y sistemas constructivos empleados en la construcción del morabito de sidi Bou Guertif.

### 3.1. Cimentación

Los mampuestos se emplean fundamentalmente en la base de los muros con el objeto de regularizar la superficie de asentamiento de la tapia. La ejecución de la cimentación consiste en la realización de una zanja de aproximadamente entre 0,50 a 1,00 metro de anchura, en la que se colocan las piedras ordenadamente hasta alcanzar una altura máxima de 0,5 m. sobre la cota del suelo, garantizando así la estabilidad del muro. En este caso y dada la resistencia del suelo sobre el que se apoya el edificio, observamos que este sistema de cimentación no es continuo, existiendo tramos en los que el muro de tapia apoya directamente sobre el suelo.

### 3.2. Muros y pilares

La tierra es el material que interviene fundamentalmente en la ejecución de los elementos verticales (muros y pilares). Ésta se obtiene normalmente de los alrededores del morabito, teniendo como única precaución el hecho de eliminar la primera capa superficial para evitar cualquier presencia vegetal que pueda afectar posteriormente a la durabilidad de la construcción.

De modo general se emplea la técnica del tapial para la ejecución de los muros de cerramiento, dejando el uso del adobe para la construcción de los pilares y arcos interiores, así como para elevar y cerrar la cúpula sobre el forjado de cubierta. Las dimensiones de la tapia empleada en el morabito son de 0,55 m de espesor y 0,82 m. de altura, teniendo una longitud que varía de 1,50 m. a 2,00 m.

La ejecución del tapial la llevarían a cabo un mínimo de tres personas; un operario prepararía la tierra humedeciéndola hasta conseguir una pasta seca, otro la transportaría al tajo con la ayuda de capazos, y el tercero la extendería y compactaría con el pisón en capas de unos 15 cm. de espesor. Según los rendimientos observados en otros lugares del palmeral, el tiempo de ejecución de una tapia sería de 60 minutos, de los que 20 minutos se destinarían a la colocación del encofrado y el resto al llenado y compactación de la tierra dentro del cajón. De esta manera se va ejecutando la tapia en hiladas, iniciando la hilada superior después de un mínimo de 48 h. de haberse ejecutado la tapia inferior, tiempo que necesita para secarse y alcanzar la resistencia adecuada.

El tapial empleado en estas construcciones está compuesto de las siguientes partes:

- Tablero: paneles laterales que le dan la longitud al tapial y que junto a los cabeceros o fronteras dan lugar a lo que se denomina cajón. Están compuestos por tablas de madera horizontales de aproximadamente de

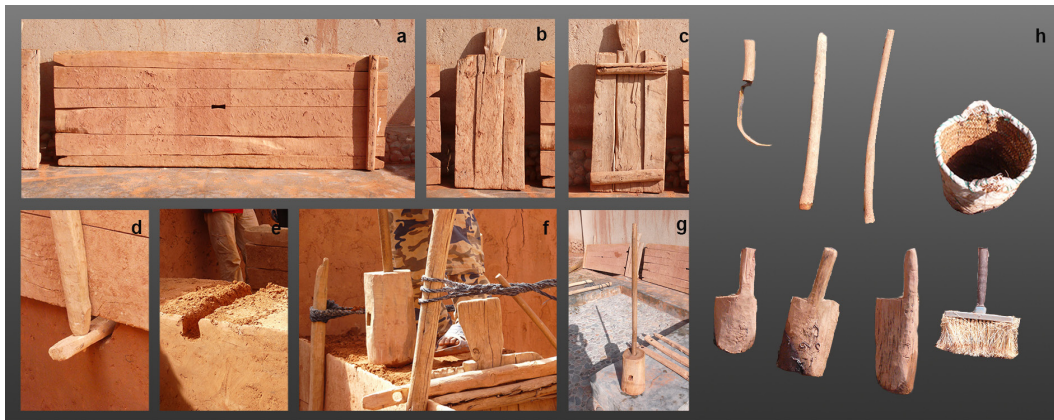


Figura 3. Diferentes partes y herramientas empleadas en la ejecución de tapia en Marruecos. a) tablero, b) interior frontera, c) exterior frontera, d) aguja y costal, e) detalle roza, f) tirante, g) pisón, h) herramientas de mano. Fuente: Rodríguez&Gil.

2 a 4 cm. de espesor y de 20 cm. de anchura unidas entre sí mediante la colocación de unos listones de madera colocados verticalmente por la parte exterior. Los tableros poseen dimensiones variables, alcanzando en algunos casos 1 m. de altura y 2,50 m. de longitud.

- Cabecero o frontera: tapas laterales que junto a los tableros cierran el cajón. Están compuestos por varias tablas horizontales de dimensiones similares a las de los tableros. Su altura es un poco superior a la de los tableros y su anchura determinará la del muro que se va a construir. Normalmente, salvo en la primera hilada de una tapia, sólo será necesario cerrar con tablas uno de los extremos, puesto que el opuesto está limitado por el muro de tapia ya ejecutado.

- Agujas: consisten en dos o tres travesaños de madera (en función de la longitud del tablero) que soportan el peso de los tableros y permiten el encaje de los costales en unos huecos acuñaos que poseen en sus externos con el objeto de cerrar el cajón.

- Costales: consisten en cuatro o seis maderas que encajadas en las agujas, acuñaas, y atirantadas en su parte superior ejercen la presión necesaria

sobre los tableros para impedir que éstos se abran por la presión ejercida por la tierra al ser compactada.

- Codal: travesaño de madera colocado entre las tablas de los costeros que en el caso de tapias largas se suele colocar en la parte superior para evitar que éstos se cierren.

- Tirante: compuesto por una lía o sogá y un garrote. La lía se coloca uniendo los extremos superiores de dos costales, y junto al garrote, que consiste en un palo de madera que gira enroscando la lía, actúan tensando el encofrado. Para el ajuste de las piezas se suele recurrir al uso de cuñas de madera.

Además las herramientas empleadas en la ejecución de la tapia son sencillas y consisten en:

- Pala y capazo: para extraer y transportar las tierras desde la excavación hasta la ubicación del muro.

- Pisón: consiste en un palo de madera de aproximadamente 1 m. de altura en cuya base se sitúa otra pieza troncocónica de aproximadamente 20 cm. de altura y 25 cm. de diámetro en su parte inferior, que se emplea para compactar la tierra. Además de este pisón existen otras piezas denominadas pisones de mano que se utilizan para compactar las esquinas.



Figura 4. Vista interior del remate de la cúpula del morabito. Vista interior. Abril 2014. Fuente: Rodríguez&Gil.

- Rasqueta: consiste en una pieza metálica alargada con acabado en diente de sierra en uno de sus laterales, la cual va manejada desde un mango de madera y que se emplea para alisar la cara superior de la tapia una vez se ha finalizado la hilera.

- Paleta gruesa de madera: se emplea para compactar los laterales de la tapia una vez se ha procedido al desencofrado y tiene por finalidad rellenar y alisar los huecos que podían aparecer en el muro, dándole un acabado liso.

A medida que la tapia va subiendo, las juntas verticales se van intercalando entre dos filas consecutivas, apareciendo los mechinales en el muro. También observamos algún rollo de madera en las esquinas, cruzando las juntas a modo de zuncho de atado, aportando resistencia a la estructura.

Una vez finalizado el muro y colocada la cubierta, éste se remata sobre-elevando dicho muro de 30 a 50 cm., formando un trazado ortogonal que permite retener la tierra y facilitar la evacuación de aguas que son lanzadas al exterior a través de unas gárgolas de madera de palmera de aproximadamente 1,00 m. de longitud, empotradas al muro en todo su espesor.

Los pilares y arcos interiores están ejecutados con piezas de adobe, siguiendo los primeros distintas trabas que permiten pasar de un pilar

de planta cuadrada, a uno de planta octogonal y finalmente a uno de planta en cruz, formando un efecto decorativo. Los arcos de medio punto descansan sobre un pequeño vuelo, probablemente reforzado con madera.

Los adobes son fabricados en los alrededores de la edificación a partir del uso de moldes de madera. Una vez seleccionada la tierra con la que se fabricará el adobe, se cava en la parte central formando un hueco en el que se verterá el agua, que será aproximadamente una tercera parte de su volumen, y se añadirá la paja. La inclusión de fibras en la mezcla cumple con la función de estabilizar la arcilla y evitar el posible agrietamiento de la pieza, como consecuencia de la retracción sufrida durante el proceso de secado, al tiempo que se consigue un material más esponjoso y de menor densidad, con lo que sus propiedades aislantes, fundamentalmente térmicas, aumentan. Por otro lado la falta de cocción implica una gran vulnerabilidad al agua.

La realización de dos adobes requiere aproximadamente un litro de agua. La mezcla deberá esperar de uno a tres días, según la época del año, hasta que la paja haya fermentado y pueda ser utilizada. Hoy en día este proceso se suele acelerar cubriendo la mezcla con plásticos, que precipitan así el proceso de fermentación.

Una vez fermentada la mezcla, se amasa y se introduce en unos moldes de madera que serán los que darán forma a las piezas de



Figura 5. Infografías 3D: hipótesis constructiva en 3D del morabito de Sidi Bou Guertif y vista interior 3D del estado original del morabito. Fuente: S. Lillo. Fotografías derecha: estado actual del morabito Fuente: Rodríguez&Gil, abril 2014.

adobe. Mediante el compactado al máximo de la pasta en el molde se evita dejar huecos en la pieza, igualando posteriormente su superficie con la mano o la paleta de madera. Para que el barro no se pegue a las paredes del molde, previamente se lava su interior con agua, espolvoreando con paja fina su cara superior, del mismo modo que la base de contacto con el suelo se cubre con paja para evitar la adherencia de la masa al terreno. El desmoldado es inmediato, dejando posteriormente las piezas durante al menos una semana al sol (mínimo tres días en verano y seis días en invierno), protegiéndoles de la acción de la lluvia. Tras uno o dos días de secado directo de su cara plana, éstos se colocan sobre uno de sus lados para que

se puedan secar todas sus caras, buscando un secado homogéneo. Finalmente una vez secos se pueden emplear para construir.

Las herramientas necesarias para la obtención de los adobes son más básicas que las del tapial. Será necesario contar con una pala o similar para la excavación y obtención de tierra para el amasado, al igual que la excavación para la zanja amasadera; un capazo para el transporte del agua y de la tierra; y una paleta gruesa de madera que servirá para verter el barro en el molde y distribuirlo uniformemente.

Los adobes se recibirán con una argamasa de barro de una calidad igual o superior a la del propio adobe, aunque sin contener



*Figura 6. Captura de vista aérea tomada con Drone, del morabito de Sidi Bou Guertif. Se aprecia la pendiente y la gárgola de madera. Fuente: Rodríguez-Navarro, abril 2014.*

paja, dejando una junta aproximada de 1,5 a 2,5 centímetros. Las siguientes hiladas se dispondrán encima formando un enjarje.

Por último, tanto los muros como los pilares y la cúpula están recubiertos por una capa fina de tierra tamizada, agua y pequeñas fibras que le aporta protección frente al agua de lluvia y además mejora su acabado. El interior ha sido encalado en su totalidad.

### 3.3. Forjados y cubierta

En general la estructura de la cubierta está formada por vigas y viguetas de tronco de palmera, ramas de palmera, una capa de tierra compactada y una capa de revestimiento a base de tierra tamizada con paja.

Los pórticos interiores están formados por dos pilares de adobe y una viga de palmera, disponiendo el arco en su interior. Las vigas consisten en 1/2 tronco de palmera, sobre las que apoyan las viguetas de 1/4 también de palmera, cortados a medida y colocados a tope.

Las vigas de aproximadamente 30 cm. de ancho, se empotran en ellos más de la mitad de su espesor. Las viguetas de aproximadamente

8-10 cm. de ancho, aparecen dispuestas a tope, no dejando junta aparente entre ellas. Sobre éstas se coloca una capa de ramas de palmera trabadas, actuando de capa de aislamiento y evitando la caída de tierras de la capa superior. Esta última capa se coloca un poco húmeda, teniendo un espesor medio de 20 cm. tras su compactación. Finalmente y al tratarse de la cubierta, se completa el forjado con una nueva capa de tierra amasada con paja, de entre 5 cm. y 10 cm. de espesor, lo que le confiere mayor aislamiento.

A todo este sistema constructivo se le añade el uso de un correcto sistema de recogida y evacuación de aguas. El primero se obtiene mediante la generación de pendientes hacia los puntos de evacuación que consisten en la instalación de gárgolas de madera, tal y como se ha mencionado anteriormente.

### 3.4. Vanos

La única luz que accede al interior del morabito es a través de unos huecos practicados en el muro del tambor y el hueco de entrada, actualmente sin puerta. Los huecos en general disponen todos ellos de dinteles de madera, que se van dejando en donde se prevé la situación del hueco a medida que se

ejecuta el muro de tapia. Una vez el muro es estable, se elimina la tierra existente debajo de dicho dintel y se genera el hueco.

### 3.5. Ornamentación

La única decoración observada en el morabito se sitúa en torno a la puerta de entrada. Ésta aparece rematada por sus laterales con unos salientes que ocupan toda la altura del hueco, a modo de pilares. Sobre la parte superior del hueco de entrada, rematado con un arco de medio punto, encontramos una hilera de adobes dispuestos a cartabón, formando lo que se conoce como decoración en diente de sierra.

## 4. Conclusiones

El conocimiento de las técnicas constructivas es el primer paso para conocer, valorar y poner en valor una arquitectura que tiene por mérito ser uno de los mayores legados patrimoniales que tiene el país alauita. Al mismo tiempo debemos entender los problemas de sus pobladores para contribuir a lograr una mejora de sus condiciones de vida, único camino que evitará el abandono y la consiguiente desaparición de este corpus edilicio.

## Bibliografía

KÖLBL, Otto et al. *Synthèse de l'inventaire du patrimoine architectural de la Vallée du Dra*. Ed. Sin publicar. Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne y CERKAS. Suiza. 2010.

MIMÓ, Roger. *Fortalezas de Barro en el sur de Marruecos*. Ed. Compañía Literaria. Madrid. 1996.

MIMÓ, Roger. *Marruecos presahariano. Hábitat y patrimonio*. Ed. Colegio de aparejadores y arquitectos técnicos de Barcelona. Barcelona. 1998.

NIJST, A.L.M.T. et ali. *Living on the edge of the Sahara. A study of traditional forms of habitation and types of settlement in Morocco*. Ed. Government Publishing Office. The Hague. 1973.

RODRÍGUEZ-NAVARRO, Pablo & JUAN Francisco & GIL PIQUERAS, Teresa & FANTINI, Filippo. "Earth construction techniques in the Northern High Atlas Morocco", in *Rammed Earth Conservation*, Ed. CRC Press, Taylor and Francis – Balkema Books. London. 2012.