



**ESTUDIO PATOLÓGICO PARA INTERVENCIÓN DEL
TEATRO IMPERIAL COSTADO NORTE**

CURSO OPCIÓN DE GRADO

Especialización Patología de la Construcción

Estudio Patológico para Intervención del Teatro Imperial Costado Norte

Presentado por:

Jorge Andrés de la Cruz López

Sebastián Pacheco López

Asesor:

Ingeniero Osmar Albert Gamba Gómez

Universidad Santo Tomás
Facultad de Ingeniería Civil
Especialización en Patología de la Construcción
2026

RESUMEN

El presente avance corresponde al estudio patológico del Teatro Imperial, edificación de uso cultural ubicada en la ciudad de Pasto, Nariño. El objetivo de esta etapa es realizar una caracterización inicial del estado actual del inmueble mediante inspección visual y recopilación de información disponible, con el fin de identificar las principales manifestaciones patológicas visibles y establecer una línea base para el diagnóstico posterior. La metodología aplicada se centró en recorrido técnico in situ, registro fotográfico, clasificación preliminar de daños y revisión general de antecedentes. Durante la visita se observaron fisuras en muros de mampostería, presencia de humedad en zonas inferiores, desprendimiento de recubrimientos y signos de envejecimiento y colapso de materiales. Las condiciones ambientales propias de la región, caracterizadas por clima frío y alta humedad relativa, podrían estar influyendo en el deterioro progresivo de algunos elementos. Este avance permite organizar la información recolectada y definir las etapas siguientes, en las cuales se contemplan mediciones específicas y posibles ensayos no destructivos para confirmar causas y nivel de afectación.

Palabras clave: *patología constructiva, inspección visual, humedad, fisuración, diagnóstico estructural.*

ABSTRACT

This progress report corresponds to the pathological study of Teatro Imperial, a cultural-use building located in the city of Pasto, Nariño. The objective of this stage is to carry out an initial characterization of the current condition of the property through visual inspection and review of available information, in order to identify the main visible pathological manifestations and establish a baseline for subsequent diagnosis. The methodology focused on an on-site technical survey, photographic documentation, preliminary damage classification, and general background review. During the visit, cracks in masonry walls, presence of moisture in lower areas, detachment of coatings, and signs of material aging and localized collapse were observed. Environmental conditions typical of the region, characterized by cold climate and high relative humidity, may be contributing to the progressive deterioration of certain elements. This progress allows for the organization of the collected information and the definition of subsequent stages, which will include specific measurements and possible non-destructive testing to confirm causes and level of damage.

Keywords: *building pathology, visual inspection, moisture, cracking, structural diagnosis.*

Tabla de contenido

RESUMEN	1
ABSTRACT	1
1. Historia clínica	3
2. Metodología	3
3. Análisis de datos.....	4
4. Diagnostico	5
5. Propuesta de intervención.....	5
6. Procesamiento de datos y formulación del diagnóstico patológico	6
6.1. Revisión documental.....	6
6.2. Inspección visual detallada	7
6.3. Medición de fisuras en tapia.....	7
6.4. Evaluación de humedad en muros	7
6.5. Verificación de nivelación de pisos.....	11
6.6. Evaluación del estado de madera estructural	11
7. Análisis de vulnerabilidad sísmica	15
8. Cronograma	18
9. Presupuesto.....	18
10. Resultados	19
11. Conclusión	20
ANEXOS.....	20

Lista de tablas

Tabla 1 Ensayos propuestos.....	3
Tabla 2 Analisis de datos.....	4
Tabla 3 Diagnostico.....	5
Tabla 4 Propuesta de intervención.	6
Tabla 5 Muro de estudio No. 1.....	7
Tabla 6 Muro de estudio No. 2..	9
Tabla 7 Piso de estudio No. 1.....	12
Tabla 8 Piso de estudio No. 2.....	14
Tabla 9 Cronograma..	18
Tabla 10 Presupuesto.....	18

1. Historia clínica

El Teatro Imperial, construido en 1922 en el centro histórico de Pasto y declarado Bien de Interés Cultural Nacional (Ministerio de Cultura, 1998), presenta un sistema tradicional con muros de tapia pisada y elementos de madera maciza, complementados por sectores de mampostería. Este método constructivo refleja técnicas locales y condiciones climáticas de la época.

La inspección visual evidenció daños en pisos y muros: desgaste superficial, deformaciones en zonas de tránsito, separación de tablas y manchas de humedad con presencia de moho e insectos xilófagos. Los pisos de madera, sensibles a la humedad y temperatura del clima frío de Pasto, muestran movimientos diferenciales y pérdida de rigidez. En los muros se observaron fisuras, desprendimientos y humedad ascendente, agravados por la interacción entre materiales de distinta rigidez.

La información disponible proviene de visitas y registros históricos, sin planos técnicos ni memorias de cálculo, lo que limita el análisis detallado, pero confirma que las patologías actuales se relacionan con la antigüedad del inmueble, las condiciones ambientales y la falta de mantenimiento preventivo.

2. Metodología

Procesamiento de la información.

El procesamiento de la información obtenida en la inspección visual se complementará con la elaboración de los siguientes ensayos.

Tabla 1.

Ensayos propuestos.

Etapas	Descripción	Instrumentos utilizados	Resultados esperados
1. Revisión documental	Recopilación de antecedentes históricos y técnicos del costado norte, incluyendo información sobre intervenciones previas y características constructivas en tapia y madera.	Archivos disponibles, registros históricos, normativa técnica (NSR-10).	Identificar sistema estructural original y posibles modificaciones que influyan en las patologías actuales.
2. Inspección visual detallada	Reconocimiento técnico de muros de tapia, elementos en madera y condición de pisos en el costado	Registro fotográfico, libreta	Localización y clasificación preliminar de lesiones

	norte. Identificación de fisuras, erosión superficial, desprendimientos y deformaciones en pisos.	de campo, inspección directa.	estructurales y no estructurales.
3. Medición de fisuras en tapia	Verificación del ancho y orientación de fisuras presentes en muros portantes.	Fisurómetro o regla milimetrada. Calibrador pie de rey	Determinar si las fisuras presentan comportamiento activo o estable.
4. Evaluación de humedad en muros	Medición superficial en zonas bajas y sectores con manchas visibles.	Higrómetro no invasivo.	Confirmar presencia de humedad ascendente o filtraciones.
5. Verificación de nivelación de pisos	Evaluación de asentamientos, deformaciones y colapsos en el entablado del costado norte.	Nivel manual o nivel láser básico.	Identificar variaciones de nivel que puedan relacionarse con movimientos diferenciales.
6. Evaluación del estado de madera estructural	Observación del estado de vigas y tablas del piso, verificando desgaste, separación, deterioros y colapsos.	Inspección visual y punzón manual superficial (sin intervención destructiva).	Estimar condición general del sistema de piso y posibles afectaciones por humedad o uso prolongado.

3. Análisis de datos

El siguiente cuadro organiza de manera sistemática los datos recopilados en campo y laboratorio, mostrando los métodos aplicados y los resultados generales obtenidos:

Tabla 2

Análisis de datos

Aspecto analizado	Datos recopilados	Métodos de análisis	Resultados del análisis
Muros de tapia	Fisuras verticales y diagonales, desprendimiento de recubrimientos, humedad ascendente.	Inspección visual, fisurómetro, higrómetro.	Baja resistencia a corte y flexión, riesgo de desprendimientos.
Pisos de madera	Hundimientos, separación de tablas, pudrición en viguetas.	Inspección visual, nivel láser, punzón.	Pérdida de rigidez, falta de diafragmas, riesgo de colapso parcial y total.

Estado de madera estructural	Ataque de hongos y xilófagos, pérdida de sección.	Inspección visual, ensayo biológico.	Reducción de capacidad portante, biodeterioro activo.
Condiciones ambientales	Clima frío y húmedo, filtraciones en cubiertas.	Revisión documental, inspección in situ.	Humedad crítica >20% en madera, favorece degradación.

4. Diagnostico

A continuación, se sintetiza la evaluación técnica de cada componente, organizando los hallazgos observados y las recomendaciones de intervención necesarias para fundamentar el diagnóstico patológico.

Tabla 3

Diagnostico

Aspecto analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
Muros de tapia	Sistema portante de tierra compactada.	Fisuras activas, desprendimientos, humedad ascendente	Refuerzo con confinamiento compatible, morteros transpirables, control de humedad
Pisos de madera	Entrepisos de madera con barro y baldosa.	Hundimientos, pérdida de continuidad, pudrición.	Sustitución de viguetas dañadas, instalación de diafragmas rígidos, ventilación permanente.
Madera estructural	Vigas y viguetas de soporte.	Ataque biológico, pérdida de sección.	Tratamiento fungicida y entomológico, reemplazo de piezas críticas.
Condiciones ambientales	Clima frío y húmedo.	Humedad crítica en muros y pisos.	Mejorar drenajes, impermeabilización compatible, monitoreo periódico.

5. Propuesta de intervención

En el siguiente cuadro se presenta las medidas inmediatas, correctivas y preventivas propuestas para cada componente, con el fin de restaurar su capacidad estructural y garantizar la conservación patrimonial

Tabla 4.
Propuesta de intervención.

Área / Componente	Propuesta de intervención	Objetivo
Muros de tapia	Retiro de recubrimientos sueltos, aplicación de biocida, reposición con morteros compatibles, refuerzo puntual con confinamiento.	Recuperar cohesión y resistencia, controlar humedad.
Pisos de madera	Retiro de elementos comprometidos, instalación de vigas nuevas tratadas, entablado machihembrado.	Restablecer rigidez y función de diafragma.
Madera estructural	Tratamiento contra xilófagos y hongos, reemplazo de piezas deterioradas, ventilación interior.	Garantizar capacidad portante y durabilidad.
Condiciones ambientales	Mantenimiento de cubiertas y drenajes, control de humedad, monitoreo periódico.	Prevenir filtraciones y humedad ascendente.

6. Procesamiento de datos y formulación del diagnóstico patológico

6.1. Revisión documental

Por la antigüedad del Teatro y la ausencia de planos o memorias de cálculo, el análisis del costado norte se basa en registros históricos y en la caracterización de sus materiales. Construido en 1922 y declarado Bien de Interés Cultural, conserva muros de tapia pisada y elementos de madera en vigas y pisos, hoy afectados por desgaste, deformaciones y humedad propias del clima frío y húmedo de Pasto.

Las intervenciones realizadas entre 2001 y 2004 sustituyeron piezas de madera y repararon muros, pero el uso de morteros incompatibles favoreció fisuración y desprendimientos (Universidad de Nariño, 2004). La falta de registros técnicos limita la comprensión actual, aunque confirma que las patologías, fisuras, humedades y biodeterioro se relacionan con la interacción de materiales y condiciones ambientales.

Según la NSR-10, Título G, los sistemas en tierra presentan baja resistencia a corte y flexión, requiriendo refuerzos compatibles y mantenimiento constante (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010). Asimismo, la norma exige protección de la madera contra humedad y agentes biológicos, aspectos no controlados en este sector. En consecuencia, las características originales, sumadas a intervenciones poco compatibles y ausencia de mantenimiento, explican el deterioro actual.

Las fichas de inspección anexas aportan registro fotográfico y clasificación preliminar de daños, consolidando la base para el diagnóstico patológico.

6.2. Inspección visual detallada

La inspección visual del costado norte del Teatro, se realizó con el fin de identificar y registrar las principales manifestaciones patológicas presentes en muros de tapia, elementos de madera y pisos de entablado. Este reconocimiento constituye la base para la clasificación preliminar de lesiones y la planificación de ensayos complementarios.

6.3. Medición de fisuras en tapia

En los muros se identificaron fisuras que requieren un análisis más detallado para determinar su origen y evolución. La medición de estas lesiones permite establecer parámetros como el ancho, la orientación y el posible comportamiento activo o estable, lo cual resulta esencial en sistemas de tierra que, por su naturaleza, presentan baja resistencia a esfuerzos de corte y flexión.

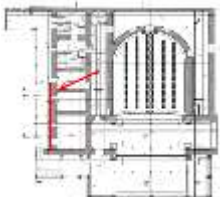
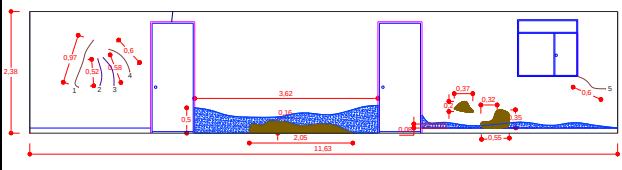
6.4. Evaluación de humedad en muros

La evaluación de humedad en los muros de tapia del Teatro Imperial constituye una etapa esencial dentro del diagnóstico patológico, ya que la presencia de humedad ascendente y filtraciones es uno de los factores más determinantes en el deterioro de este tipo de sistemas constructivos. La identificación de manchas, desprendimientos de recubrimientos y colonización biológica permite establecer el grado de afectación.

A continuación, se presenta el registro de la inspección visual, medición y evaluación de las patologías que se presenta en cada elemento estudiado:

Tabla 5.

Muro de estudio No. 1.

Nombre elemento: Muro exterior No. 2		Nivel (Piso):	Sótano
Localización del elemento	Registro fotográfico	Grafico	
			

Lesión Física	Estructural	Largo	Alto	Humedad ascendente	Humedad por filtración	Comportamiento
Humedad No. 1	Si	3,62	0,5	Si	No	Activa
Humedad No. 2	Si	3,87	0,08	Si	No	Activa
Lesión Mecánica	Estructural	Largo	Ancho	e= (mm)	Orientación	Comportamiento
Grieta	Si	3,62		12	Horizontal	Activa
Fisura No. 1	No	0,97		1	Diagonal	Estable
Fisura No. 2	No	0,52		1	Diagonal	Estable
Fisura No. 3	No	0,58		1,2	Diagonal	Estable
Fisura No. 4	No	0,6		1	Diagonal	Estable
Fisura No. 5	No	0,6		1,4	Diagonal	Activa
Desprendimiento	Si	2,5	0,16		Vertical	Activa
Lesión Química	Estructural	Largo	Ancho			Comportamiento
Eflorescencia No. 1	No	3,62	0,5			Activa
Eflorescencia No. 2	No	3,87	0,08			Activa

Diagnostico general del Daño: Se evidencia un muro de tapia pisada con deterioro avanzado, donde se puede ver la presencia fracturas, grietas, fisuras, desprendimientos de revestimientos, eflorescencias, organismos y suciedad severas, también se observa afectación estructural puntual por humedad severa. el estado es compatible con proceso de degradación por humedad ascendente, filtraciones laterales y agentes biológicos; hay riesgo aumentado en eventos sísmicos y de carga por pérdida de cohesión del material.

Diagnostico

La inspección visual y el análisis técnico permitieron clasificar los daños de la siguiente forma:

Daños físicos

- Fisuras verticales y diagonales en la tapia.
- Desprendimiento de recubrimientos tradicionales.
- Pérdida de cohesión superficial en la tierra compactada.

Daños químicos

- Eflorescencias en zonas bajas, asociadas a humedad ascendente.
- Alteración de morteros incompatibles usados en intervenciones previas.

Daños biológicos

- Colonización por moho y microorganismos en áreas húmedas.
- Presencia de insectos que favorecen la degradación del material orgánico de los recubrimientos.

Daños mecánicos

- Debilitamiento progresivo de la resistencia a corte y flexión.
- Movimientos diferenciales entre la tapia y elementos de madera adyacentes.

Causas del deterioro

El daño se origina principalmente por la humedad ascendente desde cimentaciones y filtraciones laterales, que han favorecido desprendimientos y pérdida de cohesión en la tapia. A ello se suma la aplicación de morteros incompatibles en intervenciones previas, que generan rigideces distintas

y propician fisuración. La falta de mantenimiento periódico permitió la evolución de lesiones menores, mientras que el clima frío y húmedo de Pasto intensifica la degradación del material y la colonización biológica.

Intervención

Medidas inmediatas

- Señalizar y aislar el área afectada.
- Retirar recubrimientos sueltos para evitar desprendimientos.
- Controlar humedad superficial mediante ventilación y secado puntual.

Medidas correctivas

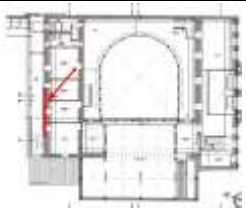
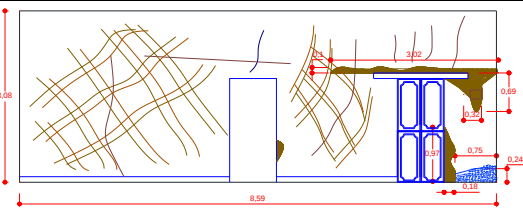
- Limpieza de eflorescencias y aplicación de biocida.
- Reposición de recubrimientos con morteros compatibles.
- Refuerzo puntual con elementos de confinamiento.

Medidas preventivas

- Monitoreo periódico de humedad en muros.
- Mantenimiento de drenajes y cubiertas.
- Aplicación preventiva de tratamientos biológicos.
- Registro fotográfico y técnico para seguimiento de evolución.

Tabla 6.

Muro de estudio No. 2.

Nombre elemento: Muro exterior No. 25				Nivel (Piso):		Cuarto	
Localización del elemento		Registro fotográfico		Grafico			
							
Lesión Física	Estructural	Largo	Alto	Humedad ascendente	Humedad por filtración	Comportamiento	
Humedad No. 1	Si	0,75	0,24	Si	No	Activa	
Lesión Mecánica	Estructural	Largo	Ancho	e= (mm)	Orientación	Comportamiento	
Grieta	Si	3,02		20	Horizontal	Activa	
Fisura	Si				En Bloque	Activa	
Desprendimiento 1	No	3,02	0,1		Horizontal	Activa	
Desprendimiento 2	No	0,32	0,69		Vertical	Activa	
Desprendimiento 3	No	0,18	0,97		Vertical	Activa	
Lesión Química	Estructural	Largo	Ancho			Comportamiento	
Eflorescencia No. 1	No	0,75	0,24			Activa	



ESTUDIO PATOLÓGICO PARA INTERVENCIÓN DEL TEATRO IMPERIAL COSTADO NORTE

CURSO OPCIÓN DE GRADO

Especialización Patología de la Construcción

Diagnostico general del Daño: El muro presenta daños severos debido a humedad, fisuras, desprendimiento de revestimientos y manchas oscuras. estas lesiones son producto de la migración de humedad desde los muros exteriores, así como de la falta de ventilación y el envejecimiento de los materiales de acabado. La humedad interna ha alterado la cohesión entre capas de revoque y soporte, afectando la adherencia y produciendo desprendimientos. existe evidencia de eflorescencias y ennegrecimiento superficial, compatibles con condensación y salitre.

Diagnostico

Daños físicos

- Fisuras y grietas severas en diferentes puntos.
- Desprendimiento de revestimientos y descascaramiento del pañete.
- Craquelado en grandes secciones y manchas oscuras por humedad.

Daños químicos

- Eflorescencias en zonas bajas, asociadas a humedad ascendente.
- Alteración de morteros por cristalización y pérdida de cohesión.

Daños biológicos

- Presencia de moho y microorganismos en zonas húmedas y de poca ventilación.
- Manchas negras y colonización biológica activa.

Daños mecánicos

- Pérdida de adherencia entre enlucido y soporte.
- Riesgo de desprendimiento de placas y debilitamiento superficial del muro.

Causas del deterioro

El deterioro del muro se origina por infiltración de agua desde muros exteriores, humedad ascendente por falta de barrera de protección. La ausencia de mantenimiento preventivo y el desgaste natural de los materiales por antigüedad han intensificado la degradación, favoreciendo la aparición de eflorescencias, moho y pérdida de adherencia en el enlucido, lo que compromete la estabilidad y la función protectora del muro.

Intervención

Medidas inmediatas

- Retirar manualmente material suelto y mortero desprendido.
- Limpieza superficial con cepillo seco y biocida.
- Mejorar ventilación natural y proteger la zona durante el secado.

Medidas correctivas

- Reparar muros exteriores y aplicar barrera anticapilar en la base.

- Secado gradual del muro para evitar fisuración adicional.
- Reposición del enlucido con mortero transpirable y compatible.
- Monitoreo de humedad posterior a la intervención.

Medidas preventivas

- Limpieza y ventilación semestral de espacios interiores.
- Mantenimiento periódico de cubiertas y drenajes.
- Registro de humedad ambiental en temporadas de lluvia.
- Capacitación del personal en técnicas tradicionales y uso de materiales compatibles.

La evaluación realizada en los muros de tapia confirma que la humedad constituye uno de los factores más críticos en el deterioro del sistema constructivo. La presencia de humedad ascendente, filtraciones y colonización biológica ha favorecido procesos de desprendimiento de recubrimientos, pérdida de cohesión en la tierra compactada y debilitamiento progresivo de la resistencia mecánica del material.

6.5. Verificación de nivelación de pisos

Siguiendo con el estudio patológico de los diferentes elementos en análisis, se procedió a la evaluación de los entresijos de madera en esta sección del Teatro. Durante esta etapa se registraron manifestaciones de hundimientos, desgastes, deterioro y colapso parcial del sistema de entablado, evidenciados en deformaciones locales, separación de tablas, manchas de humedad y presencia de colonización biológica.

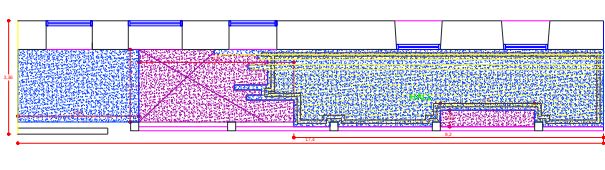
6.6. Evaluación del estado de madera estructural

En esta etapa se examinó la condición de las vigas y tablas de madera que conforman el sistema de entresijo del costado norte del Teatro Imperial. La inspección permitió identificar manifestaciones de desgaste, separación entre piezas, deterioros visibles y colapsos parciales, asociados principalmente a la acción de la humedad y al uso prolongado del inmueble. Adicionalmente, se registraron dimensiones de las afectaciones con el fin de contar con parámetros objetivos que faciliten la estimación de costos de reparación o, en casos más severos, de reconstrucción de los elementos comprometidos.

A continuación, se presenta los datos y análisis correspondientes a estos elementos:

Tabla 7.

Piso de estudio No. 1.

Nombre elemento: Losa de entrepiso No. 1				Nivel (Piso): Primero		
Localización del elemento		Registro fotográfico		Grafico		
						
Lesión Física	Estructural	Largo	Alto	Humedad ascendente	Humedad por filtración	Comportamiento
Humedad No. 1	Si	3,59	2,15	Si	Si	Activa
Humedad No. 2	Si	9,2	2,29	Si	Si	Activa
Lesión Mecánica	Estructural	Largo	Ancho	e= (mm)	Orientación	Comportamiento
Fracturas	Si	2	0,49	54	En Planta	Activa
Desplome	Si	4,6	2,15	260	En Planta	Activa
Desprendimiento	Si	9,2	2,29	25	En Planta	Activa
Lesión Química	Estructural	Largo	Ancho			Comportamiento
Organismos No. 1	Si	3,59	2,15			Activa
Organismos No. 2	Si	9,2	2,29			Activa

Diagnostico general del Daño: El entrepiso o losa de piso que se estudia presenta un colapso total debido a una falla completa del sistema de vigas y correas de madera con pérdida del solado de barro y del entablado superior. el daño pudo ser originado por la acción conjunta de humedad prolongada, el ataque biológico de xilófagos y/o hongos y la posible sobrecarga o fatiga local. el riesgo es inmediato tanto para usuarios del teatro como también para las estructuras adyacentes lo que requiere una necesaria intervención de emergencia, el retiro de escombros y replanteo del sistema.

Diagnostico

La inspección visual y el análisis técnico permitieron clasificar los daños de la siguiente forma:

Daños físicos

- Desprendimiento del mortero que cubre las viguetas de madera.
- Fisuras y fracturas por movimientos diferenciales entre materiales de distinta rigidez.
- Pérdida de continuidad del entrepiso, con deformaciones visibles y colapso total.

Daños químicos

- Degradación del mortero por acción prolongada de la humedad.
- Descomposición de las uniones entre madera y recubrimiento, con pérdida de adherencia.

Daños biológicos

- Ataque de hongos e insectos xilófagos en las viguetas, evidenciado por pudrición y desprendimiento de material.
- Olor a humedad y zonas blandas al tacto, típicas de procesos de descomposición.

Daños mecánicos

- Reducción de la capacidad portante por pérdida de sección en las viguetas.
- Falla en las zonas de apoyo entre el piso y los muros.
- Vibraciones y sobrecargas que aceleraron el deterioro estructural.

Causas del deterioro

El daño se origina principalmente por la acción prolongada de la humedad, la falta de mantenimiento preventivo y el ataque biológico de xilófagos y hongos. A ello se suman vibraciones por uso del inmueble, sobrecargas puntuales y la antigüedad del sistema constructivo. Estas condiciones han comprometido la estabilidad del entrepiso y aumentado la vulnerabilidad sísmica del edificio.

Intervención**Medidas inmediatas**

- Evacuación y aislamiento del área afectada.
- Retiro de escombros con supervisión técnica.
- Instalación de apoyos provisionales para garantizar estabilidad.
- Secado de la zona y ventilación provisional.
- Aplicación de tratamiento entomológico preventivo.

Medidas correctivas

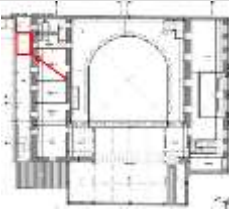
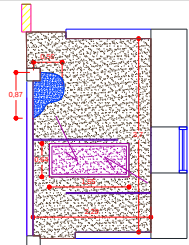
- Retiro total de elementos comprometidos como son vigas, correas, barro y entablado deteriorado.
- Saneamiento de muros y apoyos con aplicación de biocida e hidrófugo transpirable.
- Tratamiento definitivo contra xilófagos y hongos.
- Instalación de un nuevo sistema estructural:
 - Vigas principales de madera seca tratada.
 - Correas secundarias y entablado superior machihembrado de 25 mm.
 - Fijación con pernos y placas de acero inoxidable.
 - Ventilación interior mediante rejillas o canales.
- Prueba de carga controlada para verificar rigidez y flecha admisible.

Medidas preventivas

- Control periódico de humedad en madera y ambiente.
- Tratamiento preventivo cada 3 a 5 años con fungicidas y boratos.
- Mantenimiento semestral de drenajes y ventilación permanente.
- Inspección visual anual para detectar signos tempranos de deterioro.
- Uso exclusivo de acabados transpirables en el entablado.

Tabla 8.

Piso de estudio No. 2.

Nombre elemento: Losa de entepiso No. 1				Nivel (Piso):		Primero
Localización del elemento		Registro fotográfico		Grafico		
						
Lesión Física	Estructural	Largo	Alto	Humedad ascendente	Humedad por filtración	Comportamiento
Humedad No. 1	Si	0,56	0,87	Si	Si	Activa
Lesión Mecánica	Estructural	Largo	Ancho	e= (mm)	Orientación	Comportamiento
Fracturas	Si	2,29	3,7	250	En Planta	Activa
Desplome	Si	1,55	0,64	43	En Planta	Activa
Desprendimiento	Si	2,29	3,7	22	En Planta	Activa
Lesión Química	Estructural	Largo	Ancho			Comportamiento
Eflorescencias	Si	2,29	3,7			Activa
Carbonatación	Si	2,29	3,7			Activa
Organismos	Si	2,29	3,7			Activa
Diagnostico general del Daño: El entepiso presenta un hundimiento localizado y también varias fracturas. el sistema constructivo es mixto (vigas y correas de madera, relleno de barro y acabado superior de baldosa) en un estado de deterioro avanzado. hay un ingreso de agua activo: por daño en cubierta (filtraciones de lluvia) y por un costado por ausencia de ventanas o protecciones laterales. la baldosa superior presenta desprendimientos y el barro de relleno está saturado, las vigas presentan pérdida de sección por humedad y ataque biológico. riesgo estructural alto: posible propagación del hundimiento y afectación a muros de apoyo.						

Diagnostico

El entepiso del cuarto nivel presenta un deterioro estructural avanzado, con afectaciones tanto en los materiales de soporte como en los acabados superiores de baldosa. La inspección visual y el análisis técnico permitieron identificar los siguientes daños:

Daños físicos

- Hundimientos localizados en el plano del piso.
- Grietas transversales y longitudinales en el entablado y la baldosa.
- Desplazamiento de losas de baldosa y presencia de zonas hundidas.

Daños químicos

- Eflorescencias en zócalos y uniones, asociadas a filtraciones de agua de lluvia.
- Saturación del barro de relleno, con pérdida de cohesión y estabilidad.

Daños biológicos

- Podredumbre en vigas de madera, con evidencia de hongos y xilófagos.

- Polvillo y manchas oscuras que confirman actividad biológica activa.

Daños mecánicos

- Pérdida de apoyos parciales y flecha permanente en las vigas.
- Aflojamiento de fijaciones y pérdida de rigidez transversal.
- Riesgo de colapso local por sobreesfuerzos acumulados.

Causas del deterioro

El daño se origina por la entrada directa de agua desde la cubierta deteriorada y por la ausencia de cerramientos laterales, lo que ha permitido filtraciones prolongadas. A ello se suma la falta de mantenimiento preventivo y uso de materiales incompatibles en reparaciones previas.

Intervención**Medidas inmediatas**

- Apuntalar y cerrar el acceso para evitar tránsito sobre el entrepiso.
- Sellar temporalmente la cubierta y el costado sin ventana para controlar filtraciones.
- Retirar cargas superficiales y agua acumulada.
- Aplicar biocida superficial en vigas y correas expuestas.

Medidas correctivas

- Retirar la baldosa y el relleno saturado, descartando material contaminado.
- Limpiar y tratar las vigas con cepillado, aspiración y aplicación de biocida o fungicida.
- Reemplazar o consolidar elementos dañados con vigas nuevas de madera seca tratada.
- Recolocar o sustituir la baldosa.
- Prueba de carga controlada para verificar rigidez y flecha admisible.

Medidas preventivas

- Mantenimiento periódico de cubierta y cerramientos para evitar filtraciones.
- Control periódico de humedad en madera y ambiente.
- Ventilación permanente mediante rejillas cruzadas en muros laterales.
- Tratamiento preventivo cada 3 a 5 años con fungicidas y boratos.
- Limpieza periódica y control de sobrecargas en el entrepiso.

7. Análisis de vulnerabilidad sísmica

El análisis de vulnerabilidad sísmica permite contextualizar las condiciones geológicas, constructivas y ambientales del Teatro Imperial, identificando los factores que incrementan su riesgo



ESTUDIO PATOLÓGICO PARA INTERVENCIÓN DEL TEATRO IMPERIAL COSTADO NORTE

CURSO OPCIÓN DE GRADO

Especialización Patología de la Construcción

estructural frente a eventos sísmicos y orientando la necesidad de medidas de intervención compatibles con su carácter patrimonial

Ubicación	Centro histórico de San Juan de Pasto, Nariño, Colombia, declarado Bien de Interés Cultural de carácter nacional (Ministerio de Cultura, 1998).
Descripción geológica	El suelo corresponde a depósitos volcánicos y aluviales propios de la región andina, con presencia de cenizas y materiales de origen ígneo que generan alta humedad en subsuelo y cimentaciones.
Histórico de sismos	Pasto se ubica en una zona de amenaza sísmica alta según la NSR-10. Se han registrado eventos relevantes como el sismo de 1979 (Tumaco, magnitud 7.9) que afectó edificaciones patrimoniales de la región.
Vecinos colindantes	El inmueble colinda con edificaciones de uso comercial y cultural en el centro histórico, con construcciones de mampostería y tapia que comparten medianeras y sistemas de drenaje deficientes.
Sistema constructivo	Muros portantes de tapia pisada, complementados con mampostería en sectores posteriores y elementos de madera maciza en pisos y cubiertas.
Materiales	Tapia pisada, morteros tradicionales de tierra, arena y tamo, madera maciza en vigas y entablados, recubrimientos de pintura y mortero, y refuerzos metálicos puntuales en intervenciones posteriores.
Cimentación	Cimentaciones tradicionales de piedra y tierra compactada, sin barreras impermeables, lo que favorece la humedad ascendente en muros.
Sistema estructural	Sistema mixto: muros portantes de tapia que transmiten cargas verticales, vigas y viguetas de madera que conforman los entrepisos, y cubiertas inclinadas con estructura de madera. La resistencia a corte y flexión es limitada, lo que incrementa la vulnerabilidad sísmica.

El Teatro Imperial, construido en 1922 con muros de tapia pisada y entrepisos de madera con barro y baldosa, no puede evaluarse bajo los mismos parámetros que establece la NSR-10 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010). para sistemas modernos en concreto o acero ya que la norma está diseñada principalmente para edificaciones aporticadas y materiales industrializados, mientras que este inmueble responde a técnicas tradicionales y patrimoniales. En los pisos, la pérdida de sección en viguetas, la pudrición y la falta de continuidad impiden que funcionen como diafragmas

rígidos, condición esencial para transmitir cargas sísmicas hacia los muros. En los muros de tapia, las fisuras y la humedad reducen su capacidad resistente y aumentan el riesgo de desprendimientos bajo sollicitaciones horizontales. De acuerdo con la NSR-10, Título A, toda edificación debe garantizar seguridad y estabilidad global, condición que aquí no se cumple por el deterioro de los sistemas. El Título C (concreto estructural) no aplica, mientras que el Título G (construcciones en tierra) sí es pertinente y exige diafragmas rígidos y confinamiento, aspectos ausentes en el estado actual del teatro. Esto evidencia que, aunque el inmueble no puede analizarse como un sistema aporticado moderno, su vulnerabilidad sísmica es alta y requiere medidas de intervención compatibles con su carácter patrimonial. La vulnerabilidad sísmica del Teatro Imperial es alta, no por el tipo de material en sí, sino por el deterioro acumulado y la falta de rigidez en pisos y muros. Aunque no es posible aplicar un análisis convencional como en sistemas aporticados, la comparación con los criterios de la NSR-10 (Título A y G) evidencia la necesidad de una intervención técnica urgente que recupere la rigidez de los entrepisos y refuerce los muros, siempre bajo criterios compatibles con la conservación patrimonial. Sin embargo, si bien la NSR-10, establece criterios generales de seguridad estructural, su aplicación convencional resulta limitada en edificaciones patrimoniales como el Teatro Imperial, construido en tapia y madera. Por ello, se requiere un enfoque alternativo que combine la normativa nacional con metodologías de conservación patrimonial.

En Colombia, el Título G de la NSR-10 regula construcciones en tierra y exige diafragmas rígidos y confinamiento, condiciones ausentes en el inmueble. Para complementar este marco, se propone aplicar la Guía de intervención en bienes de interés cultural del Ministerio de Cultura (2010), que establece criterios de mínima intervención, compatibilidad de materiales y conservación del valor histórico. Asimismo, los lineamientos del ICOMOS (1999) recomiendan diagnósticos integrales basados en autenticidad y reversibilidad de las intervenciones.

En términos técnicos, se puede incorporar ensayos específicos para materiales tradicionales:

NTC 5324 (ICONTEC, 2004) para evaluación de madera estructural.

NTC 3493 (ICONTEC, 2003) para caracterización de suelos y tapia.

Medición de humedad en muros y pisos, con valores críticos superiores al 20% en madera que confirman riesgo de biodeterioro. De esta manera, la evaluación de vulnerabilidad sísmica del Teatro Imperial integra la normativa nacional (NSR-10, NTC aplicables) con metodologías patrimoniales reconocidas, garantizando un diagnóstico coherente y un plan de intervención compatible con su carácter cultural y arquitectónico.

8. Cronograma

El desarrollo del estudio patológico del Teatro Imperial se organiza en fases sucesivas que abarcan desde la recolección de información documental y la inspección visual, hasta la ejecución de ensayos de laboratorio y el análisis de resultados. A continuación, se presenta el cronograma de actividades del estudio patológico de nuestro paciente:

Tabla 9.

Cronograma.

Actividad	Duración (días)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	Inicio	Fin	
Revisión documental	5																																											Día 1	Día 5
Inspección visual detallada	7																																											Día 3	Día 9
Registro fotográfico y fichas técnicas	4																																											Día 6	Día 9
Medición de fisuras y humedad	6																																											Día 10	Día 15
Ensayos de laboratorio	10																																											Día 12	Día 21
Procesamiento de datos	5																																											Día 22	Día 26
Formulación del diagnóstico	6																																											Día 27	Día 32
Propuesta de intervención	5																																											Día 30	Día 34
Evaluación y análisis de resultados	7																																											Día 35	Día 41

9. Presupuesto

El desarrollo del diagnóstico patológico implica costos asociados a cada fase del cronograma, desde la recolección de datos en campo hasta la evaluación y análisis de resultados. El siguiente presupuesto detalla los rubros principales, incluyendo transporte, equipos de medición, procesamiento de datos y ensayos de laboratorio discriminados, con la incorporación del AUI (Administración, Imprevistos y Utilidad) del 30% para garantizar la viabilidad técnica y financiera del proyecto.

Tabla 10.

Presupuesto.

Actividad	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Revisión documental	Consulta de archivos históricos, normativa NSR-10 y Ministerio de Cultura	Unidad	1	200.000	200.000
Inspección visual detallada	Desplazamientos, registro fotográfico y fichas técnicas	Visita	10	50.000	500.000
Registro fotográfico y fichas técnicas	Cámara, libretas, fichas técnicas, EPP	Kit	1	300.000	300.000
Medición de fisuras	Uso de fisurómetro y calibrador	Unidad	1	250.000	250.000
Ensayos de laboratorio:					

Evaluación de humedad	Ensayo con higrómetro no invasivo	Unidad	5	150.000	750.000
Nivelación de pisos	Nivel láser y registro técnico	Unidad	3	200.000	600.000
Evaluación de madera	Inspección con punzón y análisis biológico	Unidad	5	180.000	900.000
Humedad en madera (NTC 5324)	Determinación de contenido de humedad	Unidad	3	150.000	450.000
Resistencia a corte en tapia (NTC 3493)	Ensayo de resistencia mecánica	Unidad	3	200.000	600.000
Análisis biológico (xilófagos y hongos)	Identificación de biodeterioro	Unidad	2	175.000	350.000
Procesamiento de datos	Software y análisis técnico	Unidad	1	400.000	400.000
Formulación del diagnóstico	Redacción técnica y consolidación de resultados	Unidad	1	300.000	300.000
Propuesta de intervención	Diseño de medidas correctivas y preventivas	Unidad	1	300.000	300.000
Evaluación y análisis de resultados	Informe final y presentación académica	Unidad	1	500.000	500.000
				Subtotal	6.400.000
				AUI (30%)	1.920.000
				Total	8.320.000

10. Resultados

Se espera que la aplicación de los ensayos y el análisis técnico permitan una comprensión más precisa de las patologías identificadas en el Teatro Imperial. Los resultados previstos incluyen:

- **Confirmación de patologías:** Validar la presencia de humedad ascendente en muros, pérdida de sección en viguetas de madera y fisuras activas en tapia.
- **Caracterización de materiales:** Determinar propiedades mecánicas de la tapia y el estado biológico de la madera, siguiendo normas NTC aplicables.
- **Diagnóstico estructural:** Establecer la vulnerabilidad sísmica del inmueble bajo criterios de la NSR-10 (Título A y G) y metodologías patrimoniales.

- **Propuesta de soluciones:** Definir medidas de mantenimiento y refuerzo compatibles con la conservación patrimonial, como control de humedad, consolidación de muros y refuerzo de entrepisos.

En conjunto, estos resultados aportarán a la formulación de soluciones viables de mantenimiento y conservación, garantizando la estabilidad estructural y la preservación del valor histórico y cultural del inmueble.

11. Conclusión

El estudio de vulnerabilidad sísmica y patológica del Teatro Imperial permite integrar la normativa nacional (NSR-10 y NTC aplicables) con metodologías patrimoniales reconocidas, logrando un diagnóstico coherente y pertinente al contexto histórico. Los resultados previstos no solo aportan a la comprensión técnica de las patologías identificadas, sino que también ofrecen soluciones viables de mantenimiento y conservación compatibles con la autenticidad del inmueble. De esta manera, el trabajo contribuye a la preservación del valor cultural y arquitectónico del teatro, garantizando su estabilidad estructural y su permanencia como referente patrimonial de la ciudad de Pasto.

REFERENCIAS

- ICONTEC. (2003). *NTC 3493: Suelos – Ensayo de resistencia al corte directo*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- ICONTEC. (2004). *NTC 5324: Madera estructural – Métodos de ensayo*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- International Council on Monuments and Sites (ICOMOS). (1999). *Carta Internacional sobre la Conservación y la Restauración de Monumentos y Sitios (Carta de Venecia)*. París: ICOMOS.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10*. Bogotá: Editorial Norma.
- Ministerio de Cultura. (1998). *Resolución de declaratoria del Teatro Imperial como Bien de Interés Cultural de Carácter Nacional*. Bogotá: Ministerio de Cultura.
- Ministerio de Cultura. (2010). *Guía de intervención en bienes de interés cultural*. Bogotá: Ministerio de Cultura.
- Universidad de Nariño. (2004). *Informe de restauración del Teatro Imperial*. Pasto: Facultad de Ingeniería Civil.