

# Metodología

**Valoración y criterios de intervención en la  
consolidación estructural de la nave del templo del sagrado  
corazón de jesus**

William Arturo Castillo Valencia  
William David Castillo Velasco

# Palabras clave

Valoración  
Patología  
Consolidación

## Resumen

El Templo del Sagrado Corazón de Jesús; Catedral de Pasto (Nariño -Colombia), presentó una patología mediante una grieta de 65 metros lineales a la altura de la clave en la longitud total de la bóveda; con base en antecedentes históricos, se logra consolidar una hipótesis sobre el origen de esta afectación hacia el año de 1936 fecha en la cual un terremoto, ocasionó el desplazamiento y apertura en los pilares en el sentido transversal del Templo; “rompiendo” la traba en el intradós de la bóveda central y ocasionando un fisuramiento de la misma.

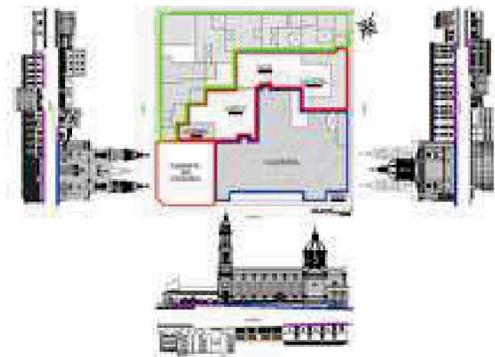
Con el aval del Ministerio de Cultura de Colombia, como primera etapa de intervención e innovación, se desarrolló la propuesta estructural reversible para la instalación de tensores a modo de anclaje sobre cada uno de los arcos torales y fajón en su sección transversal, lo que permite establecer una conexión que optimiza su capacidad de respuesta pasiva frente a un evento sísmico. En el proceso de la segunda etapa, se realiza el estudio de pintura mural para formular el proyecto de restauración y se ejecutó los primeros auxilios e instalación de costuras en acero, como innovación metodológica a nivel de conectores en el intradós de la bóveda cañón.

## Introducción

El Templo del Sagrado Corazón de Jesús, reconocido como La Catedral de Pasto, se ha constituido como el templo insignia de la ciudad por sus valores de tipo histórico, estético y simbólico; evidenciado no solo la magnífica creación arquitectónica, sino también en toda la ornamentación de sus altares de talla en madera, capiteles, volutas y cornisas en mampostería recubiertos en laminilla de oro además, de un sinnúmero de esculturas pertenecientes al período republicano propio de influencias europeas y locales, elementos que han permitido su arraigo a lo largo de los años dentro de la tradición religiosa de la comunidad.

Estos valores han sido reconocidos y exaltados por el Ministerio de Cultura, entidad estatal encargada de autorizar intervenciones de conservación, consolidación, restauración o mantenimiento de edificaciones patrimoniales; quien aprobó el proyecto de consolidación estructural de la bóveda central de la Catedral de Pasto, la cual se encuentra ya ejecutada, en cumplimiento a cabalidad con todos los requerimientos y autorizaciones exigidas en este tipo de edificaciones, con el fin de erradicar las afectaciones tanto en piezas de ornamentación como en el mejoramiento y respuesta de la estructura de la bóveda ante eventuales movimientos sísmicos. Esta realidad, tuvo enorme preocupación entre los ciudadanos, especialmente en la Sociedad Colombiana de Arquitectos seccional Nariño; quienes, consolidan la elaboración del proyecto de intervención al Consorcio Castillo Velasco, integrado por los ingenieros Luis Fernando Velasco y William Castillo Valencia en el año 2007; con recursos transferidos por el Ministerio de Cultura a la Gobernación de Nariño. Los primeros estudios de los elementos del sistema estructural logran identificar un conjunto de arcos (fajones y torales) y bóvedas (de cañón) elaborados en ladrillo cocido con argamasas de cal y arena, con excelentes resistencias características en este tipo de edificaciones religiosas.

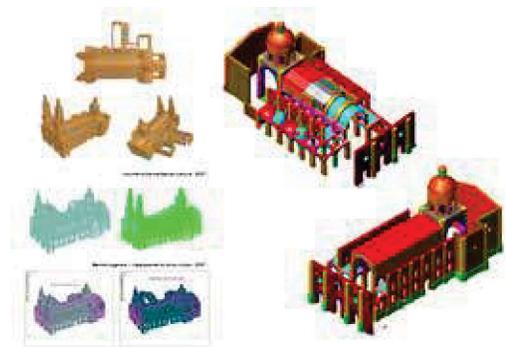
Se verifica la presencia de una grieta a la altura de la clave a lo largo de la bóveda, según seguimientos y antecedentes históricos, se logra consolidar una hipótesis sobre el origen de esta afectación hacia el año 1936, fecha en la cual, un terremoto afecta el territorio ocasionando un desplazamiento y apertura en el sentido transversal del Templo, “rompiendo” la traba en el intradós de la bóveda central y ocasionando un fisuramiento de la misma. La bóveda central del Templo de la Catedral, está compuesta por 7 arcos fajones y un arco toral, dividiendo en 8 secciones la superficie que se encuentra decorada con pintura mural, obra del maestro José León Erazo hacia el año de 1918. En cada una de estas secciones se representan tres escenas diferentes alusivas a 33 de las letanías de invocación al Sagrado Corazón de Jesús. En la clave de cada arco se representan las insignias de la pasión. La metodología de trabajo para la intervención de la pintura mural en la Catedral de Pasto, se basa en identificación in-situ, laboratorios, interpretación de la obra del artista y finalmente los procesos de primeros auxilios, previos a la restauración total.



**Figura 1.** Plano general de localización de la catedral  
Fuente: Arq. William Dasuy Arciniegas.



**Figura 2.** Exploraciones de material en el extradós de la bóveda.  
Fuente: Consorcio Castillo Ñ Velasco.



**Figura 3.** Sistema estructural en arcos fajón y toral.  
Fuente: Consorcio Castillo Ñ Velasco.



**Figura 4.** Fisura del arco en la clave del intradós  
Fuente: restauradora Carolina Leiva Fierro

## Metodología, valoración y criterios de intervención en la consolidación estructural

Entre los años 2007 y 2009, se elabora y consolida el plan de Conservación e Intervención de la Catedral de Pasto, autoría del Arquitecto William Pasuy Arciniegas, estudio patrocinado por la Diócesis de Pasto en el marco de la Maestría en Patrimonio Cultural y Territorio de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Javeriana, donde se integran todos los estudios técnicos y estudios estructurales ya formulados.

Una vez consolidado el documento, la Diócesis de Pasto, inicia las gestiones pertinentes para tomar medidas necesarias que contribuyan a erradicar los riesgos que representa el estado actual de la infraestructura de la Catedral y proveer un mejoramiento en materia de conservación. Por tal motivo, los estudios adelantados por el Consorcio Castillo & Velasco, fueron el insumo técnico para iniciar las gestiones necesarias que permitan dar inicio a las obras de consolidación estructural.

Se analizó los siguientes aspectos:

- a. Sistema constructivo y materiales básicos.
- b. Determinación preliminar de las afectaciones estructurales del templo.
- c. Fisura en la bóveda de cañón corrida de la nave principal y proyección en la fachada.
- d. Asentamiento en las pechinas y el tambor de la cúpula principal.
- e. Propuesta de consolidación.

Los muros y pilares del templo son de calicanto de muy buena calidad, tanto el ladrillo como la argamasa y se exceptúan los de la capilla del santísimo que son de tapia. La nave principal y los brazos del transepto en bóveda de cañón, son de la misma mampostería de calicanto, las dos naves laterales están cubiertas con teja de barro sobre armadura de madera, la cúpula se configura como un tambor octogonal apoyado sobre pechinas, todo en mampostería y calicanto, los elementos del sistema estructural logran identificar un conjunto de arcos y bóvedas, elaborados en ladrillo cocido con argamasas de cal y arena de excelente resistencia; características en este tipo de edificaciones religiosas. Se verifica la presencia de una grieta a la altura de la clave a lo largo de la bóveda.

## Plan de conservación y gestión.

## Sistema estructural y caracterización físico mecánica de materiales

## Patologías

Se identificó la fisura longitudinal por la clave de la bóveda, que se extiende a la fachada y ligeramente al apoyo del tambor. Esta fisura, identificada, de acuerdo a testimonios orales aparece en 1936 después de un fuerte evento sísmico, se extiende verticalmente hacia arriba hasta un punto aproximadamente a 0.60 m bajo el nivel exterior de la cubierta.

## Causa de la grieta en la bóveda.

Como hipótesis, la grieta pudo producirse por:

Cargas gravitacionales y empujes horizontales a nivel de la imposta producida por los arcos. La deformación se da en los pilares de apoyo, induciendo flexión en el arco con la respectiva tracción en el intradós; originando la grieta y el proceso se detiene al equilibrarse los esfuerzos en los pilares; de tal manera, que se confirma con el levantamiento topográfico estructural.

## Método de Análisis

Se modela y se analiza la edificación por el método de elementos finitos para soluciones de esfuerzos y fuerzas mediante ecuaciones diferenciales empleando como herramienta software especializado.

## Consolidación estructural

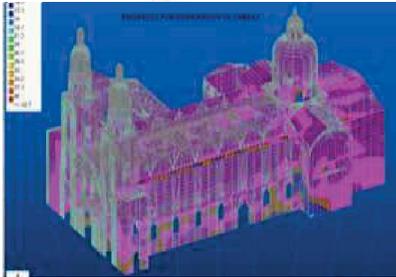
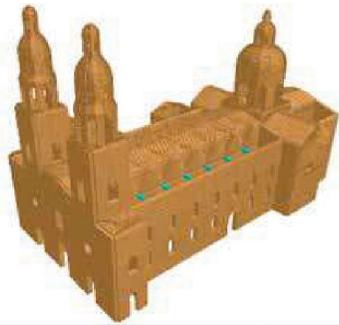
Para el caso surge la respuesta estructural de la Catedral de Pasto, con el aval del Ministerio de Cultura, dónde se plantea la instalación de tensores sobre cada uno de los arcos toral y fajón en su sección transversal, permitiendo establecer una conexión que optimiza su capacidad de respuesta pasiva frente a un evento sísmico, como primera etapa de intervención.

En la segunda etapa es necesario el estudio de pintura mural, por parte de Carolina Leiva; restauradora de obras de arte, para formular el proyecto de conservación, primeros auxilios y restauración; con el fin de instalar costuras en el intradós de la bóveda cañón.

La Diócesis elevó solicitud de financiación del proyecto a las entidades estatales encargadas de velar el Patrimonio Cultural Inmueble, por cuanto la Diócesis carece de los recursos necesarios para enfrentar los distintos gastos en materia estructural se refiere.



**Figura 5 .** Esquema de causa de grieta en la bóveda de la catedral



**Figura 6 .** Modelado 3d en software estructural y chequeo a través de elementos finitos, aplicados al templo de la Catedral  
Fuente: Consorcio Castillo El Velasco



**Figura 7 .** Perforaciones  
Fuente: Los autores



**Figura 8 .** Movimiento de platinas a locativas de trabajo  
Fuente: Los autores



**Figura 9 .** Instalación de costuras estructurales en arco fajón de la nave central de la catedral  
Fuente: Los autores

## Estudios de la pintura mural de la catedral

La bóveda central del Templo de la Catedral está compuesta por 7 arcos fajones y un arco toral, dividiendo en 8 secciones la superficie que se encuentra decorada con pintura mural, obra del maestro José León Erazo hacia el año de 1918.

En cada una de estas secciones se representa tres escenas diferentes alusivas a 33 de las letanias de invocación del Sagrado Corazón de Jesús. En el centro o clave de cada arco se representan las insignias de la pasión.

Tanto las escenas como las insignias están enmarcadas con una rica ornamentación constituida por grutescos.

La metodología de trabajo, para la intervención de la pintura mural de la Catedral de Pasto, se basa en la identificación in-situ, laboratorios, interpretación de la obra del artista y finalmente los procesos de primeros auxilios.



Figura 10 . Método generador de diagnóstico para pintura mural aplicado a la Catedral de Pasto  
Fuente: Restauradora Carolina Leiva, Arq. David Castillo

## Proceso previo a la intervención de la pintura mural

Antes de realizar las costuras estructurales, se debe prestar los primeros auxilios a la pintura mural, con el fin de salvaguardar su valor estético en el momento del proceso estructural, los pasos a seguir en un proceso de este tipo de intervenciones, son los siguientes.

a. Descripción formal de pintura mural.

Se realiza una descripción detallada de cada una de las escenas

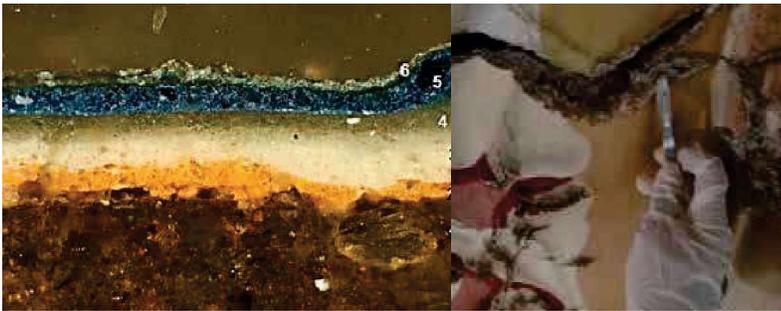
existentes de diseños antropomorfos y fitomórfos que adornan la nave central de la Catedral de Pasto.

b. Investigación histórica.

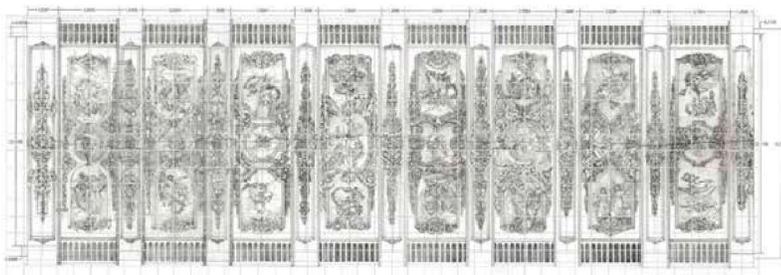
Consta en contextualizar el objeto de estudio en cuestión, en este caso la Catedral de Pasto, tanto en aspectos socioculturales como técnicos constructivos y de interpretación artística e iconográfica.

c. Levantamiento y análisis científicos de pintura mural.

Se programa y ejecuta el levantamiento de la pintura mural, además de tomar muestras y realizar los estudios pertinentes de laboratorio, para conocer las características básicas de su composición, con el fin de poder realizar la intervención de primeros auxilios.



**Figura 11** . Levantamiento de la pintura mural de la Catedral de Pasto.  
Fuente: autor de levantamiento: arq. Holman Morales, restauradora Carolina Leiva.



**Figura 12** . Análisis y toma de muestras de pintura mural.  
Fuente: Restauradora Carolina Leiva.

## Metodología de intervención

El proceso realizado en la pintura mural, se basa en los principios de mínima intervención, compatibilidad y estabilidad de materiales, el respeto al original y proceso de reversibilidad en la intervención estética.

Los materiales utilizados, cumplen con los estándares de calidad necesarios, garantizando su estabilidad bajo condiciones normales, los procesos realizados son los siguientes.

### a. Limpieza.

Se quita la suciedad consistente e inconsistente que se ha acumulado en la superficie de la capa pictórica, esta actividad se realizará en seco con brochas de cerdas suaves, bisturíes donde se encuentran costras de excremento de insectos y borradores de miga de pan.

### b. Consolidación de soporte.

Una vez realizada la limpieza, se procede a consolidar el pañete de la pintura mural en las zonas, causado por grietas, fisuras, desprendimientos y pulverulencia.

Este procedimiento se lleva a cabo inyectando primero alcohol isopropílico para romper la tensión superficial, permitiendo una mayor penetración del consolidante. A continuación se inyecta agua cal, impregnando el pañete y el enlucido. Al fraguarse la cal carbonata, hace que se recupere la unión entre las partículas de tierra del pañete, recobre su estabilidad y resistencia.

### c. Re-adhesión de capa pictórica.

En las zonas de la nave central que presentan desprendimiento de la capa pictórica debe ser re adherida al enlucido, el procedimiento se realiza con primal al 5% en agua, previo a inyecciones de alcohol isopropilico como tensoactivo. Una vez se inyecta el adhesivo se debe hacer presión con algodón mientras seca el adhesivo para garantizar su adherencia.

### d. Instalación de la membrana de protección

Una vez estabilizado el soporte se instalan bandas de tela sintética blanca de trama abierta sobre toda la zona de la grieta, cubriendo una superficie aproximada de 1.50 cm de ancho. La finalidad es proteger y mantener la unidad del pañete en las perforaciones para las costuras estructurales de la bóveda.

Este tipo de protección permite la visibilidad del comportamiento de la pintura mural para tener mayor control y supervisión



**Figura 13** . Consolidación de pintura mural.  
Fuente: Restauradora Carolina Leiva, Arq. David Castillo.



**Figura 14** . Instalación de membrana de protección.  
Fuente: Restauradora Carolina Leiva, Arq. David Castillo.



**Figura 15** . Limpieza de la pintura mural con bisturí.  
Fuente: Restauradora Carolina Leiva, Arq. David Castillo.

**Figura 16 .** Referentes de consolidación estructural a través de tensores, museo del Vaticano  
Fuente: arq. William Pasuy Arciniegas



Después del proceso de gestiones, las obras descritas anteriormente son patrocinadas por el Departamento para la Prosperidad Social de la Presidencia de la República y los recursos remitidos a la Gobernación de Nariño por el Ministerio de Cultura, para ser ejecutados en dos etapas de consolidación.

Con los recursos humanos, técnicos y financieros, las intervenciones físicas inician, por parte de Grupo DCC. Ingeniería en cabeza de los ingenieros Iván Castillo Valencia y William Castillo Valencia, en el mes de Febrero de 2012, con la instalación de tensores de anclaje sobre los arcos.

Etapa previa al inicio de los procesos constructivos, el grupo consultor estudia y referencia proyectos de reforzamiento y consolidación estructural en edificaciones patrimoniales similares a las que necesita la Catedral de Pasto, hallando similitudes en cuanto a forma, impacto cromático y técnica constructiva en templos Europeos tales como el Vaticano, Catedral de Florencia en Italia, Catedral de Espira en Alemania, Catedral de St-Nazaire en Francia, Templo Parroquial De Lübrek en Alemania, Catedral De Praga de la Republica Checa, entre otros.

## Ejecución del proyecto y resultado

La misión de ejecutar las obras de consolidación estructural de la bóveda de la Catedral de Pasto, es encabezada por el grupo D.C.C. Ingeniería, integrado por los Ingenieros Civiles, Especialista Patólogo Iván Castillo Valencia y Especialista en Estructuras William Castillo Valencia, contando con una amplia experiencia en intervención de edificaciones patrimoniales; los profesionales, Arquitecto Restaurador Carlos Burbano e Ingeniero Civil Especialista en Estructuras Luís Aníbal Arias, son designados como interventores; el Ingeniero Civil Rodrigo de los Ríos es el responsable de la fabricación de la obra metalmecánica; el Maestro Eduardo Campo Pantoja, Tecnólogo en Construcción con amplia experiencia en edificaciones patrimoniales y autor de un libro sobre técnicas tradicionales de construcción en

Pasto, es el encargado de llevar a cabo las obras de Albañilería. Es importante resaltar el acompañamiento permanente desde la ciudad de Bogotá, del autor del Plan de Conservación de la catedral de Pasto, el Arquitecto, William Pasuy Arciniegas, Magíster en Patrimonio Cultural y Territorio, quien ha sido participe en todo el proceso de gestión como asesor permanente “Ad honorem” de la Diócesis de Pasto, con aportes muy significativos basados en su amplia experiencia y las normativas que rigen a las edificaciones patrimoniales, en el marco de lo estipulado por el Ministerio de Cultura.

El 9 de febrero de 2013, dos meses haber terminado obras, se presenta un sismo a 43,45 km en línea recta de la ciudad de Pasto de magnitud 6.9 grados en escala de Richter; sismo de magnitud considerable, con una profundidad de 186 km.

Frente a este hecho, el Templo del Sagrado Corazón de Jesús, se comportó en forma adecuada frente a la sollicitación de esfuerzos dinámicos causados por el sismo.

La preservación del patrimonio de la arquitectura religiosa, es un deber civil para salvo guardar los bienes inmuebles como baluartes del contexto regional arquitectónico.

El Templo del Sagrado Corazón de Jesús; Catedral de Pasto construido mediante procesos artesanales y materiales rústicos de la ingeniería de los años 1920, se reflejan como obras de arte a la luz de la ingeniería contemporánea.

Un estudio de patología para edificaciones patrimoniales, se identificada a partir de la investigación del levantamiento estructural, de materiales y se consolida con base en la análisis estructural.

El análisis estructural de edificaciones patrimoniales, permiten leer el registro de fuerzas y esfuerzos mediante un modelado acertado como el método de elementos finitos para soluciones de consolidación.

Paralelo a las propuestas de intervención de consolidación estructural, se debe investigar las características de las obras de arte y materiales para prestar los primeros auxilios con el fin de salvaguardar su valor estético en el momento de la consolidación, como mecanismo de protección a las obras de pintura mural.

## Seguimiento estructural de la consolidación

# Conclusiones

El proceso de protección de primeros auxilios realizado en la pintura mural debe ser compatible con la intervención estructural, basándose en los principios de mínima intervención, compatibilidad y estabilidad de materiales, el respeto al original y proceso de reversibilidad en la intervención estética.

Los materiales utilizados en los procesos de consolidación, deben cumplir con los estándares de calidad necesarios, garantizando su estabilidad bajo condiciones normales, compatibles con los materiales artesanales existentes.

Consolidar un bien inmueble de carácter patrimonial a través de un sistema reversible como solución estructural, permite adaptarse a la vanguardia de la tecnología de tal manera, que con el tiempo puede corregirse o modificarse sin afectar la esencia de la edificación.

La intervención estructural, debe contextualizar la capacidad de respuesta activa o pasiva sin alterar el comportamiento actual que ha resuelto durante la vida útil de la edificación frente a la sollicitación de esfuerzos.

## Bibliografía

Ágreda, José Vicente.(s.f.). La Santa Iglesia Catedral de Pasto. (informe inédito).

CONSORCIO CASTILLO & VELASCO. 2007 Consolidación estructural Catedral de San Juan de Pasto. Pasto. (Informe Inédito).

CONSORCIO CASTILLO & VELASCO. 2008 Memoria descriptiva Consolidación Catedral de San Juan de Pasto. Pasto. (Informe Inédito).

MEJÍA Y MEJÍA, J.C. Pbro. 1961. Geografía Pastusa de la Fe. Bogotá (sin datos editoriales).

MORALES UPEGUI, Holman 2007 Levantamiento Arquitectónico de la Catedral de Pasto. Sociedad Colombiana de Arquitectos – Nariño, Pasto. (Informe Inédito).

PASUY ARCINIEGAS, William. 1998. La Catedral de Pasto. Diócesis de Pasto y Sociedad Colombiana de Arquitectos – Nariño. Pasto. (Informe Inédito).

PASUY ARCINIEGAS, William. 2009. Plan de Conservación e Intervención Física de la Catedral de Pasto. Pontificia Universidad Javeriana. Proyecto de grado Maestría en patrimonio Cultural y Territorio. Bogotá.

ROSERO y C. Juan Bautista, Mons. 1959 Guía de la Iglesia Catedral de Pasto. Editorial Cervantes, Pasto.

LEIVA FIERRO, María Carolina. 2012. informe final estudios, diagnóstico y propuesta de restauración pintura mural de la bóveda de la catedral de Pasto – Nariño. Pasto. (Informe Inédito).

