

# La bóveda Maya, ¿una falsa bóveda?

Mónica Cejudo Collera

La civilización Maya es una de las más representativas de Mesoamérica dado su desarrollo científico y cultural; el estudio de sus ciencias, tecnología y cultura resultan fascinantes en la actualidad, pues a pesar de los estudios que se han realizado en torno a ella, aún presenta incógnitas que son abordadas por los investigadores desde diversos enfoques y disciplinas. Gracias a las continuas investigaciones se generan nuevos conocimientos que permiten comprender con mayor facilidad a esta gran cultura que se desarrolló en el sureste mexicano (en Campeche, Chiapas, Quintana Roo y Tabasco) y en Honduras, Belice, Guatemala y el Salvador.

En el campo de la arquitectura y la construcción, las estructuras mayas han sido objeto de diversos estudios cuyos resultados han permitido conocer los materiales, los sistemas y las técnicas constructivas que hicieron posible la creación de las estructuras enmarcadas en importantes sitios arqueológicos.

La edificación de las monumentales edificaciones mayas fue posible gracias al conocimiento de técnicas constructivas propias de la región que en la actualidad forman parte de su arquitectura vernácula así como al dominio de los materiales locales, como la piedra caliza o la madera.

Los mayas utilizaron sistemas constructivos similares a los empleados por otras culturas milenarias como las bóvedas en saledizo que se complementaron con elementos constructivos propios de cada cultura, como las cresterías y ornamentaciones hechas con finos relieves sobre roca caliza para el caso

maya. Esas estructuras en la actualidad revisten un valor patrimonial incalculable y son elementos de identidad para las naciones donde se encuentran asentados.

## MARCO REFERENCIAL

La cultura maya, al igual que el resto de las culturas mesoamericanas, tiene diferentes etapas históricas que abarcan diferentes periodos; de los que destaca el llamado «Clásico Maya» pues fue «una etapa de gran fuerza artística se dio entre el año 625-1800 A. C. En el horizonte temporal denominado «clásico floreciente» y abarcando fundamentalmente dos regiones territoriales: la Sur, caracterizada por la gran espesura selvática de la cuenca del Usumacinta (en los actuales estados de Chiapas y Tabasco, incluido el Petén guatemalteco) y la península, desarrollada al sur de la península de Yucatán. Algunas de las ciudades características del periodo son: Palenque, Yaxchilán y Bonampak en México, Piedras Negras en Guatemala y Copán en Honduras». (de Anda 2015. 43)

En el periodo mencionado, se desarrolló el sistema calendárico vigesimal de la cultura maya, que hasta nuestros días resulta fascinante dada su precisión; en este periodo el desarrollo demográfico se caracterizó por altos índices poblacionales en las principales Ciudades-Estado, así como por el desarrollo del sistema de «cacicazgos», en donde el poder se controló mediante relaciones de parentesco. Los grupos de

poder que dirigían a las colectividades se encargaban del control religioso y del sistema militar, de la producción y distribución de alimentos y bienes.

En este mismo periodo se levantaron gran cantidad de estelas y altares con fechamientos, nombres de personajes y descripción jeroglífica de acontecimientos, siendo una de las mayores expresiones artísticas de la cultura maya. Se desarrolló un sistema de notación jeroglífica con el cual se registraron nombres, acontecimientos y por supuesto datos calendáricos que se complementaron con el desarrollo de las técnicas para medir los ciclos astronómicos, que a su vez propiciaron la construcción del observatorio de Chichen Itzá, de planta circular con bóveda apuntada para cubrir el claro. Las expresiones artísticas del clásico floreciente se vieron completadas por la producción de piezas cerámicas que representaron escenas históricas y ceremoniales.

En la temporalidad que nos ocupa, se desarrollaron estilos que marcaron la producción arquitectónica de la cultura maya dejando su impronta para la posteridad; uno de ellos fue el llamado estilo palenquero, la obra más representativa de ese estilo fue el palacio de Palenque. Otros estilos arquitectónicos importantes desarrollados durante el clásico floreciente son los conocidos como Río Bec y Puuc; de este último, Hans Prem, realizó en 1995 un importante estudio sobre la calidad constructiva que permite comprender la causa de los derrumbes característicos en las bóvedas mayas y que serán abordados más adelante en este artículo.

Dada la variedad y calidad de las construcciones mayas del horizonte clásico, la arquitectura de esa ancestral cultura alcanzó el máximo desarrollo y expresión justamente en ese periodo. Las obras más representativas, mejor elaboradas, ornamentadas y diseñadas por los constructores mayas fueron producidas durante el clásico floreciente; en el que el uso de la bóveda maya, también conocida como bóveda en saledizo o arco «falso», fue una constante para cubrir espacios interiores destinados a usos religiosos aunque también, «En algunos casos se han encontrado restos que muestran la presencia de fuegos hechos para cocinar, por lo que también fueron espacios habitacionales para sacerdotes y acólitos o para oficiales de alto nivel. En el interior de estas habitaciones se celebraban ceremonias con acceso evidente reservado a un limitado público. Asimismo otros cuartos se utilizaron como bóvedas para guardar los

instrumentos u objetos que se usaban en las ceremonias para almacenar alimentos» (Cejudo 2002, 699).

El uso de las bóvedas Maya no se limitó a un espacio geográfico dentro de la misma región ni a un periodo de tiempo específico, el uso de la bóveda Maya se realiza prácticamente en diferentes tiempos y en toda el área maya, en diferentes épocas y con variantes morfológicas: «en un mismo sitio pueden coexistir estructuras con bóvedas formalmente distintas que indican que la técnica constructiva era conocida y dominada» (Cejudo 2002, 708)

Kubler «señala a la bóveda (arco falso) como uno de los tres rasgos distintivos de la tradición maya clásica, además asegura que, en el aspecto estructural, la arquitectura maya se basa en cuatro elementos: las piedras, la argamasa (estucos, morteros y concretos), los soportes y las bóvedas» (Ramírez, Pérez, Díaz 1999-2000. 279).

Hacia el 900 D. C. la población disminuyó considerablemente y emigró de las grandes ciudades dando paso a nuevos asentamientos. Existe una teoría conocida como del «colapso maya» que explica la merma en la población como consecuencia de desequilibrios ecológicos que produjeron sequías afectando severamente la producción agrícola y, en consecuencia el abasto de alimentos. Durante ese tiempo, la población dirigió sus esfuerzos para obtener la gracia de los dioses a través de la edificación de nuevas estructuras destinadas al culto y a realizar grandes ofrendas para revertir los efectos adversos de las sequías; esos esfuerzos consumieron los recursos humanos de la sociedad que abandonó el campo; factor que, junto con la sequía ocasionó el desabasto de alimento y la consecuente disminución de la población.

#### RELACIÓN DE LA ARQUITECTURA MAYA CON LA NATURALEZA

La integración de la arquitectura maya con el contexto natural que la rodea es virtud en términos de diseño y de emplazamiento, el dominio del terreno selvático y es quizá, su principal virtud. Armónicamente, naturaleza, arquitectura y ser humano coexistirán en las grandes ciudades mayas; su arquitectura será parte del contexto natural quedando tamizada e integrada a este último; la arquitectura y el urbanismo mayas son sin duda una de las mayores lecciones de



Figura 1  
Acrópolis de Bonampak, estructura integrada al terreno natural. (Cejudo, 2008)

integración y de respeto de lo realizado por el hombre en su ambiente natural.

En la arquitectura maya, «El dominio de la técnica y el ejercicio de la creatividad produjeron edificios de extraordinaria belleza que, además, han demostrado su capacidad para resistir notablemente los embates de la naturaleza». (Cejudo 2002, 708)

## MATERIALES CONSTRUCTIVOS

Los materiales constructivos empleados por la cultura Maya fueron de origen local en la mayoría de los casos, al igual que en el resto de las culturas del mundo mesoamericano. El respeto por el entorno natural de esta cultura se verá expresado no solamente en su relación espacial con el entorno selvático sino también por el empleo de materiales regionales que son respetuosos con el medio ambiente tales como la piedra caliza de bancos cercanos o la madera.

De esta manera, los materiales propios de la península de Yucatán determinaron los sistemas constructivos mayas; es decir, las técnicas edificatorias se sometieron a las condicionantes impuestas por las capacidades y cualidades de los materiales de la región e hicieron posible la construcción de nuevas estructuras pero que también las limitaron; por ejemplo, las bóvedas en saledizo presentan claros cortos dado que el acomodo de la piedra caliza no permite liberar claros de grandes dimensiones.

En el conjunto de materiales constructivos naturales empleados por los mayas destacan el uso de concretos realizados con mucílagos como el «pichoy» o el «chucum» gracias a estos materiales fue posible unir las lajas que en su momento conformarían las bóvedas en saledizo. Un estudio realizado y publicado en 1999, afirma que «los morteros y concretos, tenían en las construcciones mayas un uso estructural. Los morteros se utilizaban como material de liga en las mamposterías para construir muros en los edificios y para revestir cisternas, caminos arcos y bóvedas (construidas éstas a base de losa saledizo las que, también llamadas *arcos falsos*)» (Ramírez, Pérez, Díaz 1999-2000. 279)

La construcción maya empleó pocos materiales que la caracterizaron; «No son muchos datos, aunque sí suficientes para podernos hacer una idea de las construcciones en general: núcleos de piedra y barro, revestimientos de piedra, muros con aplanado de cal y dinteles de piedra o madera muy resistentes». (Del Corral 1984. 4).

## Piedra

La piedra caliza fue el material que permitió la construcción de la bóveda en saledizo, tanto en la cultura maya, como en todas las culturas milenarias que emplearon ese sistema para cubrir espacios interiores, esto se debió, entre otras cosas, a que la tecnología constructiva tuvo como base herramientas líticas, en consecuencia, la Maya, fue una arquitectura básicamente de piedra.

Pocas civilizaciones del mundo antiguo pueden definirse tan claramente por la utilización casi exclusiva de un tipo de material pétreo como la maya. La piedra caliza (*sahcab*) acompaña a los mayas al grado que podríamos proponer una forma de aproximación a estos desde la óptica de las distintas formas de utilización de este singular material de construcción (Villalobos 2001. 7).

La piedra caliza fue determinante para la construcción de la bóveda Maya, ya que el sistema constructivo y el comportamiento estructural dependen de la colocación de piedras conforme lo señala la siguiente descripción:

- El núcleo es de bloques burdos que varían de tamaño y profundidad; la superficie resultante es muy irregular.

- Las lajas o piedras planas están empotradas en un núcleo de mampostería.
- Se utilizan bloques para formar las hiladas; las hiladas son todavía irregulares.
- Las piedras se bicelan y se siguen utilizando cuñas. Las hiladas resultantes son irregulares.
- Se utiliza la piedra bota y los bordes se labran cuidadosamente. Se obtienen hiladas regulares y la superficie es pareja y lisa.

Se utilizan ladrillos, como en Comalcalco» (Cejudo 2002, 702)

### Madera

La madera en el mundo maya fue procesada para ser utilizada como material constructivo; se empleó para levantar estructuras de muros y de cubiertas principalmente. El uso de «la madera constituía otro de los elementos claves en las construcciones mayas, usada no sólo en habitaciones modestas, sino también como materia digna de ser trabajada con preciosismo y lograr de ella obras tan sobresalientes como los dinteles de Tikal, por ejemplo» (Del Corral 1984, 6).

Para la edificación de bóvedas mayas, se combinó el uso de morrillos de madera con las piedras que conformaron las bóvedas en saledizo; hay autores que afirman que la madera forma parte de la cimbra de la bóveda y son refuerzos estructurales. A este respecto, Alejandro Villalobos señala que «durante el proceso ascensional de los segmentos de bóveda, los mayas colocaban en el interior del núcleo de argamasa y material irregular una serie de elementos de madera a manera de refuerzos sobre los dinteles que libraban los vanos tanto de los accesos como de las circulaciones entre cámaras o crujías, donde estaba previsto un régimen de esfuerzo a flexo-compresión y bajo el cual, la piedra es muy fácil víctima de fractura y consecuente colapso» (Villalobos 2001, 9-10).

En contraste, Prem señala que «los travesaños no pueden haber tenido la función de estabilizar la bóveda ni durante su proceso de construcción ni después. En primer lugar, porque su número y ubicación –había uno o dos solamente cerca de las paredes laterales de un cuarto– no les permitía sostener una parte esencial de carga. En segundo lugar, porque por su posición debajo del arranque de la bóveda no podían tener una función estabilizadora. Lo mismo se puede

decir sobre los delgados travesaños superiores que se encuentran inmediatamente debajo del arranque de la moldura bajo las piedras tapa. Únicamente los travesaños medios que, sin embargo, encontramos muy raras veces en el Puuc, pueden haber tenido una función estabilizadora» (Prem 1995, 36).

Es así que, la función de los travesaños de madera que característicamente acompañan a la bóveda Maya aún no está definida; sin embargo, lo cierto es que existen y por lo tanto merecen de un estudio específico encaminado a determinar claramente cuál es su relación estructural, ornamental o ambas.

### ALGUNOS ESTUDIOS REALIZADOS EN TORNO A LA CONSTRUCCIÓN MAYA

El conocimiento, estudio y análisis de los sistemas y materiales constructivos empleados por la cultura maya ofrecen en la actualidad múltiples áreas de oportunidad; los trabajos realizados hasta el momento son aún insuficientes para comprender en su totalidad la manera en como una cultura ancestral erigió grandes estructuras. Estos vacíos se deben, entre otras cosas, a la lejanía en el tiempo y a la ausencia de fuentes documentales directas; sin embargo, se han promovido importantes estudios que han generado valiosos conocimientos que nos permiten comprender, parcialmente, las técnicas, materiales y sistemas constructivos característicos de la tradición constructiva maya.

La tecnología constructiva maya no se caracteriza por ser una de las más desarrolladas o con mayor presencia en la historia de la arquitectura incluso es limitada. Si bien es cierto que algunos autores como Muñoz Cosme señalan que en términos estructurales la arquitectura maya no es «audaz» dado que no hace alarde de importantes técnicas constructivas; la importancia de la edificatoria maya radica en el dominio de los materiales disponibles en el área donde se asentó: la península de Yucatán y del Centro de América.

De acuerdo a los trabajos de Muñoz Cosme, los sistemas constructivos más importantes empleados por la arquitectura maya fueron muros de carga y cubierta vegetal, muros y bóvedas de aproximación, muros de carga y forjados o entrepisos, dinteles y pilares, y un sistema celular que sirvió para basamentos de pirámides. Cada uno de esos siste-

mas se caracterizó por el manejo e incorporación de materiales naturales en el desarrollo de estructuras de piedra; las bóvedas de aproximación, que no son otra cosa que las bóvedas en saledizo, también son definidas por el autor como bóveda de estilo Puuc.

Sobre esa bóveda señala que «es el sistema más habitual en la arquitectura pétreo maya. Los espacios interiores son cubiertos con bóvedas de aproximación [en saledizo] que se apoyan, de forma independiente en los muros laterales. Los muros de anchura variable y generalmente poco estilizados reciben sobre ellos las hiladas de la bóveda, que emergen en voladizo, una sobre la otra, hasta llegar al punto más alto en el que una losa se superpone sobre los dos lados de las bóvedas y la cierra. Las piedras que componen la bóveda eran inicialmente lajas alargadas, lo que permitía ir haciendo el voladizo, contrapesado por la propia pieza. Posteriormente se fueron buscando soluciones más sofisticada

das hasta llegar a la que se conoce como bóveda de estilo Puuc, en la que las dovelas están especialmente cortadas en lo que se ha dado en llamar piedra bota por su forma de bota, presentando una cara plana y perfectamente labrada en el intradós de la bóveda, mientras que el resto de la piedra queda contrapesada con la masa de argamasa de cal y mampostería que rellena la parte superior del edificio» (Muñoz, Vidal 2004, 738)

Los sistemas constructivos del llamado estilo Puuc, será analizado a mayor detalle por autores como Prem, quien afirma que la técnica constructiva de este sistema tiene defectos dado que lo que interesó a sus constructores no fue su estabilidad sino su diseño. En consecuencia, el tiempo y la mala calidad constructiva ocasionaron los colapsos parciales de la bóveda.

#### ¿ARCO «FALSO» O BÓVEDA?, UN ASUNTO DE TERMINOLOGÍA

##### Uso de la bóveda maya

La bóveda Maya sirvió para cubrir espacios interiores y no es otra cosa que una bóveda en saledizo que «se logra través de la sincronización de hiladas de piezas prefabricadas que desde el coronamiento o plano superior del muro sustentante, progresivamente se deslizan sobre sus antecesoras, remontando el plano vertical de estas hasta alcanzar una altura donde solo resta colocar una pieza compartida en su apoyo por las dos últimas hiladas de cada segmento, que denominamos «losa tapa»; esta cierra la bóveda en toda su longitud.

Enrique de Anda explica que el término de «falso» arco se debe a que ese sistema estructural no tiene capacidad para cargar más allá de su propio peso; señala que «La estructuración de los locales internos se resuelve mediante el uso de la bóveda falsa o en saledizo, lograda al enfrentar dos muros corvelados que por sí mismos son poco capaces de soportar un peso adicional encima de ellos, de ahí el término de bóveda falsa. El espacio interno, es de proporción lineal y de muy reducida amplitud a causa de las limitaciones impuestas por las bóvedas en saledizo» (de Anda 2015, 46). Las limitaciones técnicas señaladas por el doctor propiciarán que los edificios sean de alturas bajas y claros cortos.



Figura 2  
Bóveda del palacio de Palenque, solamente queda en pie uno de sus lados. (Cejudo, 2008)



Figura 3  
Bóveda al interior del palacio de Palenque, se aprecian los mechinales (huecos) donde alguna vez estuvieron empotrados los mechinales (Cejudo, 2008)

### Origen de la bóveda maya

La forma, y concepción de la bóveda maya es resultado de los sistemas de cubierta a base de madera empleados en la vivienda vernácula hasta la actualidad; en este caso varios autores coinciden en que la forma de la bóveda en saledizo maya provienen de la vivienda tradicional; pues «Lo que en la eterna arquitectura doméstica maya es perceptible como volumen envolvente pudo, eventualmente, transformarse en el espacio contenido por las bóvedas, al grado, quizá, de no perder objetos cuya vocación de mobiliario poco o nada tienen que ver con la estabilidad estructural del sistema, por ejemplo los morrillo de madera de sección circular que unen los segmentos de las bóvedas» (Villalobos 2001, 12)

Estrechamiento de las casas a base de hojas de palma es un rasgo que pervive desde los ejemplos constructivos

más tempranos hasta nuestros días, respondiendo perfectamente a las condiciones climáticas de la zona. El modelo original será trasladado a la piedra para construcciones más importantes y el recubrimiento se verá reflejado en lo que conocemos como arco falso o bóveda maya (Del Corral 1984, 8).

### Clasificaciones de la bóveda maya

Los intradoses de las bóvedas mayas tienen en común dimensión, alturas, usos interiores y claros limitados; pero sus formas son diferentes por lo que pueden diferenciarse de acuerdo a la siguiente clasificación:

1. «Escalonada: cuando las piedras están dispuestas de tal manera que la superior sobresale de la inferior formando un peldaño invertido...
2. Curva: en los casos en que las piedras se cortan y se colocan formando un (semicírculo)...
3. Inclinada: en la situación en que las piedras se cortan en forma de “V” invertida...
4. Botella cuando al llegar casi al remate de la bóveda, las piedras se colocan de tal forma que se angosta el cuello...
5. Convexa: en tanto que las piedras se van apuntando hacia el interior, como sucede en el palacio del gobernador de Uxmal.
6. Trilobulada: cuando tiene tres salientes redondeadas como en la casa A del palacio de Palenque.
7. Bajo escalera volada: generalmente cuando se construye debajo de las escaleras y puede estar engendradora sobre un eje longitudinal como medio arco o con media bóveda inclinada y con el muro recto hasta la losa tapa...
8. Uno/bóveda: en los casos en que el arranque de la bóveda está en el piso y continúa hasta cerrar el espacio como Xcaret en el Estado de Quintana Roo...
9. Cañón corrido: cuando la forman las dispuestas en arco de medio punto...
10. Techumbre plana: construida con mortero de cal piedras, sostenida con vigas que se embebían en concreto permitiendo la construcción de techos planos más ligeros que las bóvedas como en el Petén y en Piedras Negras con techo de vigas y madera...

11. Bóvedas combinadas: en la misma estructura aparecen dos tipos diferentes de bóvedas con el mismo sentido del corte...
12. Techumbre irregular: sin ninguna forma definida debido a la mala calidad de manufactura. (Cejudo 2002, 697-698). De estos tipos de bóvedas existen múltiples ejemplos en todas las ciudades mayas

### Comportamiento estructural de la bóveda maya

El mal llamado «falso» arco maya, debe ser calificativo a la perspectiva eurocentrista, ya que no era un sistema conocido en el Viejo Continente cuando arribaron los conquistadores a América. Es una bóveda que no trabaja a partir de un arco; el término de bóveda en saledizo define mejor este sistema de cubiertas interiores empleado por los mayas, y que ha sido utilizado a lo largo de la historia por otras civilizaciones que van desde la antigua Mesopotamia.

Las bóvedas mayas no trabajan como los arcos, pues ellos distribuyen verticalmente las cargas que reciben, mientras que la transmisión de cargas que realiza una bóveda en saledizo hacia la base del edificio es mínima, por lo que; «Es totalmente falso que los mayas edificaran arcos; no obstante, es posible llamar a los sistemas de cubiertas mayas como sistemas de bóvedas, en virtud de la tarea que desempeñan como abrigo de su contenido» (Villalobos 2001, 9)

El trabajo estructural de la bóveda maya es muy diferente al trabajo de un arco de geometría circular y realizado con dovelas y claves, como ya se señaló la transmisión de cargas es diferente y en la geometría de ambos sistemas su comportamiento estructural también lo es. Tradicionalmente los arcos se conforman por dovelas y una clave al centro del propio arco; son varias piezas que unidas integran una semicircunferencia para optimizar la transmisión de cargas verticales del edificio.

Por lo arriba expuesto, los arcos de forma circular, requieren de cimbra para su construcción; al extraír un arco se genera una bóveda que puede ser de cañón corrido y trabaja como un solo sistema estructural que genera empujes laterales. Arco y bóveda realizada a base de arcos, requieren cimbra durante su proceso de construcción. «El trabajo estructural de un arco está definido por tres factores sustanciales: la



Figura 4  
Arcos del claustro del convento en Yuriria, Guanajuato; los arcos transmiten la carga vertical del edificio; la bóveda maya no tiene esa función (Cejudo, 2011)

continuidad de sus componentes, la posición de su centro de gravedad y la acción de desplazamiento horizontal la que se somete en los puntos donde el arco deja de serlo, es decir en la intersección con el coronamiento de los muros y apoyos que los sustentan» (Villalobos 2001, 8)

A diferencia de un arco o una bóveda de perfil curvo, para construir una bóveda en saledizo no se requiere cimbra ya que cada uno de sus paramentos se comportan estructuralmente independientes uno del otro y las lajas que la conforman se soportan una sobre la otra. La bóveda en saledizo o bóveda maya, tiene comportamientos geométricos y estructurales muy diferentes respecto a las de perfil curvo, pues como ya vimos están conformadas por dos paramentos verticales que se van cerrando conforme incrementa la altura hasta ser rematados por una losa tapa. La siguiente cita describe mayor detalle el comportamiento estructural de la bóveda Maya:

la estabilidad del sistema está garantizada en términos de la discontinuidad de sus segmentos; la presencia de dos centros de gravedad y el desplazamiento horizontal de su intersección con el plano vertical de sus apoyos induce un abatimiento entre ambos, al grado que en caso de colapso, se compromete tan sólo un segmento y no la totalidad de la cubierta como tampoco la que sus elementos sustentan (Villalobos 2001, pp. 8-9).

A diferencia de los arcos y bóvedas empleados en Europa, las bóvedas en saledizo no permiten cubrir grandes claros; en el mundo maya el claro más grande que pudo ser librado con este sistema, y del cual se tiene conocimiento, es la bóveda del Templo de las Inscripciones con un claro de solamente 3,75 metros. Sin embargo, a pesar de estas diferencias las bóvedas de cañón corrido y de perfil circular, al igual que las bóvedas en saledizo, tiene la función de cubrir espacios interiores, la diferencia radica en que el primer sistema mencionado utiliza arcos para su soporte y el segundo no.



Figura 5  
Bóveda al interior del edificio 33 de Yaxchilán, la imagen permite observar el aparejo de las piedras que dan forma a la bóveda (Cejudo, 2008)

El método constructivo de la cubierta empleado en el Nuevo Mundo, «se distingue marcadamente desde las paredes. En todas las bóvedas se construye en una primera etapa sólo la parte interior y central, es decir, todavía no se colocaba el paramento o adorno de la fachada [...]. Después de haberse concluido la bóveda se continuaba con la fachada poniendo las piedras de revestimiento (a ellos les corresponde este calificativo) o de decoración. De igual manera se efectuaba la construcción de una crujía paralela de bóveda en este caso la primera bóveda se apoyaba sobre casi todo el grosor de la pared quedando sólo un pequeño descanso para la segunda». (Prem 1995, 41). La explicación permite entender que el intradós de la bóveda estructuralmente trabaja de manera independiente respecto a los muros exteriores.

Prem explica que la falla estructural y el colapso de uno de los paramentos de las bóvedas mayas, se deben a una transmisión de cargas irregular desde la propia bóveda hacia sus muros de carga. «La tendencia de las paredes longitudinales de volcarse hacia fuera es intensificada por la presión ejercida ya fuera de la media bóveda con su distribución de fuerzas no simétricas. En numerosos edificios de la región Puuc que están todavía en pie se puede observar que el peso de la bóveda aprieta hacia fuera las paredes longitudinales a la altura del arranque de bóveda. La dimensión de este movimiento puede reconocerse en la grieta que se forma entre la pared longitudinal y la lateral estando la última no sujeta a este proceso. Otra prueba de esto es que en los edificios Puuc ya mayormente arruinados se conservan muchas veces únicamente las paredes laterales en su totalidad» (Prem 1995, 42)

Las bóvedas se integran por dos paramentos verticales con trabajos estructurales independiente y que conforme incrementan su altura reducen su distancia entre ellos para ser rematados por una tapa, en consecuencia, «El derrumbamiento (sic) de los edificios era favorecido adicionalmente por la separación constructiva de los muros en secciones horizontales y verticales que quedaban casi completamente sin limitación (sic) entre sí. [...] La caída de [una] parte del paramento reducía el contrapeso necesario de la bóveda. El peso desequilibrado provocaba un deslizamiento transversal hacia fuera.

La existencia de una ranura debajo del nivel de la moldura media (y quizás de otra en el nivel del arranque de la bóveda) constituye un punto teórico



Figura 6  
Colapso característico de las bóvedas mayas derivado de su sistema constructivo y su comportamiento estructural (Cejudo, 2008)

de ruptura en el cual falta la transmisión de cargas que podría amortiguar las intensas fuerzas horizontales al transmitir las a la pared y evitar de esta forma un deslizamiento.

La falta de una conexión entre las dos mitades de la bóveda impedía una transmisión mutua de las fuerzas. La consecuencia se puede observar en muchos edificios semi-destruidos, donde solamente queda la media bóveda en pie» (Prem 1995, 42)

## CONCLUSIONES

La bóveda en saledizo, es uno de los sistemas constructivos que caracterizan a la arquitectura Maya y que, a pesar de presentar defectos estructurales y constructivos, ha permanecido hasta nuestros días como un fiel testimonio del desarrollo tecnológico y la capacidad constructiva de los antiguos mayas. La bóveda es uno de los ejemplos mejor logrados por la tecnología Maya y a pesar de sus limitaciones en la dimensión de su anchura, ofrecen bellas formas que junto con las ornamentaciones exteriores dan como resultado recintos ceremoniales e interiores de gran calidad.

Sin duda, es necesario promover nuevos estudios en torno a la técnica edificatoria Maya muy particularmente de sus sistemas constructivos característicos, como por ejemplo el uso de la madera en la bóveda Maya, y revisar si es un elemento estructural, y

no únicamente, como lo afirman ciertas investigaciones, un travesaño del cual suspender telas para la división de los espacios internos. Con el empleo de las nuevas tecnologías, la investigación de materiales permitirá el análisis, la comprensión y la observación del comportamiento estructural de las bóvedas.

El colapso parcial de las bóvedas mayas que conocemos en la actualidad se debe a una mala calidad constructiva, una distribución irregular de cargas verticales y a que los muros de soporte trabajan de manera independiente; estructuralmente la bóveda Maya no es un elemento monolítico ni continuo sino que está soportada por dos paramentos verticales independientes cuyo remate es el único punto de unión entre ellos.

La perspectiva eurocentrista le da a la bóveda Maya un adjetivo calificativo de «falso», término que en todo sentido es erróneo dado que la bóveda Maya no trabaja estructuralmente como un arco; es una bóveda pero que no está constituida ni conformada a partir de un arco sino que está elaborada por dos paramentos verticales que conforme incrementan su altura van reduciendo la distancia entre ellos y son rematados por una tapa, también de piedra. Al tener la misma función que las bóvedas aunque no trabajen igual, ni presenten el mismo sistema constructivo, si cumplen con la función de proveer de un espacio interno para el desarrollo de las actividades, en su caso de los mayas, por lo que el término de «falso» debiera eliminarse.

## LISTA DE REFERENCIAS

- Anda Alanís, Enrique de. 2015. *Historia de la Arquitectura Mexicana*, 3ª ed. Barcelona: Gustavo Gili, 41-63.
- Cejudo Collera, Mónica 2002. «Análisis Tipológico de la Bóveda Maya. Su posible Desarrollo Cronológico». En *Memoria del Tercer Congreso Internacional de Maquillistas*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad de Quintana Roo, 602-708.
- Del Corral, Mercedes 1984. «Aproximación a la Arquitectura Maya a través de las Crónicas». En *Cuadernos de Arquitectura Mesoamericana*, 1, febrero. Editado por: Universidad Nacional Autónoma de México, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Arquitectura. México, 5-14.
- Muñoz Cosme, Gaspar y Cristina Vidal Lorenzo. 2004. «Análisis comparativo de los diferentes sistemas constructivos en el área maya». En *XVII simposio de investi-*

- gaciones arqueológicas en Guatemala, 2003*. Editado por J. T. Lporte, B. Arroyo, H. Escobedo y H. Mejía. Museo Nacional de Arqueología y Etnología. Guatemala, 736-748.
- Prem, Hans. 1995. «Consideraciones sobre la Técnica Constructiva de la Arquitectura Puuc». En *Cuadernos de Arquitectura Mesoamericana*, 29. Editado por: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Arquitectura, Centro de investigaciones en Arquitectura y Urbanismo, Seminario de Arquitectura Prehispánica. México, 29-38.
- Ramírez de Alba, Horacio, Ramiro Pérez Campos y Heriberto Díaz Coutiño. 1999-2000. «El cemento y el concreto de los Mayas». En *Revista Ciencia Ergo SUM*. 6:3 noviembre 1999-febrero 2000.
- Villalobos Pérez, Alejandro. 2001. «La falsedad del falso arco maya». En *Bitácora Arquitectura*, 5 mayo-septiembre. Facultad de Arquitectura UNAM. México, 4-13.