



ADRIANA VALDÉS KRIEG

CAPILLA ÁNIMAS DEL PURGATORIO

Su traslado

La Capilla de las Ánimas del Purgatorio, que forma parte del templo de San Juan Bautista en el poblado de Yolotepec, en Hidalgo, se encontraba en el trazo de la nueva carretera a Laredo, la cual pasaba directamente sobre esta pequeña construcción. Para preservar este monumento se podía optar por modificar la carretera, lo cual implicaba un costo muy alto, o mover la capilla, lo que requería de un procedimiento especializado que garantizara la seguridad del inmueble.



Luego de diversos estudios y considerando la importancia histórica de esta obra arquitectónica construida en el siglo XVIII y ante la imposibilidad económica de modificar el trazo carretero, la Dirección General de Sitios y Monumentos del Patrimonio Cultural, del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, recomendó a las autoridades del gobierno del Estado de Hidalgo, que la capilla fuera trasladada a

Confinamiento de la estructura

1. Consolidar la mampostería de bóveda y muros con lechada de buena calidad.
2. Realizar dos barrenos de 2.54 cm de diámetro en la parte superior de los dos muros que soportan la bóveda de cañón para pasar a través de éstos los tensores que mantendrán fijo el claro de la bóveda. Los barrenos se efectuaron con una extractora de corazones.

3. Repellar las esquinas del recinto con un mortero en base de cal y arena. El repellido abarca una banda de 25 cm de ancho por la altura total del recinto. Las bandas que concurren a una misma esquina quedaron rectas en toda su altura y además tienen que ser perpendiculares entre ellas. Se previó que, al concluir la maniobra de traslado, dichas bandas fueran retiradas.
4. Colocar el sistema de confinamiento exterior formado por ángulos en las cuatro esquinas y unidos entre éstos mediante tensores, los que están fabricados con barras de acero provistas de rosca fina en sus extremos. En una primera etapa sólo se colocaron los tensores que no afecten el acceso al recinto, así como el que se encuentra en la parte más baja.
5. Retirar el piso del interior del recinto previamente identificado y extraer el suelo hasta el nivel de desplante de la cimentación original.
6. Limpiar toda la superficie de la cimentación del muro que da hacia el interior del recinto; esta acción se realizó con cepillo de cerdas de raíz.
7. Remampostar aquellas zonas de los cimientos en las que las piedras se encuentren desprendidas o flojas y sellar las grietas con mortero.
8. Por la parte exterior de la capilla, abrir una zanja de 60 cm de ancho alrededor de todo su perímetro hasta alcanzar el nivel de desplante de la cimentación original.
9. Consolidar una franja del muro de aproximadamente un m de altura, medida a partir de la base de la

cimentación, y que abarque el perímetro total del recinto. Esta zona se consolidará de la siguiente manera:

- Se realizarán barrenos de 19 mm de diámetro.
- Los barrenos serán inclinados y su profundidad será tal que su proyección abarque las tres cuartas partes del espesor del muro.
- Colocar una boquilla de inyección formada por tubo flexible de cobre de 1.27 cm de diámetro provisto de una conexión tipo campana en uno de sus extremos; el opuesto se introducirá 10 cm dentro del barreno previamente realizado para tal fin.
- Fijar el tubo de cobre a las paredes del barreno con mortero.
- Inyectar agua en los puertos de inyección a una presión de 0.5 kg/cm². La inyección debe iniciar por los puertos de mayor altura y avanzará hacia los que están más cercanos al terreno de apoyo. Sólo se inyectaron aquéllos por donde no escurre el agua.
- Media hora después de haber inyectado el agua se procederá a introducir la lechada fluida, la cual se inyectará a una presión no menor de 1 kg/cm² ni que exceda de 2.5 kg/cm². La inyección iniciará en los puertos inferiores y avanzará hacia los más altos, cuando la lechada logre drenar por otro puerto, éste deberá ser obstruido mediante un tapón compatible con la conexión tipo campana. Una vez alcanzada la presión indicada se procederá a tapar el puerto de inyección con un tapón semejante al indicado. Doce horas después de haber concluido la



un nuevo sitio ubicado alrededor de 10 metros fuera del trazo de la nueva vialidad a Laredo.

En esta entrevista con el Ing. Abraham Roberto Sánchez Ramírez, responsable del Área de Estructuras del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, que colaboró en el diseño e implementación del traslado de este monumento histórico, nos comenta cuáles fueron las principales consideraciones para efectuar el movimiento de este edificio.

¿Cómo se determinaron las condiciones estructurales de esta construcción para diseñar su traslado?

Para conocer las características estructurales del recinto, la Dirección General de Sitios y Monumentos realizó un levantamiento detallado de la estructura incluyendo el nivel de desplante de la misma, para lo cual también fue necesario efectuar algunas calas en el piso.

La capilla es una construcción pequeña y está integrada por una sola nave. Su planta arquitectónica es rectangular; por el interior mide aproximadamente 2.6 m de ancho por 1.8 m de largo. En términos generales, puede decirse que la estructura de soporte está resuelta mediante muros de carga contruidos con mampostería de piedra unida con lodo, y mortero de cal



inyección, todos los puertos deberán ser retirados.

10. Abrir vanos para construir vigas de acoplamiento. Los vanos tendrán las dimensiones mínimas necesarias para recibir la sección prevista de concreto. Dadas las características de la mampostería será complicado dejar un vano rectangular; por ello, una vez abierto se determinará de forma aproximada el área de la sección, si ésta excede 50% el área de la sección de la viga, entonces, se remamposterará el hueco dejando el espacio libre para construir las vigas mencionadas. En caso contrario el hueco quedará con la dimensiones que tenga y el espacio anular, entre la mampostería y la viga de concreto, se rellenará con el mismo material al momento de colar. Dentro de los vanos, colocar plantilla de concreto pobre, instalar acero de refuerzo correspondiente y colar exclusivamente la zona que abarca el espesor del muro, rellenando el espacio anular

entre la viga y la mampostería alrededor de todo el vano. Bajo cada muro sólo podrá abrirse una ventana a la vez, 24 horas después del colado del concreto podrá abrirse otra más en cada muro.

11. Colocar costuras armadas en la base de los cimientos.

12. En caso de que exista pintura mural que, de acuerdo con especialistas en restauración, deba ser conservada, dicha pintura tendrá que ser velada siguiendo las recomendaciones de los especialistas.

13. Abrir huecos para colocar el refuerzo de los dos anillos perimetrales de concreto reforzado en la base de la cimentación, incorporando el refuerzo de las vigas de acoplamiento.

14. En todos los casos el concreto se colocará empleando vibradores para evitar oquedades los pasos realizados a través de los muros deberán quedar totalmente rellenos de concreto.

15. Colocar vigas de sección canal en el arranque de la bóveda, así como los tensores indicados para mantener fijo el claro de la bóveda.

16. Colocar cercha de madera para apuntalar la bóveda.

17. Complementar la colocación de los tensores de confinamiento. El apriete de los tensores debe realizarse de manera simultánea: primero en dos esquinas de una misma diagonal y después en las esquinas de la diagonal opuesta. El apriete se aplicará en intervalos de 10 lb-ft, y se irá alternando hasta alcanzar el valor especificado. El apriete debe iniciar en los tensores centrales y se avanzará



hacia los extremos.

18. Se abrirán trincheras para introducir las vigas de acero que empleará la grúa para izar la capilla. Dichas vigas se colocarán de manera alternada: primero un extremo, después el opuesto, y finalmente las centrales, también una a la vez.



y arena. Los muros, de 50 cm de espesor, se encuentran desplantados directamente sobre el terreno de apoyo, a 30 cm por debajo del nivel de feligresía. Sobre los muros descansa una bóveda de cañón corrido que cubre la pequeña nave, la cual está orientada de oriente a poniente con el acceso sobre la fachada sur. En cada una de sus cuatro esquinas existe un contrafuerte construido con mampostería y desplantado a la misma profundidad que los muros. En el interior del recinto hay un altar adosado a la estructura de soporte y sobre los remates de los muros pueden apreciarse algunas almenas y una cruz.

¿En qué estado se encontraba la capilla?

La estructura de la capilla presentaba un estado avanzado de deterioro causado por el intemperismo y, sobre todo, por la falta de mantenimiento. En el caso de los muros, además de estar agrietados habían perdido su recubrimiento y, en sus bases, un número importante de piedras que integraban la mampostería se habían desprendido. Los contrafuertes se encontraban separados de la estructura. Muestra de ello son las grietas que se acusaban entre éstos y los muros de apoyo.

Diseño del traslado de la capilla

Consolidación de la estructura

1. Se realizó un levantamiento geométrico y fotográfico de todo el inmueble prestando atención especial a las almenas, a la cruz y a los contrafuertes.
2. Se desmontaron la cruz, las almenas y el altar. Para ello fue necesario velar cada una de las piezas, cuidando que quedaran debidamente identificadas.
3. Se liberaron todos los contrafuertes.



Por otra parte, la bóveda estaba agrietada debido al movimiento relativo de los muros de apoyo. Además, sobre el extradós de la misma existía flora nociva para la mampostería. Las almenas y la cruz sobre los remates de los muros presentaban, además de fuertes inclinaciones, un estado avanzado de deterioro.

¿Qué elementos se consideraron para realizar su traslado?

Para que el traslado del inmueble se realizara de manera segura se consideró necesario efectuar cinco acciones principales. Primero, se realizó el desmontaje de almenas, cruz, altar y contrafuertes. Después, se procedió a consolidar la estructura inyectando las grietas y restituyendo el amarre de la mampostería. Posteriormente se creó una cimentación rígida que redujera de manera significativa la deformación de la base de la estructura. Esto se logró gracias a un par de anillos de concreto reforzado, adosados a ambas caras de la base de los muros y unidos entre éstos mediante traveses de acoplamiento del mismo material. Además, se confinó la superestructura mediante zunchos, tensores y puntales de acero. Finalmente, se contempló la instalación de las vigas de soporte para que mediante una grúa la capilla pudiera ser izada y trasladada a su destino.

¿Qué tipo de grúa se utilizó para el izamiento de esta estructura?

El peso de la capilla, incluidos los elementos de confinamiento, refuerzo de concreto y vigas de acero era de 100 toneladas. El desplazamiento de la capilla se realizó con una grúa sujetando a la estructura. La maniobra, los arreglos de los tensores, los herrajes y los dispositivos mecánicos necesarios para que la grúa

puediera izar la estructura fueron determinados por los especialistas en este tipo de maniobras.

Además, los mismos especialistas revisaron previamente el sitio para determinar la manera en la que se realizaría el traslado de la capilla, en función de las características y capacidades de las grúas disponibles. La grúa seleccionada operó, en la posición más crítica de la maniobra, a menos de 75% de su capacidad de carga.

¿Cuáles fueron las principales consideraciones para realizar el traslado de la capilla?

Buena parte del éxito de la maniobra gravitó sobre el refuerzo de la cimentación y en los yugos que confinaron a la estructura, por lo que había que supervisar de manera rigurosa la ejecución de los trabajos correspondientes.

Durante la ejecución de los trabajos surgieron dudas e imprevistos, por lo que la Dirección General de Sitios y Monumentos avaló las modificaciones y soluciones finales que se adoptaron. La misma Dirección revisó los trabajos de refuerzo y dio la aprobación antes de realizar el traslado del inmueble.

Algunos de los agrietamientos existentes aumentaron y otros nuevos aparecieron luego del movimiento de la capilla, por lo que fue necesario prever algunas acciones complementarias para la rehabilitación del recinto.

En virtud del esfuerzo que se realizó para cambiar la posición de la capilla se recomendó que esta última quedara sobre una plataforma que abarca un área mayor que la capilla, con escalones para poder tener acceso del nivel de la calle al nivel superior de la plataforma, en la cual, además, se colocó una placa que contenga, entre otros datos algunos de los aspectos históricos relevantes de la capilla, la fecha en que fue desplazada y un croquis que indique la posición original que tenía. El diseño arquitectónico de esta plataforma, así como el diseño de la placa estará a cargo de la Dirección General de Sitios y Monumentos del Patrimonio Cultural. 🌐



Yale[®] HOISTS

TECNOLOGÍA DE CALIDAD MUNDIAL

Polipastos Eléctricos y Manuales • Polipastos Remotas • Componentes de Puente Grúa • Accesorios

¿A DÓNDE PUEDO LLEVAR
MIS POLIPASTOS A REPARAR?



Yale[®]
ASISTENCIA
TÉCNICA

Red de Distribuidores Exclusivos

MÉXICO, D.F.

ESTADOS UNIDOS
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN

MONTREY, NUEVO LEÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN

GUADALAJARA, JALISCO
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN

PUERTO VALLARTA, JALISCO
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN

MONTREY, N.L.

CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN
CALLE DE LA UNIÓN

Centros de Servicio Certificados por Fábrica



yalehoists.com

