

# BÓVEDAS DE TIERRA: NUBIA Y RECARGADA DEL BAJÍO. INCLUSIÓN COMO ALTERNATIVA PARA CUBIERTAS SUSTENTABLES

Earth vaults: Nubian and recharged from Bajío. Inclusion as an alternative for sustainable roofs.

Elían Coral Moreno Sánchez

Doctora investigadora docente, Universidad Autónoma Ciudad Juárez

## RESUMEN

En un afán por dar a conocer y advertir la creciente tendencia en el desarrollo de sistemas de construcción de tierra, en especial en el apartado de la recuperación e integración de cubiertas sin cimbra abovedadas que han probado a través de los siglos su eficiencia desde el punto de vista económico y bioclimático en múltiples regiones. Es por ello que en este ensayo se evoca la difusión del sistema de bóveda Nubia y de cubiertas recargadas del Bajío que, si bien son sistemas que han conferido un alto valor patrimonial a los inmuebles realizados en el pasado con estas técnicas y dadas las nuevas necesidades de habitabilidad ocasionadas por el calentamiento global, hoy en día se vuelven una fuente de aprendizaje para ser aplicadas en edificaciones contemporáneas sustentables desde una visión social, económica y amigable con el medio ambiente.

## ABSTRACT

In an effort to publicize and warn of the growing trend in the development of earthen construction systems, especially in the section on the recovery and integration of vaulted roofs without vaulted formwork that have proven their efficiency over the centuries from the economic and bioclimatic point of view in multiple regions. That is why this essay evokes the diffusion of the Nubian vault system and recharged roofs of the Bajío. In spite of being systems that have conferred a high heritage value to the properties made in the past with these techniques and given the new needs of habitability caused by global warming, today they become a source of learning to be applied in contemporary sustainable buildings from a social, economic and environmentally friendly vision.

### [ Palabras claves ]

Arquitectura de tierra, bóveda Nubia, cubierta abovedada del Bajío, sustentabilidad, factibilidad.

### [ Key Words ]

Earthen architecture, Nubian vault, vaulted roof of the Bajío, sustainability, feasibility.

## Introducción

La ciencia y la tecnología, aunado a un profundo conocimiento del contexto ambiental, fueron atributos de diversos grupos étnicos alrededor del hemisferio a través de la historia. Es a lo largo del tiempo que las sociedades desarrollaron procesos de construcción a partir del uso de la tierra como materia prima; empero, debido al cambio cultural y la degradación de la tradición de construir cubiertas con tierra, esta se dejó de lado para sus aplicaciones prácticas. Interpretar lo que ha sido la arquitectura de tierra, en específico superficies de techumbre, es visualizar alternativas de bajo impacto ambiental orientadas al soporte estructural y protección superficial de cubiertas que fueron realizadas con la técnica de adobe y/o ladrillo recargado sin cimbra. Se analizan dos casos puntuales: la bóveda Nubia, reincorporada a las edificaciones a mediados del siglo XX por el arquitecto Hassan Fathy, y la cubierta recargada del Bajío, la cual es un saber secular en varios sitios de México y ha sido su difusión principalmente por el arquitecto Alfonso Ramírez Ponce y por Luis Fernando Guerrero Baca.

De ello deviene que varias organizaciones y programas se han desarrollado para darle seguimiento a estas técnicas constructivas tradicionales. Se ha prestado atención en diversos programas, incluyendo el Proyecto San Isidro<sup>1</sup> y el de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (2018), en donde se está plantando la semilla para salvaguardar, pero también reutilizar, esta tradición, a modo de transmitir y diseminar estas técnicas a nuevas generaciones como alternativa constructiva acorde a los cambios tanto climáticos, económicos y sociales con visión orientada a la sustentabilidad.

## Antecedentes

La tierra, un recurso hasta el momento vasto, ha sido utilizada como un recurso tecnológico a través de los tiempos en la mayoría de las sociedades y culturas, siendo el adobe y el sistema de tierra apisonada considerados como los primeros prefabricados de la historia, en cuanto a sistema constructivo se refiere. Su viabilidad yace en que es producto de un material inerte que se encuentra disponible en la mayor parte de los territorios a nivel mundial. Sin embargo, una de sus limitantes para desarrollar las alternativas de construcción con tierra consiste en que la mayoría de las técnicas constructivas tradicionales que utilizan este material son el resultado del conocimiento empírico. Esto provoca un asistematismo, dadas las variantes en cada región y cultura, aunado a una carente terminología interdisciplinaria.

De los materiales de construcción derivados del suelo y modificados por el hombre, denominados por World Reference Base Soil Resources "materiales tecnogénicos", destacan por sus cualidades el adobe y el ladrillo. Fundamentalmente por su bajo costo de fabricación y gran disponibilidad, alto ahorro, de energía, facilidad para trabajarle y propiedades mecánicas optimas en la construcción, así como fácil integración a los ecosistemas locales, junto con la facilidad de reciclamiento en cuanto a excedentes de construcción (Gama-Castro & Cruz y Cruz, 2012, págs. 177-178). Características que le dan un enfoque ecológico responsable con la naturaleza y que representan una alternativa de solución al problema de vivienda mediante propuestas de casas, a lo que se incorpora el que pueden ser también autoconstruirles y a un bajo costo.

1 Véase documental de Construcción de una bóveda de adobes tipo nubiana con techo verde, 2010, de caminosostenible.org Sitio web: <https://vimeo.com/20853991>



Imagen 1. Michael Freeman, *The Register Room* en Ellis Island, Nueva York, proyecto de Gustavino Company proyectado en 1918. Recuperado de: <https://angelsferrerb.wordpress.com/2019/02/23/la-boveda-catalana-de-rafael-guastavino-transformo-la-arquitectura-norteamericana/>

En este contexto, se analiza el sistema de bóvedas y cúpulas construidas sin cimbra, por ser una solución a un techo duradero. Históricamente, las bóvedas sin cimbra tienen su sistema más inmediato y antiguo a través de conformar la cimbra con material de relleno (tierra y adobes) que posteriormente se retiraban, como si de excavar una cueva se tratase (Martínez Fernández, 2011, págs. 90-97). En consecuencia, en el siglo IV se realizan en lo que hoy son territorios de Nuevo México en Estados Unidos las denominadas Pit House, que fungían de casa y eran realizadas mediante la técnica de bahareque, es decir, un entramado y capas de aplanados de tierra con forma cilíndrica; y en el medio oriente durante el siglo XII se realizan en Luxor, Egipto, las bóvedas nubias de adobe, técnica en la que se distinguen dos tipos de bóveda: una de rosca, con una o más roscas o fajas superpuestas para los almacenes de Ramsesum; paulatinamente evoluciona hasta tener la conformación de la cubierta de ladrillo recargado conocida como cubierta del Bajío, nombre que deriva de la zona en donde tiene sus mayores representaciones, que es en el área de México conocida como el Bajío y que corresponde a los Estados de Querétaro, Jalisco y Guanajuato.

### Aproximaciones academicistas

Las cubiertas de adobe (y posteriormente de ladrillo) sin cimbra tienen sus antecedentes inmediatos en Mesopotamia (siglo VI, Ctesifonte), así como en la parte meridional de Egipto (siglo XII), denominada Nubia. Su característica es que son cubiertas recargadas o con adobes a rosca, es decir, que se construyen con el adobe de canto. Posteriormente se originarán diversas variantes en Bizancio (hasta el siglo XV) y los pueblos cristianos de oriente, entre ellas la bóveda de cañón de generatriz semicircular, la esférica y la de aristas, llegando a soluciones como es la bóveda tabicada, pudiéndose observar ejemplos de ellas en países como España, Portugal y Francia (Martínez Fernández, 2011, págs. 90-94). Será a partir de la conquista cortesiana, en el siglo XVI, del territorio americano que este saber se empiece a emular en algunas zonas del territorio mexicano, con la variante de utilizar ladrillo tabicado, que si bien está directamente relacionada con la técni-



Imagen 2. Bonet i Armengol, Jordi, *Escuelas de la Sagrada Família*, Barcelona España, 1909. Recuperado de: <http://www.gaudiallengaudi.com/EA011%20Escuelas%20S%20Família>

ca de la bóveda Nubia, que es cilíndrica o cilindroidal, la bóveda o cubierta recargada mexicana (del Bajío) formalmente es esférica o esferoidal, ambas utilizan el recurso de esfuerzo de recarga y trabajan a compresión.

Es en este contexto que, a partir de finales del siglo XIX y a partir del siglo XX, estas técnicas serán reapropiadas dadas las condiciones de haber sido dejadas de lado por el ramo de la construcción y de la academia, salvo como saberes historicistas. Cabe mencionar a Rafael Guastavino Moreno, el cual mediante el uso de la bóveda catalana/mediterránea construyó diversos espacios con esta técnica en España, a finales del siglo XIX y principios del XX, y transformó la arquitectura norteamericana; así también, patentó 24 bóvedas hechas con baldosas denominadas también volta catalana, revoltó o maó de pla o, en inglés, tile vaulting (Villa, 2019).

Antonio Gaudí será otro de los personajes emblemáticos al analizar experimental y realizar concepciones de este estilo tradicional de bóvedas y cúpulas en España, siendo la Escuela de la Sagrada Família (1908-1909), en la ciudad de Barcelona, un notorio ejemplo de ello.

En diversas publicaciones se refiere que su difusión, realización y sistematización será puesta en escena gracias a Hassan Fathy, el cual en el año de 1948 rescata este saber de la construcción de bóvedas y cúpulas sin cimbra, proyectando y creando en el poblado de New Gourna la denominada Model Villa. Posteriormente en 1969 edita el libro "Arquitectura para los pobres", ensayo que expone este saber. La aportación, además de ser el rescate de esta técnica, es que Fathy logra fusionar los métodos y materiales tradicionales (tierra) con un análisis de situación económica, pero con el diseño de técnicas modernas (López, 2017).



Imagen 3. ArchiDATUM. Restos arquitectónicos de Nova Baris, el proyecto de Hassan Fathy formado en los años 1948-60. Recuperado de: <http://www.archidatum.com/gallery?id=14285&node=14282>

Mientras que en América del sur, específicamente en Uruguay, Eladio Dieste será un exponente de esta técnica; así también, realizará aportaciones teóricas las cuales quedan bajo el título de "Eladio Dieste, 1943-1996, métodos de cálculo" (Dirección General de Arquitectura y Vivienda, 1998), así como en diversos artículos que realizó, de entre las cuales destaca *Bóvedas de doble curvatura* y la de *La cerámica armada*.

Vale la pena retomar la obra que realizan Rogelio Salmons y Carlos Mijares (1930-2015). Este último replantea la relación de los materiales de construcción con el espacio y la geometría, en su obra se observa una búsqueda de posibilidades en donde reafirma la valía de estas técnicas, refiriendo en diversas conferencias que dictó sobre este tema como *La enriquecedora modestia del ladrillo o bien Poética del barro armado*, como lo describe Xavier Guzman Urbiola (Noelle, 2017).

No menos importante es el rescate y divulgación de las cubiertas abovedadas por parte de Alfonso Ramírez Ponce, quien mediante diversas ponencias y publicaciones, ya sea escritas o en medios digitales, da a conocer la técnica, sus repercusiones económicas, sus connotaciones geométricas, matemáticas, físicas y los aspectos que garantizan una mejor calidad de vida en armonía con el medio ambiente.<sup>2</sup>

Más recientemente, investigadores como Luis Fernando Guerrero Baca, en México, o Lucia Garzón, en Colombia, han recopilado y explorado aspectos relativos a mejorar la técnica mediante estudios de tipos de materiales, sus desgastes, aditivos, concentrándose en estos saberes como sistemas alternativos de construcción con tierra, que impactan por ser potencial ecológico de la edificación con adobe (2014).

2 Véase documental de Cubiertas con Bóvedas Mexicanas, 2017. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=U5-31zhTOS4&list=PLNausMPv7NZv5Qx8kn1SZ-JW6m7dY6tn6&index=3&t=643s>



Imagen 4. Farq Uruguay. Gimnasio Polideportivo, 1974, Durazno, Uruguay. Recuperado de: <http://www.fadu.edu.uy/eladio->



Imagen 5. Martirene Alcantara. Capilla del panteón, 1985-1987, Jungapeo, Michoacán, México. Recuperado de: <https://martirenealcantara.com/architecture->



Imagen 6. Luis Guerrero. Interior de bóveda de adobe, Proyecto San Isidro, Tlaxco, Tlaxcala México. Recuperado de: <https://editorialrestauro.com.mx/gremium/index.php/gremium/article/view/3>

### Conclusiones a la fecha sobre análisis de resistencia

La arquitectura de tierra con énfasis en actividades educativas va en ascenso y requiere especialistas coherentes con su realidad y su medio ambiente, creativos y proactivos en este ámbito, sobre todo conscientes de aspectos tales como la sustentabilidad y el cuidado patrimonial. La aproximación hacia los saberes se puede dar de múltiples formas, tal como lo ejemplifica Norma Juárez (2017): mediante la organización de congresos o eventos académicos, la promoción de viajes científicos, organización de viajes de estudio, prácticas, servicio o labor comunitaria, planteamiento de estudios prácticos.

La necesidad de involucrar a diversos actores sociales, comunidades y su entorno es una de las ventajas de esta técnica, ya que se ha logrado mediante ella esto a través de la historia del siglo XX. El resultado es que, si bien se comprende este saber, sus repercusiones en costos, mano de obra y aplicación práctica, surgen preguntas frecuentes tales como:

- ¿Cuáles son las dimensiones que esta técnica soporta?
- ¿Cuánto tiempo de longevidad tienen estas construcciones?
- ¿Qué diferencia existe en la combinación de diferentes elementos para la elaboración de los adobes?
- ¿Por qué se dejó de construir con adobe?
- ¿Cómo se debe de cuidar un adobe en su proceso de secado?
- ¿Cuáles son los más grandes retos de este tipo de construcción?

Es importante subrayar que la necesidad de recuperar el pasado y comprender la arquitectura de tierra relativa a cubiertas abovedadas a través de la educación contribuye a la formación de profesionales que muy seguramente se enfrentaran a espacios laborales y de aprendizaje trans, multi e interculturales. La comprensión del patrimonio y de la riqueza de estas técnicas contribuye a mejores condiciones posibles de habitabilidad. Esto enriquece y da pie a que se siga experimentando, conociendo y reconociendo

estas técnicas para elaborar nuevas conjeturas formales en lo que arquitectura se refiere.

### Bibliografía

Dirección General de Arquitectura y Vivienda. (1998). *Eladio Dieste, 1943-1996: métodos de cálculo*. Sevilla: Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía.

Gama-Castro, J., & Cruz y Cruz, T. (2012). Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 177-188.

Guerrero Baca, F. (2014). Potencial ecológico de la edificación con adobe. *Editorial Restauro Compás y Canto*, 1-9.

Juárez Salomo, N. (1 de abril de 2017). *Revista digital universitaria*. Obtenido de Revista digital universitaria: <http://www.revista.unam.mx/vol.18/num4/art31/#>

López, A. (23 de marzo de 2017). *El País*. Obtenido de El País: [https://elpais.com/cultura/2017/03/23/actualidad/1490223749\\_881120.html](https://elpais.com/cultura/2017/03/23/actualidad/1490223749_881120.html)

Martínez Fernández, R. (2011). Sistemas económicos de techado con bóvedas de fábrica: bóveda nubia y bóveda recargada mexicana. *Construcción con tierra. Tecnología y Arquitectura. Congresos de arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2010/2011 (online)*, 89-100.

Noelle, L. (3 de octubre de 2017). *Revista Electrónica Imágenes del Instituto de Investigaciones Estéticas*. Obtenido de Revista Electrónica Imágenes del Instituto de Investigaciones Estéticas: [http://www.revistaimagenes.esteticas.unam.mx/carlos\\_mijares\\_bracho\\_y\\_la\\_arquitectura\\_industrial](http://www.revistaimagenes.esteticas.unam.mx/carlos_mijares_bracho_y_la_arquitectura_industrial)

Villa, A. (23 de febrero de 2019). *angelsferreb.worldpress.com*. Obtenido de angelsferreb.worldpress.com: <https://angelsferreb.wordpress.com/2019/02/23/la-boveda-catalana-de-rafael-gustavino-transformo-la-arquitectura-norteamericana/>