

Restauración de la bóveda de la capilla abierta de Teposcolula en Oaxaca, México

Benjamín Ibarra Sevilla*



1. Vista la fachada poniente del conjunto (foto: Bejamín Ibarra Sevilla)

La extraordinaria bóveda de esta capilla abierta, uno de los ejemplos más singulares de la arquitectura latinoamericana del siglo XVI, ha sido objeto de una reconstrucción filológica en virtud de su significación local e historiográfica. El texto describe en primer lugar el contexto histórico y arquitectónico de este edificio y, acto seguido, narra la experiencia de la reconstrucción partiendo de los restos conservados, los datos históricos y fotográficos sobre su complejión y su creciente deterioro, las reglas de la estereotomía y los procesos constructivos propios de la época original de su erección.

Restoration of the vault of the open chapel at teposcolula in Oaxaca; Mexico. The extraordinary vault of this open chapel, one of the most unique examples of 16th century Latin-American architecture, has been subjected to a philological reconstruction as a result of its local and historiographic importance. The text describes, in the first place, the historical and architectural context of this building and goes on to describe its reconstruction, based on the remains conserved and historical and photographic data about its structure and increasing deterioration, the rules of stereotomy and the building methods used in its original construction.

*Benjamín Ibarra Sevilla es arquitecto por la Universidad Nacional Autónoma de México y trabaja como investigador en el Centro de Estudios de Patrimonio de la Humanidad de la Universidad de Minnesota. Ha participado en varios proyectos de restauración y entre ellos están el ex convento de Santo Domingo en Oaxaca (Premio Reina Sofía) y La Capilla Abierta de Teposcolula en Oaxaca.



2



3

Durante muchos años el patrimonio arquitectónico de México ha sufrido de incuria y falta de mantenimiento. Diversos acontecimientos en la historia influyeron de tal manera que hoy en día nos encontramos con el reto de poder sanar las heridas en algunos de los edificios históricos y hacer lo necesario para evitar el derrumbe de muchos otros. Si bien las ideas de conservación y restauración han evolucionado a la par que en otras partes del mundo, en México la cantidad de edificios patrimoniales es muy superior a la capacidad que tienen las instituciones para atenderlos. Esto se ve reflejado directamente en muchos recintos conventuales, capillas abiertas y otro tipo de edificios que ya no se usan.

Las estrategias para la conservación varían según las entidades, regiones y la cantidad de patrimonio de que disponen. Oaxaca es uno de los estados más ricos en patrimonio cultural de la República Mexicana. La presencia de un gran número de estructuras prehispánicas, centros urbanos, edificios coloniales, sitios naturales, grupos étnicos, tradiciones y costumbres lo convierten en un lugar de mucho interés. Entre los años de 1994 y 2002 se realizó un esfuerzo por poner en valor, restaurar y mantener los edificios más significativos. Las acciones de rescate se concentraron en los inmuebles del siglo XVI que aún están de pie, como

vivo testimonio de lo que fue el estruendoso encuentro del mundo mesoamericano con el europeo. En 1995 se planteó la necesidad de restaurar la bóveda de la Capilla Abierta de Teposcolula para evitar la pérdida de un edificio muchas veces mencionado como una de las obras maestras de la arquitectura colonial en América. Todos los que participamos en este trabajo de restauración obtuvimos una experiencia muy peculiar y muy enriquecedora. La situación social y económica brindó las condiciones suficientes para plantearse la posibilidad de restaurar la bóveda de 12 metros de luz con el mismo sistema constructivo y los materiales que se utilizaron en el siglo XVI, es decir, labrando en la piedra artesanalmente para devolverle las nervaduras y la plementería que había perdido.

La primera parte de este texto proviene de un trabajo de investigación realizado por el autor y pretende, de una manera muy sencilla, contextualizar al lector con los elementos básicos para poder entender el tipo de edificio que aquí se expone y el por qué de su importancia. La segunda parte pretende explicar y compartir la experiencia de lo que representó reconstruir esta bóveda siguiendo las reglas de la estereotomía y los procesos constructivos que se usaban en el siglo XVI, una labor significativa en el contexto de la restauración arquitectónica actual.

2. Localización de Teposcolula
3. Maqueta a escala de las nervaduras de la bóveda
(foto: Benjamín Ibarra Sevilla)

Teposcolula en la historia

El 2 de febrero de 1526 se embarcó el primer contingente de Dominicos con destino a Nueva España y a finales de junio del mismo año desembarcaron en el puerto de Veracruz 12 frailes¹. En 1528, llegaron dos nuevos grupos de frailes y su número creció hasta 24. Para entonces, los frailes de la orden franciscana ya habían ocupado los centros indígenas cercanos a la ciudad de México. Los dominicos decidieron dirigirse hacia el sur del país para cumplir con su apostolado, pues “no les quedaba más remedio”². La creación de provincias fue la base de la estructura que se identificaba por los conventos y vicarías que controlaba y administraba. Los conventos generalmente estaban en las ciudades o en donde se pretendía crear una. Las vicarías tenían influencia en una porción del territorio de la provincia. Se establecieron de acuerdo con la organización existente de las regiones y muchas veces se respetó la estructura política, social y de territorio por medio de negociaciones entre los señores Mixtecos y los encomenderos virreinales.

Varios estudios coinciden en que el tiempo de esplendor del Señorío de Teposcolula fue entre los siglos XVI y XVII. Entre 1553 y 1559, se nombraron profesores en el convento de Teposcolula para cada una de las cátedras que se impartían a los estudiantes de la orden. En los documentos históricos se menciona a Teposcolula cotidianamente como vicaría, y así estaba reconocida dentro de la provincia. Hacia 1550, con el trabajo de los Dominicos y la búsqueda de crear un edificio que identificara al nuevo asentamiento urbano, se generó la necesidad de construir la capilla abierta y el atrio para celebrar la liturgia. Había el empuje social necesario para afrontar con éxito la construcción del ambicioso conjunto religioso.

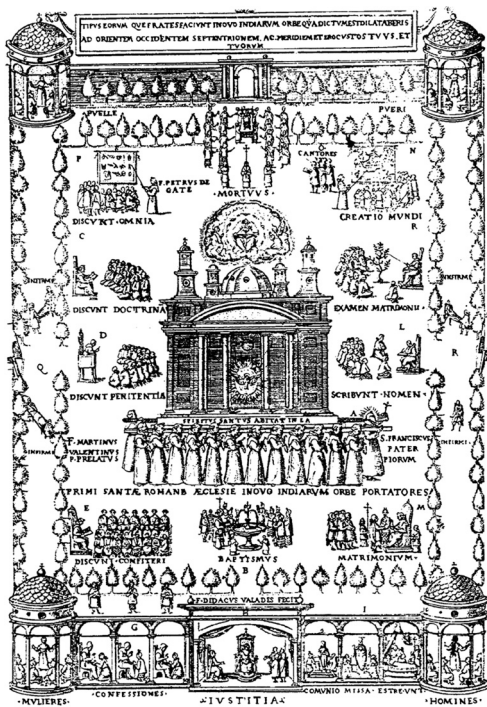
El sistema atrio - capilla abierta.

En la arquitectura religiosa americana del siglo XVI, hay un esquema constante conformado por el atrio y la capilla abierta que es el resultado de la combinación de

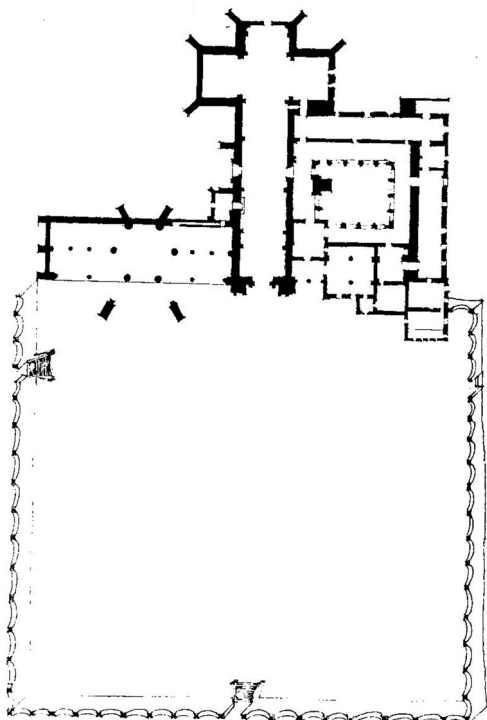
diferentes concepciones espaciales y de diferentes modos de realizar las ceremonias religiosas. Por un lado el uso del espacio abierto del mundo mesoamericano y por otro el uso del espacio cubierto del mundo europeo. En la tarea de cristianización del pueblo mesoamericano, el atrio como espacio abierto desempeñó un papel de verdadero templo y la capilla estaba destinada sólo al altar, a los sacerdotes, al coro de los cantores y a los feligreses principales.

El atrio, elemento constante en la arquitectura religiosa del siglo XVI, es una extensión de tierra horizontal que se emplaza generalmente al frente del conjunto religioso y la mayor parte de las veces está cercado perimetralmente por una “barda atrial” a la que se le abren unos vanos de acceso. Para las diferentes órdenes resultó muy efectivo el uso de un espacio amplio al aire libre donde se pudiesen realizar actividades religiosas. El culto a cielo abierto era familiar para los naturales americanos y con facilidad lo adoptaron como un lugar propio³. George Kubler menciona: “el sistema de atrio y capilla abierta es testimonio de un amplio y generoso concepto de espacio. Generoso y tolerante con respecto a los conceptos americanos de espacio y resonante con las antiguas cadencias, tanto del ritual cristiano como del indígena”⁴ (fig. 4).

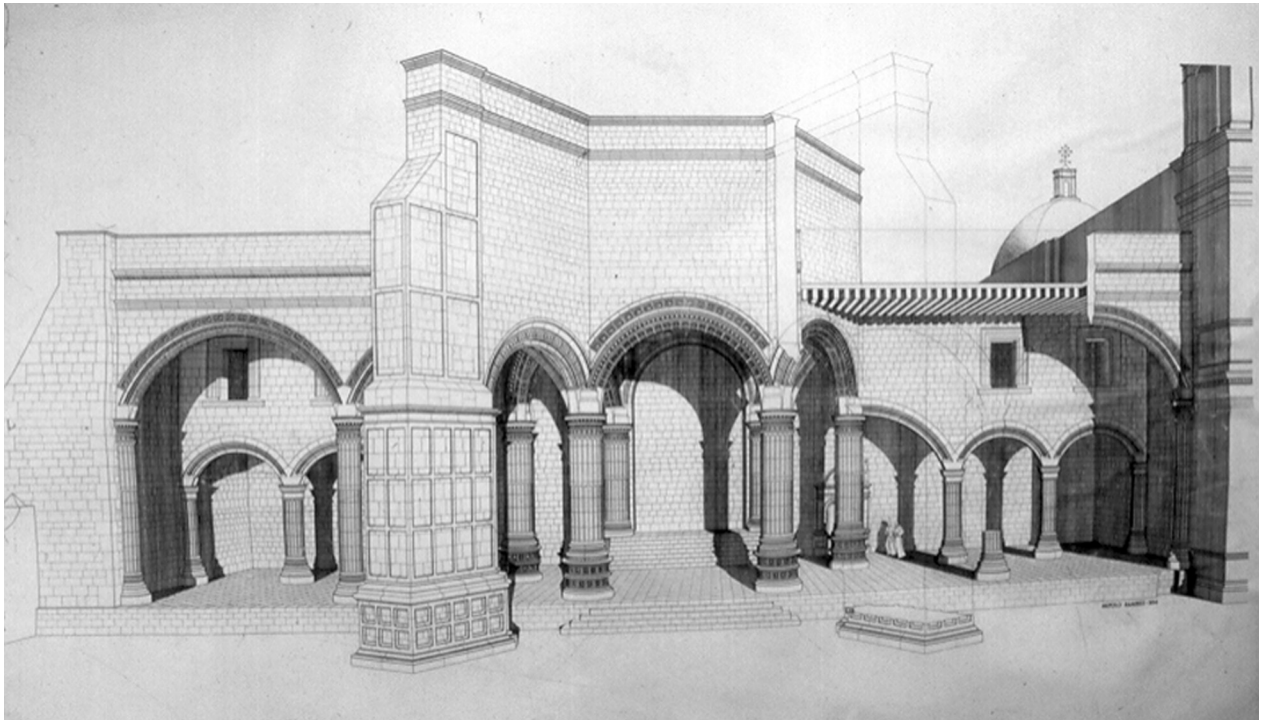
Al parecer, D. Manuel Toussaint fue quien dio el nombre de “Capilla Abierta” a un tipo de partido arquitectónico que se genera en el siglo XVI en América, y dice que quizás sea la única analogía posible entre el templo cristiano y el teocali mesoamericano⁵. Por lo general y de manera muy simple, estos edificios son una crujía cubierta que se abre hacia el atrio por medio de un arco o varios. La capilla abierta era indispensable cuando existían pocos frailes y, sobre todo, en comunidades que comprendían varios asentamientos aislados. Posteriormente, algunas capillas abiertas fueron convertidas en el presbiterio de un templo, pero



4



5



6

muchas otras conservaron su relación con el espacio abierto. De las construidas en México aun quedan algunos ejemplos. La variedad de soluciones nos demuestra la libertad con que se abordó el tema.

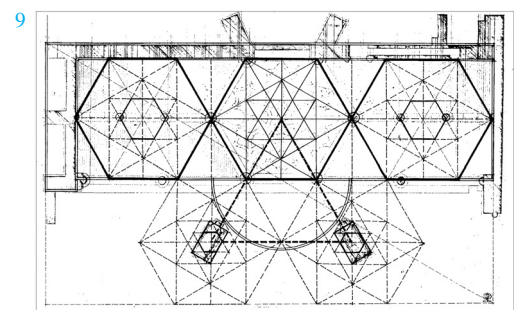
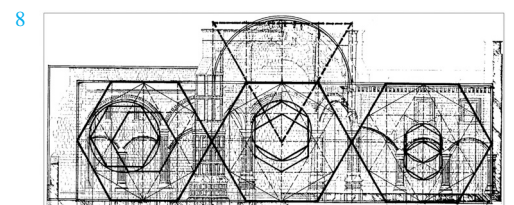
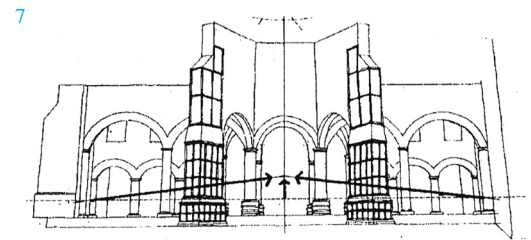
La capilla abierta de Teposcolula

La población de San Pedro y San Pablo Teposcolula en la región de la Mixteca Alta del estado de Oaxaca conserva en su patrimonio la capilla abierta más notable de todas. Su diseño es muy fino, y sugiere un alarde técnico y compositivo para su tiempo. No hay otro edificio en América que soporte una bóveda de más de 300 toneladas en columnas. Sin duda un arquitecto europeo, bien educado y con amplia experiencia en la estereotomía fue quien dirigió a los constructores mixtecos. En la solución del edificio hubo una exploración espacial, y su escala y originalidad lo convirtieron en el símbolo de la población y de la institución religiosa. Este edificio en su momento constituyó la vanguardia. Actualmente se lee como un clásico y la manera en que su composición ha trascendido va más allá de la moda, la superficialidad y la pura invención (figs. 5 y 6).

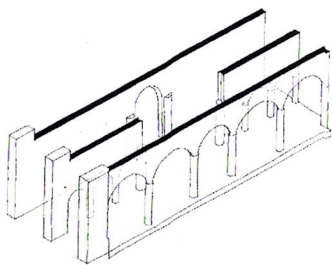
La composición del edificio

En un intento por encontrar los trazos generadores del partido arquitectónico surgieron algunos esquemas. El primero muestra la relación entre la planta y el alzado (fig. 8). El segundo muestra que las proporciones entre la longitud y la anchura están generadas por tres hexágonos agrupados tanto en planta como en alzado (fig. 9). Un tercero muestra la jerarquía del presbiterio, el eje de simetría del centro que dirige la vista hacia el lugar donde se alojaba el altar y el retablo (fig. 7).

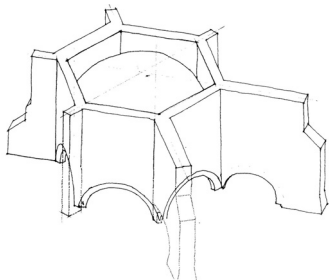
Para comprender su estructura encontramos en los extremos norte y sur del edificio dos planos horizontales: el primero, a nivel de la imposta de la bóveda, que forma la azotea con los techos planos, y el segundo, a nivel del capitel de las columnas, que forma el piso de los coros. Estos planos horizontales conectan estructuralmente el edificio en el sentido transversal. Por otro lado, existen tres planos verticales que corren longitudinalmente de norte a sur, mirando a oriente. El primero corresponde a la fachada, el segundo a la arcada intermedia y el tercero al muro sólido del fondo (fig. 10). El espacio más importante del



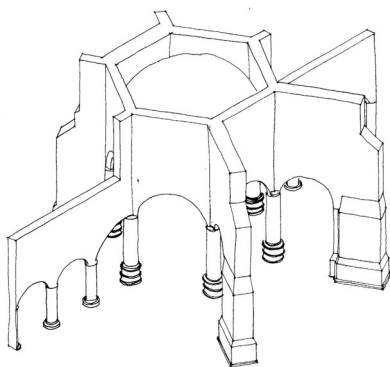
4. Grabado del Atrio según Valadés
5. Planta del conjunto de Teposcolula
6. La Capilla Abierta de Teposcolula, dibujo de Mayolo Ramírez
7. El eje de simetría dirige la vista hacia el altar
8. Alzado de la Capilla Abierta y sus proporciones
9. Planta de la Capilla Abierta y sus proporciones



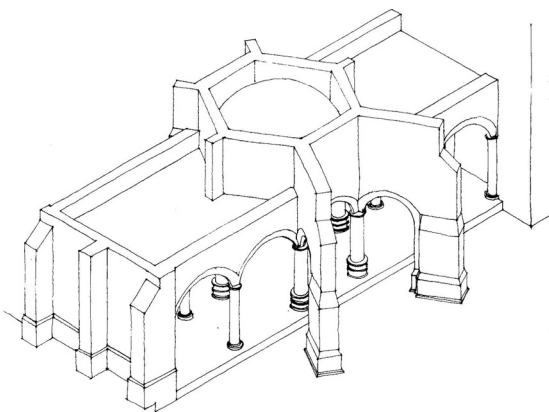
10



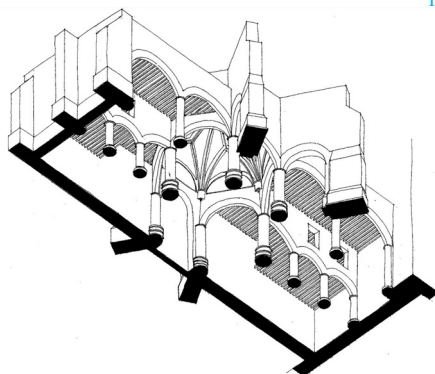
11



12



13



14

edificio, dedicado al altar, está cubierto por una bóveda contenida por un prisma hexagonal. Para cada arista hay un contrafuerte. Por debajo, en cada lado del prisma, se crean vanos con los arcos torales. Los contrafuertes crecen hacia abajo hasta la imposta de los arcos torales, que a su vez se apoyan en columnas continuando con el hexágono hasta el suelo (cuatro vértices del hexágono en columnas exentas y los otros dos en columnas adosadas al muro sólido del fondo), para poder lograr la transparencia que se pretendía. En la fachada poniente nacen un par de arbotantes. En la arcada en segundo plano, el contrafuerte se apoya en un arco rampante que surge del capitel compartido con la imposta de dos arcos torales, y continúa por el aire hacia el norte y hacia el sur respectivamente sobre pequeños arcos apoyados en columnas también más pequeñas⁶ (figs. 11 y 12). En el muro del fondo se adosan dos contrafuertes en la parte posterior del edificio (fig. 13).

La bóveda

La bóveda que originalmente cubría el altar en la capilla abierta de Teposcolula, de cuya reconstrucción se hablará más adelante, tenía dos condicionantes que definieron su solución.

1. cubrir un espacio con una luz de 12 metros (la imposta está a 11 metros de altura)

2. depositar el peso de la bóveda sobre apoyos puntuales o columnas.

Esta bóveda fue concebida como una media esfera. El centro de dicha esfera está al nivel de imposta y el radio tiene como longitud la distancia del centro a los vértices del hexágono. En cada vértice hay un enjarje y la esfera es intersectada por los planos verticales del prisma hexagonal. La bóveda tiene nervaduras que trabajan estructuralmente formando tres arcos de medio punto, las diagonales que van de vértice a vértice en el hexágono y un elaborado tejido de nervaduras secundarias.

Todos los arcos que forman las nervaduras en la bóveda son generados por secciones

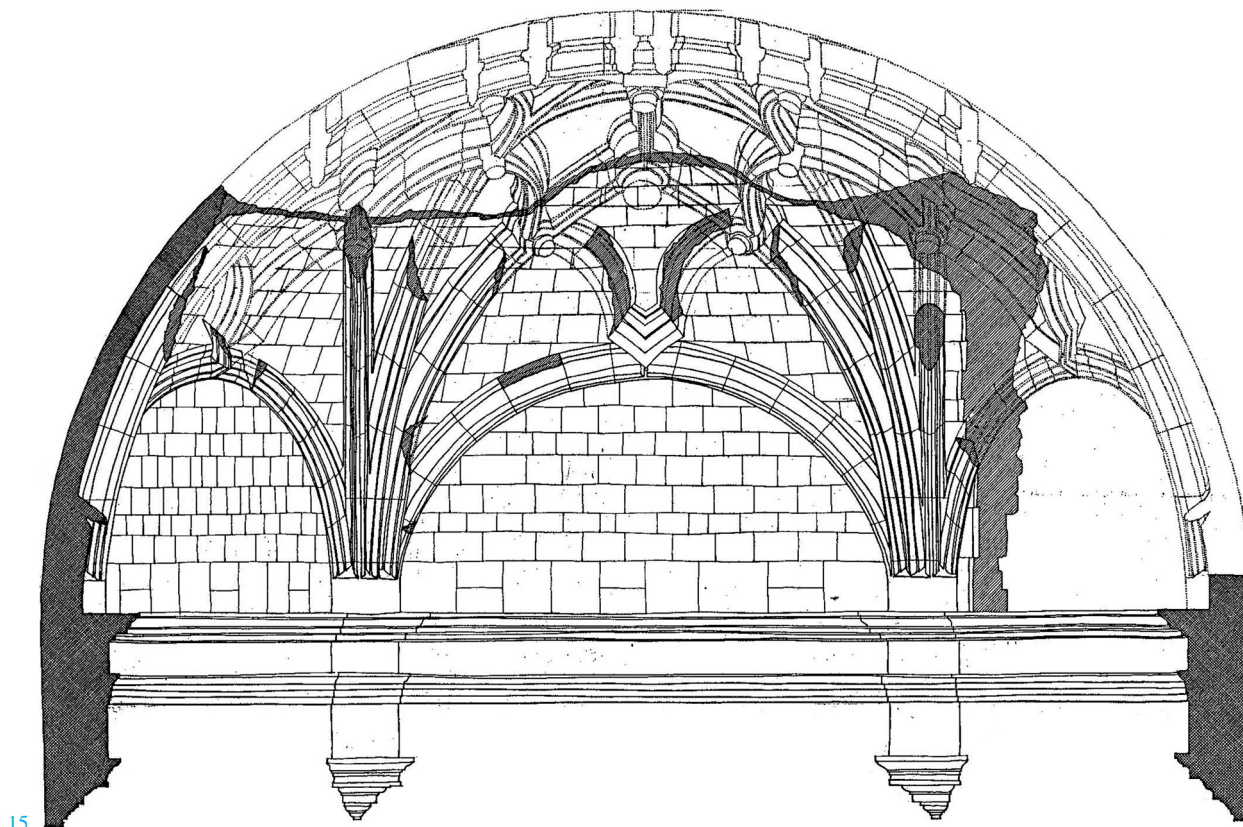
verticales de la esfera (perpendiculares al plano que se forma en la imposta), a excepción de las nervaduras de doble curvatura que son las que entrelazan las diagonales con los terceletes formando un dibujo más caprichoso. Más adelante se hablará de este tipo de nervaduras y su estereotomía. La posición de los dedales o claves dentro de la esfera y la relación que las nervaduras tienen entre sí se resuelve en la proyección en planta de la bóveda dibujando una serie de trazos bastante lógicos, tomando como punto de partida el hexágono en el que se inscribe la bóveda y, consecuentemente, dibujando dentro de él triángulos equiláteros cada vez más pequeños, tantos como el espesor de la punta del lápiz lo permita (figs. 17). En el centro, el círculo de la piedra clave está inscrito en un par de triángulos que provienen de esta serie de trazos, y la cruz foliada (emblemático dominicano) obtiene su geometría de la geometría de la bóveda, reforzando la idea de llevar los triángulos al infinito, donde la bóveda tiene una clave que a su vez tiene dibujada en sí misma la bóveda con su clave... y así sucesivamente (fig. 16).

Aun cuando los cálculos estructurales demostraron que el trabajo de la bóveda es el de una membrana esférica autoportante de 30 cm de espesor (espesor de la plementería), el dibujo de las nervaduras tiene la intención de llevar los esfuerzos a cada vértice, donde están las columnas para recibir el peso (fig. 14).

LA OBRA DE RECONSTRUCCIÓN DE LA BÓVEDA

El deterioro

No se sabe con precisión el momento en que comenzó su deterioro, pero se sospecha que hacia finales del siglo XIX la bóveda comenzó a derrumbarse. Al principio de los años veinte, en el siglo XX, D. Manuel Toussaint visitó Teposcolula y publicó una descripción del edificio acompañado de algunas fotografías que muestran su estado en ese momento⁷. La información gráfica de Toussaint muestra que la techumbre



15

plana del norte ya no existía, y el daño más grave estaba al sur del altar con la pérdida de la arcada intermedia que se vino abajo junto con una tercera parte de la bóveda. La piedra clave seguía en su lugar sostenida por algunos arcos diagonales que se resistían a caer. Algunas nervaduras y algunos dedales aún estaban en su sitio. A partir de este momento se aceleró el deterioro de la bóveda. Conforme avanzó el siglo, continuó desintegrándose a grandes pedazos, pero el resto del edificio se mantuvo en pie. En la segunda mitad del siglo XX, en las publicaciones de J. Mc Andrew⁸ y G. Kubler⁹ podemos ver imágenes fotográficas del edificio con lo que quedaba de la bóveda.¹⁰ En 1994 realizamos un levantamiento del edificio donde se observa que quedaba aproximadamente un 25% de la proyección en planta de la bóveda, siendo todo lo que quedaba (fig. 15).

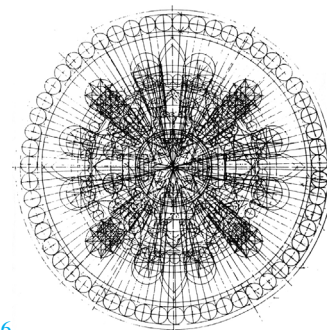
Hipótesis del deterioro

Basados en el material fotográfico y en el análisis estructural se dedujo que el deterioro tuvo el siguiente proceso:

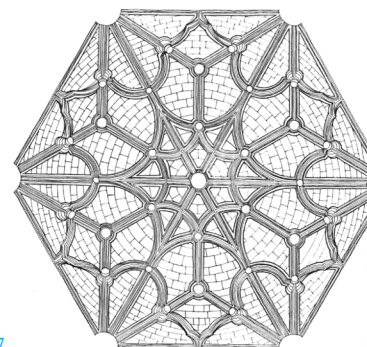
- La falta de mantenimiento en las cubiertas provocó filtraciones, crecimiento de flora, infección por polilla y otros agentes destructores ocasionando la pérdida de azoteas y los pisos de los coros, desapareciendo los planos horizontales que ligan los muros, tan importantes en el trabajo estructural.

- Las arcadas intermedias sin techumbres ni coros están en condiciones de equilibrio muy precarias, pues la parte sólida está en lo alto y deposita todo su peso en las columnas. En un movimiento sísmico (se desconoce la fecha pero se deduce que fue hacia finales del s. XIX) la arcada intermedia del lado sur, que a su vez era el contrafuerte, se vino abajo. Inmediatamente después le siguieron la columna, los dos arcos torales que se apoyaban en ella y un tercio de la bóveda (fig. 21).

- Lo que quedó de la bóveda no trabajaba estructuralmente de manera correcta, fue perdiendo piezas conforme avanzó el siglo XX, y para la década de los noventa sólo quedaba un 25% de la proyección en planta de la bóveda (fig 18).



16



17

- 10. Los planos verticales en el edificio
- 11. El prisma hexagonal que contiene la bóveda
- 12. El sistema de contrafuertes en el edificio
- 13. Axonometría del la capilla abierta
- 14. Axonometría inferior de la capilla abierta.
- 15. Sección de la bóveda por un arco diagonal, se muestra lo que quedaba de las nervaduras en 1995
- 16. Dibujo del diseño del sello para la piedra clave
- 17. Planta de la bóveda de la capilla abierta

Intervenciones de los años 60 y 70

Entre 1960 y 1970, se realizaron intervenciones que consistieron en reconstruir la arcada intermedia y los dos arcos torales que se habían perdido. También se restituyeron las techumbres y los pisos de los coros con sus respectivos sistemas de viguería. Los restos de la bóveda no fueron tocados. De estas intervenciones hay poca información, pero ayudaron a no perder el edificio por completo.

Trabajos preliminares en la recuperación

Para abordar la tarea de reconstrucción de la bóveda fue necesario elaborar una serie de trabajos preliminares:

1. Se construyó una escalera de madera que se ubicó al frente del edificio, por su lado norte, para tener acceso a la azotea y a la bóveda durante su construcción.
2. Se realizó una techumbre de acero a base de vigas de alma abierta, la cual tenía dos funciones:

I.- Proteger el área de trabajo de la lluvia y el sol.

II.- Colgar las piezas labradas para transportarlas a su posición en la bóveda

3. Se construyó un andamiaje de madera hasta el nivel de imposta (11 metros de altura) con dos funciones en el proceso de la obra:

I.- Conformar una plataforma perfectamente horizontal para el registro de detalle de las piezas aun existentes

II.- Soportar la cimbra de soporte de la bóveda así como el peso durante su construcción (modelo a escala en fig. 20).

4. Se instaló una polea de motor a gasolina para subir las piezas labradas y los demás materiales a 17 metros de altura.

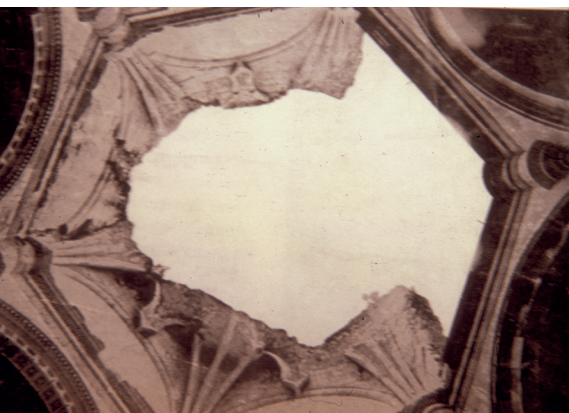
5. Se cortaron y armaron secciones de arco hechos en madera. Ya ensambladas las cerchas se apoyaron sobre el andamio-plataforma concordando con la geometría que siguen las nervaduras de la bóveda (fig. 19).

Los trabajos de cantería

Para la ejecución de los trabajos de cantería se llevaron diferentes actividades que se pueden agrupar de la siguiente manera:

a) Localización del banco de cantera

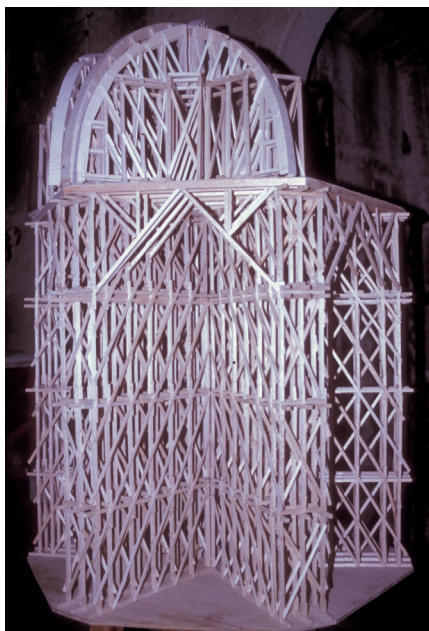
El objetivo era encontrar la cantera donde se obtuvo originalmente el material para la construcción de la capilla abierta en el siglo XVI. Abarcando un radio de 20 km aproximadamente, visitamos diferentes sitios donde conocíamos la existencia de un yacimiento de piedra. El banco de cantera se encontró finalmente a no más de 9 km de la población, muy cerca de lo que fuera el camino real a Yanhuatlán. En ella encontramos vestigios de la antigua extracción y grandes piedras que no se utilizaron. El banco de cantera tenía alrededor de cuatro siglos en desuso y fue necesario crear un camino hasta el lugar por donde pudiera llegar un camión para llevar la piedra hasta el pie de obra.



18



19



20



21

18. Vista de la bóveda en 1995 (foto: Jorge Acevedo)
19. Vista de las cerchas que hacían la cimbra de las nervaduras en la obra (foto: Benjamín Ibarra Sevilla)
20. Maqueta a escala de la plataforma y la cimbra que se construyó para apoyar la bóveda durante su reconstrucción. (foto: Benjamín Ibarra Sevilla)

21. Fotografía publicada en el libro de Kubler 22 y 23. Trabajos de extracción de piedra
24. Labrado de piedra cantera para hacer un dedal
25. Trazos sobre la cara plana para labrar la piedra
26, 27 y 28. Proceso en el labrado de un dedal o clave (fotos: Benjamín Ibarra Sevilla)



22



23



24



25



26



27



28

b) Extracción de piedra

Fue necesario quitar una gruesa capa vegetal que se formó con los años. Teniendo la piedra a la vista, nos dimos cuenta de que estaba muy deteriorada por la humedad y las raíces. Una vez retirada la gruesa capa inservible, los cortadores seguían la estratigrafía y los relieves¹¹ de la piedra procurando la obtención de bloques grandes. Sólo un 10% de la piedra extraída era utilizable. El banco de cantera se dividió en tres frentes de trabajo. Cuando el ritmo de producción de la obra estaba en su punto más alto, hubo entre seis y ocho personas trabajando por frente. Como herramientas se tenían picos, barretas, palas, carretillas, cuñas y marros. Sin más fuerza que la de los brazos, se hicieron barrenos donde se depositaba la cantidad de pólvora necesaria para separar la piedra. Ayudados de ciertas “mañas”, los trabajadores movían

las rocas, algunas de más de una tonelada de peso, las subían al camión de volteo con una polea y las trasladaban al atrio en Teposcolula (figs. 22 y 23).

c) Labrado

La piedra en bruto llegaba al atrio donde se instaló una logia. Un equipo de canteros esculpía pieza por pieza con maceta y cincel. Es necesario mencionar que no se contaba con ningún tipo de maquinaria. Los trazos de estereotomía debían estar solucionados, y se entregaban los dibujos con las medidas esenciales al maestro cantero.

Se careaba la piedra (es decir, se obtenía una cara plana) para poder dibujar sobre ella la proyección en verdadera magnitud de la pieza. Después se trabajaban los planos que hacían la junta con otras piezas. Sobre estos planos se dibujaba la sección de la moldura con la ayuda de una plantilla de metal y después se le

quitaba a la piedra lo que le sobraba. Según la complejidad de la pieza variaba el número de dibujos, saltarreglas y plantillas que regulaban su labrado. En el momento en el que la obra llegó a su ritmo de producción más intenso, hubo más de veinte canteros esculpiendo piezas para la bóveda. Según la dificultad de la pieza se designaba un labrador y se convenía un precio por ella. Cada cual tenía el trabajo que podía hacer y ganaba según sus habilidades (figs. 24 a 28).

d) Colocación

La estrategia general fue colocar primero todas las nervaduras y después llenar los vacíos entre ellas con los plementos. Antes de su colocación se tendió una red de hilos horizontales que marcaban los ejes de las nervaduras a 8 metros aproximadamente sobre el nivel de imposta. Apoyados en estos hilos y con una plomada, se trazaba en la cimbra de madera

la posición de la pieza de acuerdo a los dibujos previamente elaborados en el estudio, ubicando su centro y la posición de las juntas con las otras piezas. Para llevar la piedra labrada hasta su posición en la bóveda se elevaba la piedra a 17 metros de altura con la polea mecánica. Una vez arriba, la pieza se ataba a poleas, que a su vez estaban sujetadas en las armaduras de la techumbre, y se transportaba el segmento de nervadura por el aire hasta su sitio. A este movimiento de piezas le llamamos coloquialmente en la obra: “la operación tarzán” (figs. 29 y 30). La pieza se apoyaba sobre la cimbra, se verificaba su correcta posición y su verticalidad poniendo un nivel en el costado (como se mencionó anteriormente, la geometría de todos los arcos esta generada por secciones verticales en la esfera). En algunas ocasiones, la piedra requería de un corte en una de sus caras de ensamble para lograr una junta precisa. Se procuraba tener siempre un poco de excedente para poder cortar y no lo contrario. Según la posición, complejidad y peso de la pieza, variaba el tiempo que duraba la

colocación. En algunas de ellas se necesitaron hasta dos jornales para situarlas correctamente. El equipo de colocadores estaba formado entre seis y ocho oficiales con sus respectivos ayudantes.

Impermeabilización

Por lo general, en América, no se usaron techumbres de madera y teja para cubrir las bóvedas de la lluvia y la intemperie como se usó en gran parte de Europa. En la arquitectura colonial se cubría el extradós con cerámica y se canalizaba el agua hacia el exterior con gárgolas. Del mismo modo se realizó este trabajo uniformando el extradós con mortero hasta conseguir una superficie esférica que fue cubierta con una capa impermeable plástica y, sobre ésta, cerámica, previamente sumergida en un hidrofugante, asentada con mortero.

Trabajo de gabinete

Se instaló una oficina en el coro del lado norte del altar, pues curiosamente es el único que tiene acceso por una escalera al interior del muro. En la oficina de residen-

cia de proyecto de obra se realizaron todos los planos, maquetas y estudios necesarios para la ejecución de los trabajos. Prácticamente todos los dibujos se hicieron a mano sobre papel vegetal. La parte de mayor interés fue con seguridad la de los estudios de estereotomía. Aun cuando los dibujos hablan mejor por sí mismos, trataré de explicar con un ejemplo lo que este trabajó significó y la forma de resolverlo.

Estereotomía

Ya se mencionó que los arcos diagonales y terceletes son secciones verticales en la esfera. Las dovelas que componen esos arcos se trabajaron de manera ordinaria, aunque en ocasiones hay intersecciones o dedales que las vuelven un poco más complejas. Sin embargo, quiero exponer aquí algunos estudios y dibujos que realicé para piezas que a mi parecer tienen mayor interés. Se trata de nervaduras curvas que están inscritas dentro de la esfera y que por lo tanto son piezas que denominamos “de doble curvatura”, aunque en realidad no lo sean del todo.



29

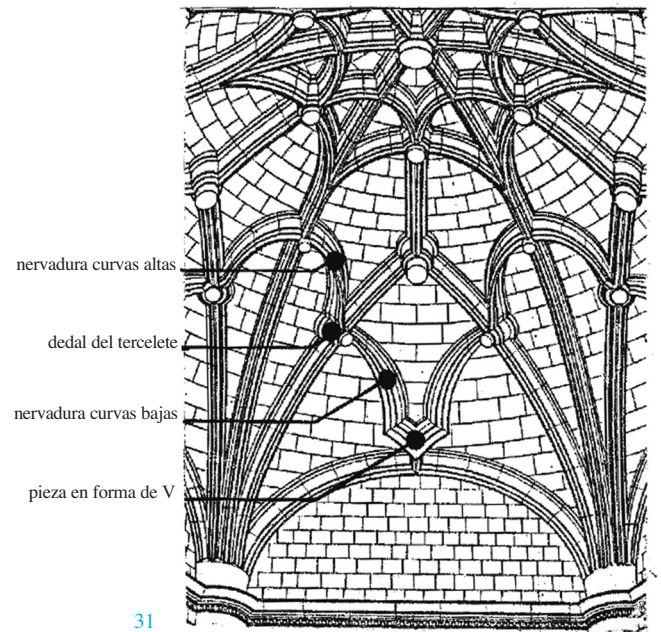


30

29. Colocación de nervaduras en la bóveda (foto: Benjamín Ibarra Sevilla)

30. Colocación de la piedra de clave (foto: Benjamín Ibarra Sevilla)

31. El nodo del dedal terceletete (dibujo: Benjamín Ibarra Sevilla)



31

El caso del nodo del dedal del arco terceletete

En este ejercicio se resolvieron varias piezas: el dedal del terceletete y los nervios curvos que ella articula (fig. 31). Estas nervaduras tienen una generación geométrica distinta a la de una dovela común. En planta no corresponden a un trazo limpio dentro de las relaciones del hexágono y su trabajo estructural es prácticamente nulo, es decir, son decorativas. Ninguna proyección de las piezas en planta o alzado (paralela y perpendicular al horizonte respectivamente) arroja la información suficiente para labrarlas. Para poder obtener los datos necesarios por medio del dibujo fue necesario emplear algunos recursos muy sencillos de la geometría descriptiva. Por otro lado, fue indispensable emplear grandes rocas para su labrado, ya que son piezas curvas que desarrollan bastante y la moldura se deforma por la posición que tienen dentro de la esfera. Así pues, se trata de un solo problema

donde surge la solución de seis piezas que, dentro de la esfera mirando del tímpano hacia la clave, les asigné la siguiente nomenclatura:

- Pieza en forma de "V": esta piedra se apoya sobre la clave del tímpano y en ella descansan dos nervaduras curvas bajas y su círculo directriz se encuentra en el mismo plano que las nervaduras que soporta. La piedra en bruto medía aproximadamente 0,7 metros cúbicos.

- Nervaduras curvas bajas: se trata de cuatro piezas de directriz circular que surgen por pares a cada lado de la "V" y concluyen en la clave terceletete. Por el desarrollo de estas piedras, la pieza en bruto tenía que ser de más de un metro cúbico.

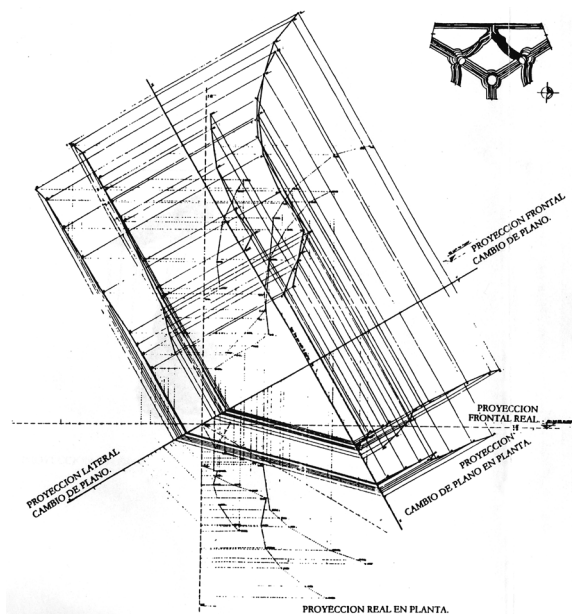
- Dedal terceletete: corresponde al dedal más cercano a la imposta de la bóveda. Es una dovela más de los arcos terceletetes, por lo tanto la junta y el eje central de la directriz de los cilindros están dirigidos hacia el centro del arco que se forma al crear una sección vertical en la esfera, siguiendo el trazo de los

arcos en planta. La junta con los nervios curvos se resuelve en el plano donde se ven estos en verdadera forma y magnitud. El tamaño de la piedra en bruto excedía el metro cúbico.

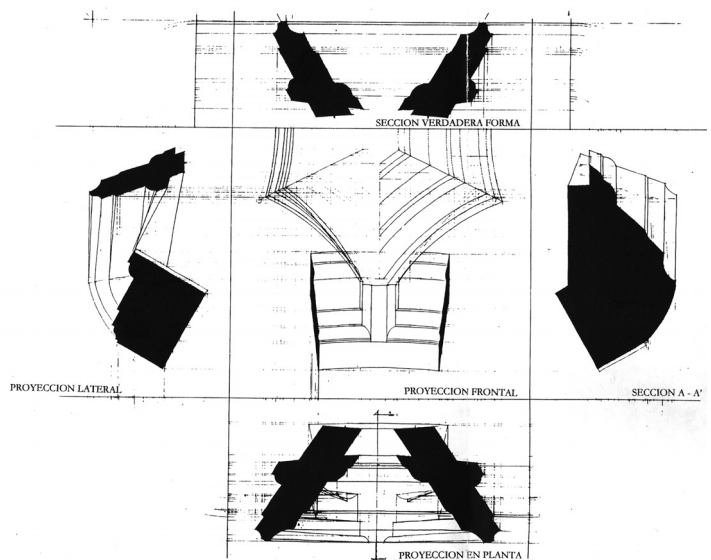
- Nervaduras curvas altas: son dos piezas de directriz circular que surgen del dedal terceletete y se encuentran con el arco diagonal. La junta con este arco está dirigida a su centro, y con el dedal se debe hacer una extensión para que las piezas hagan junta. En bruto, las rocas necesarias no rebasaban el medio metro cúbico.

A continuación se trata de explicar, de forma resumida, el procedimiento empleado para realizar los dibujos y de donde se obtuvieron las proyecciones que arrojaron la información necesaria para poder entender y labrar las piezas.

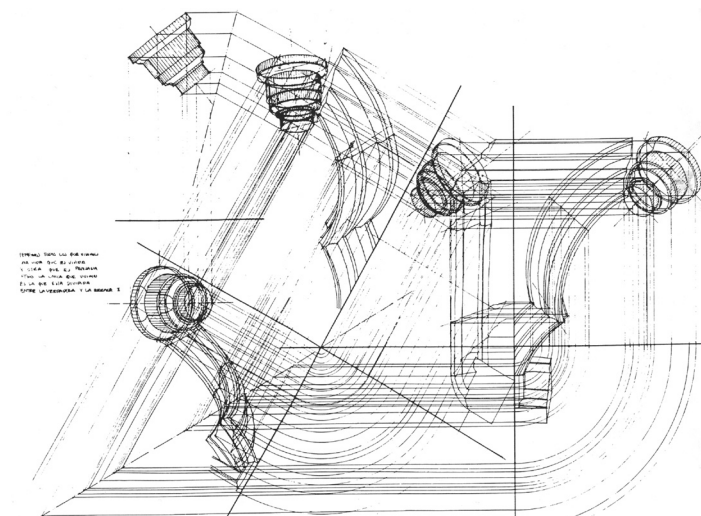
1. Para abordar el problema, primero se realizó el registro de las piezas existentes. Con los dibujos de los levantamientos se dedujo su geometría para que las nuevas piezas fueran similares. Las proyecciones de los vestigios en planta se



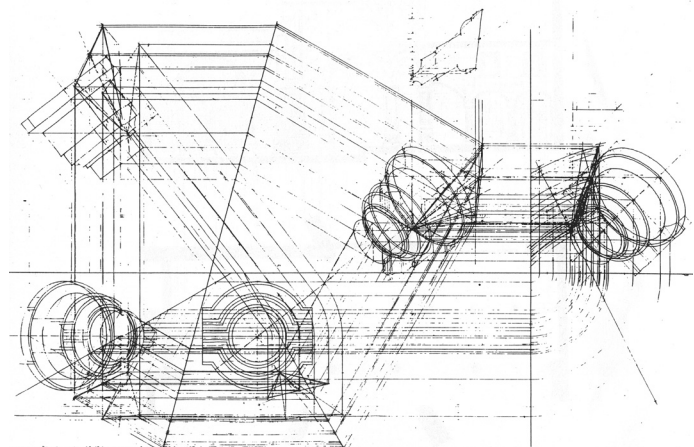
32



33



34



35

tomaron sobre la plataforma horizontal de madera y en alzado tomando la distancia vertical de la plataforma a cada punto seleccionado de la pieza. También se obtuvieron los datos para dibujar la sección de la moldura que está “deformada” en relación con la sección del resto de las nervaduras.

2. Se dibujaron las proyecciones para las nuevas piezas siguiendo el modelo de las antiguas. Era necesario encontrar la proyección en verdadera forma y magni-

tud para poder tener los datos suficientes para labrarlas. Para encontrar la proyección deseada se dibujó un cambio de plano paralelo a la curva directriz de la pieza (aproximadamente 60° con respecto al horizonte). Sobre esta última proyección se dibujaron todas las demás y así se obtuvo la información necesaria para labrar las piezas (fig. 32).

3. Con la pieza en forma de “V” era necesario obtener la superficie que ensambla con las nervaduras curvas

bajas. Sobre el plano que se forma en la junta entre las piezas se dibujaron algunos cambios de plano y giros hasta proyectarla en su verdadera forma y magnitud. Se obtuvo la moldura para poder cortar la plantilla. El resto de la pieza estaba determinado por las proyecciones obtenidas del levantamiento de las piezas originales (fig. 33).

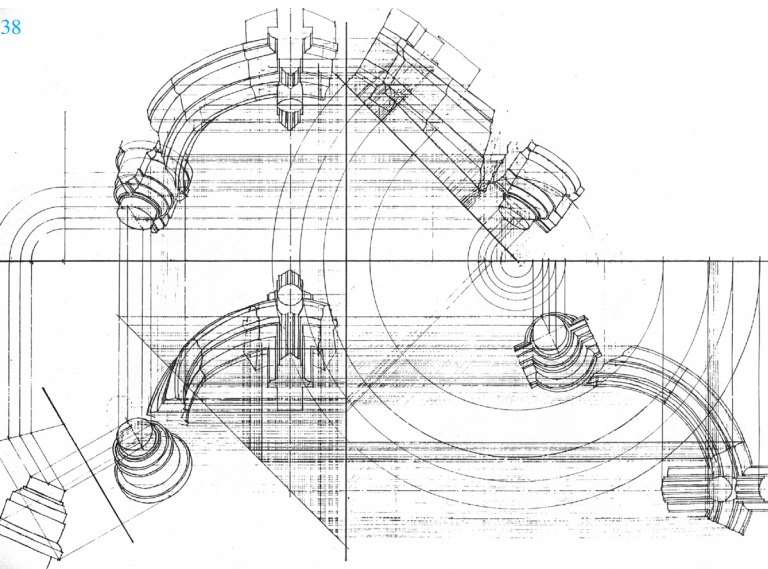
4. Para solucionar la cara de ensamble de la clave terceleté con las nervaduras curvas bajas, se dibujaron las proyecciones



36



37



38

- 32. Levantamiento de la pieza en forma de V y de las nervaduras curvas altas
- 33. Proyecciones de la pieza en forma de V
- 34. Proyecciones de las nervaduras curvas bajas
- 35. Proyecciones del dedal para obtener datos para el labrado (dibujos: Benjamín Ibarra Sevilla)
- 36. Aspecto de la bóveda después de descimbrar (foto: Benjamín Ibarra Sevilla)
- 37. Aspecto de la bóveda ya terminada (foto: Benjamín Ibarra Sevilla)
- 38. Proyecciones de las nervaduras curvas bajas (dibujo: Benjamín Ibarra Sevilla)




39. Aspecto de la bóveda ya terminada (foto: Benjamín Ibarra Sevilla)

hasta llegar a la que es paralela a la directriz de las nervaduras. Así, se hizo un cambio de plano, aproximadamente a 60° con respecto al horizonte, para obtener las piezas de frente, es decir, el plano de proyección paralelo al tímpano o lo que es lo mismo, a un lado del hexágono (fig. 34). Después, en otro dibujo, a una escala mayor, se resolvió la proyección paralela a la generatriz de los cilindros del dedal (o perpendicular a las directrices). De esta forma se obtiene una proyección donde vemos círculos concéntricos (fig. 35). Ésta es la proyección que tiene los datos suficientes para dar la información a los canteros, dibujarla

sobre la superficie de piedra y labrar la pieza. Después se llevó la proyección de las nervaduras hasta llegar donde la planta coincide con el horizonte.

5. Para las nervaduras curvas altas se trazaron las proyecciones del dedal del tercelete y de las piezas de intersección con el arco diagonal y se elaboró un cambio de plano paralelo al círculo directriz de estos nervios (aproximadamente 45° con el horizonte). Dibujando todas las proyecciones se obtuvo la verdadera magnitud de estas piezas y se pudo determinar las caras de ensamble de las nervaduras con las diferentes piezas que se articula hasta llegar a donde la

planta coincide con el horizonte (fig. 38). 6. Después de resolver el problema general, se atendió cada caso en particular. Para ello se elaboró un dibujo y una plantilla para cada nervadura curva y para cada dedal de la bóveda. En cada pieza cambiaban pequeños detalles. Tuvimos que apoyar piezas en los vestigios porque la ejecución de la obra original tenía pequeños defectos de trazo y era necesario “adaptarse” a ellos para lograr la continuidad visual del dibujo de las nervaduras. Paralelamente, se elaboraron plantillas para cada moldura, garantizando la continuidad y el ensamble correcto entre las piezas. 

Notas

1. Miguel Ángel Medina, *Los dominicos en América*, Madrid, 1992, p. 66. Aquí Medina supone que se trata de un número simbólico que utilizaron los cronistas “por el especial significado evangelizador en aquellos días”.
2. Ibid, p. 66
3. John Mc. Andrew, *The open air churches of the sixteenth century México. Atrios, Posas, open chapels and other studies*, Harvard, 1969, p. 208, análisis del uso de los atrios.
4. G. Kubler, *Arquitectura Mexicana del siglo XVI*, México, 1982, p. 538
5. Manuel Toussaint, *Paseos Coloniales*, México, 1983, p. 13
6. John Mc. Andrew *op cit*, p. 555, al respecto comenta: “En ninguna otra parte en el México del siglo XVI se ve una composición espacial como las dos alas de la capilla, que posee una secuencia de arcada frontal totalmente transparente, con la arcada intermedia mitad transparente y mitad ciega, y con el plano del fondo, completamente cerrado.”
7. Manuel Toussaint, *op cit*, México, 1939
8. John Mc Andrew, *op cit*, pp. 543-555
9. George Kubler, *op cit.*, pp. 365-367, 381, 502
10. John Mc Andrew, *op. cit.*, p. 549, se refiere en un pie de foto como “la ruinosa bóveda de Teposcolula”
11. Juntas naturales entre capas de piedra. Presentan conformación más suave o más dura que la cantera y generalmente no miden mas de 2 cm. de espesor.

Bibliografía

- Baird, Joseph A., *The Churches of Mexico 1538 - 1810*, Berkeley, 1962.
- Calderón, Enriqueta, *Teposcolula. Breve ensayo monográfico*, México, Glifo, Gobierno del Estado de Oaxaca, 1988
- Cómez, Rafael, *Arquitectura y Feudalismo en México*, México, UNAM, 1989.
- Gillow, Eulogio G., *Apuntes Históricos*, México, Ed. Toledo, 1990
- Kubler, George, *Arquitectura mexicana del siglo XVI*, México, FCE, 1983.
- Lesser, G., *Gothic Cathedrals and Sacred Geometry*, Londres, Thames and Hudson, 1947.

- Mc. Andrew, John, *The Open Air Churches of Sixth Century, Mexico. Atrios, posas, open chapels and other studies*, Harvard U niversity Press, 1969.
- Medina, Miguel Ángel, *Los Dominicos en América. Presencia y actuación de los dominicos en la América colonial española de 105 siglos XVI-XIX*, Madrid, Ed. Madrid: MAPFRE, 1995.
- Mullen, Robert J., *La arquitectura y la escultura de Oaxaca, 1530's a 1580's*, México, Ed. Codex (Volumen II: El Estado, Primera parte), 1994.
- Perry, Richard, *Mexico's Fortress Monasteries*, Santa Barbara California, Espadaña Press, 1992.
- Torre, Miguel de la, *Geometría Descriptiva*, México, UNAM, 1965.
- Weckmann, Luis, *La herencia Medieval en México, II*, El Colegio de México, 1984

Créditos, gestación y gestión del proyecto

En 1986 se nombra Teposcolula como “zona de monumentos históricos”. Posteriormente, los teposcolulenses comienzan a gestionar apoyo económico y asesoría técnica para restaurar la capilla. Tras una larga gestión, la restauración se organizó de la siguiente manera:

- Fomento Social Banamex aportó gran parte de los recursos para la obra. También participaron el Gobierno del Estado, el Municipio de Teposcolula y el Gobierno Federal a través de CONACULTA.
- El Instituto Nacional de Antropología e Historia INAH dirigió, administró y ejecutó el proyecto y la obra a través de D. Juan Urquiaga; D. Enrique Lastra coordinó desde Oaxaca. El maestro de obra fue D. Miguel Martínez, y D. Hilario Martínez estuvo a cargo del taller de canteros.
- Quien escribe este artículo estuvo en Teposcolula a cargo del proyecto y la obra durante todo el proceso.
- Mediante un convenio entre INAH y la Facultad de Arquitectura, se integraron estudiantes en el equipo.
- Los trabajos de restauración para la bóveda de la capilla abierta de Teposcolula se iniciaron el 5 de Septiembre de 1995, el 11 de septiembre de 1998 se colocó la piedra clave y en mayo de 1999 se concluyó la obra.

FICHA TÉCNICA

RESTAURACIÓN DE LA BÓVEDA DE LA CAPILLA ABIERTA DE TEPOSOLULA EN OAXACA, MÉXICO.

Promotores del proyecto:

Fomento Social Banamex, Gobierno del Estado de México, Municipio de Teposcolula y CONACULTA.

Directores del proyecto:

Instituto Nacional de Antropología e Historia - INAH
D. Juan Urquiaga y D. Enrique Lastra

Jefe de Obra:

Benjamín Ibarra Sevilla

Maestro de obra:

D. Miguel Martínez

Maestro del taller de canteros:

D. Hilario Martínez