 <p>UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA</p>	<p>CURSO DE OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción</p>
--	--

Estudio patológico para intervención de la IE Teresiano, municipio de Tuquerres, Nariño.

Presentado por:
Karen Daniela Bayona Jiménez
Nathalia Sofia Benavides Bastidas
Cristian Fernando Montaña Erazo

Asesor:
Osmar Albert Gamba Gómez

Universidad Santo Tomás
Facultad de Ingeniería Civil
Especialización En Patología De La Construcción
2025

Tabla de contenido

Resumen.....	2
Abstract	3
Historia clínica	3
Metodología	3
Análisis de datos	6
Diagnóstico	8
Propuesta de intervención.....	10
Análisis de vulnerabilidad sísmica.....	11
Cronograma.....	14
Presupuesto	15
Resultados	16
Bibliografía	20
Anexos	20

Lista de figuras

Figura 1	4
Figura 2	12
Figura 3	14
Figura 4	15
Figura 5	16
Figura 6	17
Figura 7	18
Figura 8	18
Figura 9	19
Figura 10	20

Lista de tablas

Tabla 1	4
Tabla 2	6
Tabla 3	8
Tabla 4	10
Tabla 5	11

Lista de anexos

Anexo A	20
Anexo B	21
Anexo C	22
Anexo D	23
Anexo E	24

Resumen

Este estudio tiene como objetivo identificar, analizar y diagnosticar las patologías presentes en la Institución Educativa Teresiano, ubicada en el municipio de Túquerres, Nariño, con el fin de formular estrategias de intervención y mantenimiento preventivo. Se aplicó una metodología descriptiva y analítica, mediante inspecciones visuales, registro fotográfico y la elaboración de fichas técnicas para llegar al análisis de lesiones conforme a la norma ASTM C856 y la NSR-10. Durante el proceso se detectaron daños como fisuras, microfisuras, desprendimientos de recubrimientos, humedad en muros y deterioro en cubiertas y pisos. Los resultados evidencian que las causas principales corresponden a asentamientos diferenciales, filtraciones, falta de mantenimiento y envejecimiento de materiales. Se concluye que el estado general del edificio es moderado, sin riesgo inmediato de colapso, pero requiere acciones correctivas localizadas y un plan de mantenimiento periódico

Palabras clave: Patología, fisuras, humedad, mantenimiento, diagnóstico, intervención, estructura.

Abstract

This study aims to identify, analyze, and diagnose the existing pathologies in the Teresiano Educational Institution, located in the municipality of Túquerres, Nariño, in order to formulate intervention and preventive maintenance strategies. A descriptive and analytical methodology was applied, using visual inspections, photographic records, and the development of technical data sheets to perform the lesion analysis in accordance with the ASTM C856 and NSR-10 standards. During the process, damages such as fissures, microcracks, detachment of coatings, moisture in walls, and deterioration of roofs and floors were detected. The results show that the main causes correspond to differential settlements, water infiltrations, lack of maintenance, and material aging. It is concluded that the overall condition of the building is moderate, with no immediate risk of collapse, but it requires localized corrective actions and a periodic maintenance plan.

Keywords: Pathology, cracks, humidity, maintenance, diagnosis, intervention, structure.

Historia clínica

El Instituto Normal Teresiano, cuya fachada se puede observar en la figura 1, fue fundado como una institución privada y femenina en 1939 mediante el Acuerdo Número 02 del municipio de Túquerres, con el objetivo inicial de formar maestras (institutoras). En 1944, otorgó sus primeros diplomas, y en 1952, se consolidó como Normal Superior. A lo largo de su trayectoria, la institución ha evidenciado una notable capacidad de adaptación. El servicio de internado finalizó en 1973, y los títulos otorgados evolucionaron de "maestras bachilleres" (1974) a "bachilleres pedagógicas" (1984). Un cambio curricular clave se produjo en 1998 con la transición a "bachilleres académicos" y, al año siguiente (1999), a la modalidad de "bachilleres académicos"

con énfasis en tecnología e informática". La información general y las características detalladas de la edificación se encuentran en la ficha técnica de inspección, adjuntada en el Anexo A.

Un hito transformador ocurrió en el año 2000 (Resolución 0424), cuando la institución, bajo la administración de la Secretaría de Educación de Nariño, obtuvo la licencia para ofrecer estudios desde preescolar hasta educación media y se convirtió en una entidad mixta, abriendo sus puertas a estudiantes de ambos géneros. Históricamente, la dirección ha recaído en 18 rectoras y un rector, siendo 16 de ellas hermanas de la comunidad de las Carmelitas Misioneras. Esta trayectoria destaca el compromiso institucional con la formación integral y la calidad educativa, consolidándola como un referente en la comunidad de Túquerres.

Figura 1

Localización de la institución educativa Teresiano




Metodología

El diagnóstico se desarrolló bajo un enfoque descriptivo y analítico, combinando observación directa y análisis técnico. Las etapas de trabajo se resumen en la tabla 1:

Tabla 1

Tabla de ensayos propuestos

Etapas	Descripción	Instrumentos utilizados	Resultados esperados
1 Inspección visual	Evaluación directa del estado físico de la estructura, identificando fisuras, humedades, corrosión o desprendimientos. Se realiza el registro fotográfico y	Fichas técnicas de inspección y cámara fotográfica digital.	Identificación de los sectores con mayor afectación y priorización de áreas críticas para ensayos complementarios.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS <small>PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA</small>	CURSO DE OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción
---	--

Etapa	Descripción	Instrumentos utilizados	Resultados esperados
	llenado de fichas de inspección.		
2 Prueba De Higrómetro	Determinación de los niveles de humedad relativa y temperatura en distintos puntos estructurales, con el fin de identificar zonas con riesgo de deterioro por condensación o capilaridad.	Termohigrómetro digital Extech RHT50.	Datos precisos de humedad relativa y temperatura superficial que permitan correlacionar la presencia de humedad con posibles daños materiales.
3 Ensayo De Permeabilidad	Evaluación de la capacidad de absorción del agua por los materiales expuestos, determinando el grado de porosidad y permeabilidad de los muros o elementos afectados.	Permeámetro Karsten.	Tasa de absorción y grado de permeabilidad de los materiales, información base para definir estrategias de impermeabilización.
4 Inspección cámara termográfica	Registro de imágenes térmicas que revelan variaciones de temperatura asociadas a humedad oculta, filtraciones o pérdida de material.	Cámara termográfica Ref. PCE-TC-33N	Mapa térmico que evidencia anomalías invisibles al ojo humano, facilitando la localización de fisuras o filtraciones no superficiales.
5 Ensayo De Esclerometría	Medición de la resistencia superficial del concreto mediante impactos controlados, permitiendo una valoración rápida del estado mecánico del material.	Esclerometro o martillo Schmidt	Determinación del índice de rebote y estimación de la resistencia a compresión del concreto en las zonas evaluadas.

Las etapas descritas se programaron conforme a un cronograma técnico que organiza de manera secuencial las actividades de inspección, diagnóstico, evaluación estructural e intervención, con una duración estimada de cuatro meses. De igual forma, se elaboró un presupuesto detallado que contempla los recursos humanos, equipos e insumos requeridos para la

ejecución de cada fase del estudio patológico. Tanto el cronograma como el presupuesto se presentan en los capítulos posteriores de este documento, como herramientas de planificación que garantizan la viabilidad técnica y económica del proyecto de diagnóstico e intervención de la Institución Educativa Teresiano en el municipio de Túquerres, Nariño.

La metodología de ensayos se desarrolló conforme a los lineamientos establecidos en la NSR-10 (2020) – Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente; la ICONTEC NTC 3459 (2011) – Evaluación de estructuras de concreto existentes; la ASTM C805/C805M-18 – Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete; la ASTM E514/E514M-14 – Standard Test Method for Water Penetration and Leakage Through Masonry; la ASTM C1060-11a – Standard Practice for Thermographic Inspection of Insulation Installations in Building Envelopes; y la ASTM D3273-21 – Standard Test Method for Resistance to Growth of Mold on the Surface of Interior Coatings.


Análisis de datos

La tabla 2 presenta el análisis de los principales elementos de la edificación de la institución educativa Teresiano. Se incluyen los datos recopilados, los métodos empleados y los resultados obtenidos, con el fin de evidenciar el estado de conservación, las patologías observadas y las posibles causas de deterioro.


Tabla 2

Tabla resumen de análisis de datos

Aspecto analizado	Datos recopilados	Métodos de análisis	Resultados del análisis
Estado general de la edificación	Se evaluaron 4 zonas principales: pisos, muros, cubierta y estructura. Se registraron 38 lesiones, de las cuales el 60 % corresponden a fisuras y el 25 % a humedad visible.	Inspección visual sistemática con fichas técnicas, registro fotográfico (45 imágenes) y medición de fisuras con galgas.	El 70 % de los elementos presentan deterioro leve, el 20 % moderado y el 10 % severo. La edificación conserva funcionalidad, pero evidencia envejecimiento y ausencia de mantenimiento.
Pisos	Se observaron 14 fisuras con anchos entre 0.8 mm y 2.5 mm. Desniveles promedio de 2.1 cm en losas interiores. La información detallada se encuentra en la ficha de inspección de pisos en el anexo B	Observación directa, nivel topográfico manual y fichas de inspección	Se identificaron asentamientos diferenciales localizados y pérdida de adherencia en recubrimientos. Causa probable: deficiente compactación del terreno y filtraciones subyacentes.

 <p>UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA</p>	<p>CURSO DE OPCIÓN DE GRADO</p> <p>Especialización Patología de la Construcción</p>
---	---

Aspecto analizado	Datos recopilados	Métodos de análisis	Resultados del análisis
Muros y mampostería	12 muros inspeccionados; 8 presentan fisuras verticales y diagonales entre 0.5 mm y 1.8 mm. Humedad relativa superficial del 75 % medida con higrómetro portátil.	Análisis visual, medición con fisurómetro y correlación con planos arquitectónicos.	Las fisuras se asocian a movimientos térmicos y asentamientos diferenciales. Se evidencian manchas de humedad ascendentes por capilaridad.
Columnas y vigas	9 columnas y 6 vigas revisadas. En 3 columnas se identificaron fisuras longitudinales y pérdida de recubrimiento de hasta 1 cm. Los formatos de inspección utilizados se adjuntan en los Anexos D y E	Evaluación visual y comparación con criterios de la NSR-10 (Capítulo C).	Daño moderado por exposición a humedad. En una columna se detectó corte parcial para instalación de tablero, reduciendo su sección resistente.
Cubierta	Área total inspeccionada: 310 m ² . Se evidenciaron 7 perforaciones y zonas con acumulación de excremento y vegetación. La información detallada se encuentra en la ficha de inspección de pisos en el anexo C	Observación directa, fotografía aérea (drone de baja altura) y verificación de pendientes.	Infiltraciones activas en el 15 % de la superficie. Causa principal: deficiente mantenimiento y falta de impermeabilización.
Condiciones ambientales	Temperatura promedio 12 °C, humedad relativa promedio 80 %, lluvias frecuentes.	Observación meteorológica local y registro ambiental.	Alta incidencia de humedad en muros y techos, acelerando la degradación de materiales. Se clasifica

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS <small>PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA</small>	CURSO DE OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción
---	--

Aspecto analizado	Datos recopilados	Métodos de análisis	Resultados del análisis
			como factor externo crítico.
Cumplimiento normativo	No existen planos estructurales originales. Edificación anterior a 2000.	Comparación de tipología constructiva con requerimientos NSR-10.	No cumple con los requisitos sismo-resistentes actuales; carece de anillos de confinamiento y juntas adecuadas. Requiere estudio de vulnerabilidad sísmica.
<i>Nota:</i> Análisis realizado conforme a la NSR-10 (2020) , NTC 3459 (2011) y ASTM C856/C856M-21 .			


Diagnóstico

La tabla 3 presenta los aspectos analizados de la edificación, los hallazgos observados y las recomendaciones para su mantenimiento y conservación


Tabla 3

Diagnóstico general del paciente

Aspecto analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
Estado general de la edificación	Estructura de dos niveles construida en mampostería confinada con elementos en concreto armado. La edificación presenta signos de envejecimiento y falta de mantenimiento preventivo.	Se evidencian fisuras leves y moderadas, desprendimientos de recubrimientos y humedad en muros. El deterioro general se clasifica como moderado , sin riesgo inmediato de colapso.	Implementar un plan integral de mantenimiento preventivo, priorizando limpieza, sellado de fisuras y control de humedad. Establecer inspecciones semestrales para monitorear la evolución de lesiones
Condiciones ambientales	El edificio se ubica en una zona de alta humedad relativa y lluvias frecuentes, con exposición a agentes biológicos (excrementos de palomas) y vegetación	Humedad capilar y filtraciones localizadas que generan manchas, eflorescencias y corrosión superficial en elementos de concreto.	Realizar impermeabilización de cubiertas y muros, limpieza periódica de canales pluviales y control biológico. Instalar barreras físicas contra aves.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS <small>PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA</small>	CURSO DE OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción
---	--

Aspecto analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
	acumulada en cubiertas.		
Pisos	Sistema de pisos con acabado en baldosa cerámica sobre base de concreto.	Agrietamientos longitudinales y transversales; desniveles por asentamientos diferenciales y deficiencias de compactación en la cimentación	Ejecutar reposición localizada de losas y inyección de morteros epóxicos en zonas afectadas. Verificar condiciones del suelo y corregir asentamientos mediante relleno controlado.
Muros y mampostería	Muros portantes en mampostería confinada, con presencia de juntas frágiles y ausencia de mantenimiento superficial.	Fisuras verticales y diagonales asociadas a esfuerzos de tensión por asentamientos y variaciones térmicas; desprendimientos parciales de revoque.	Realizar sellado de fisuras con resina epóxica, revoque con mortero impermeable, y aplicación de pintura elastomérica protectora. Incorporar juntas de control en zonas críticas.
Columnas y vigas	Elementos estructurales en concreto armado con evidencias de humedad y pérdida de recubrimiento.	Fisuras longitudinales en columnas y cortes irregulares en una viga utilizados para instalaciones no estructurales. Posible reducción de sección resistente.	Restaurar recubrimientos con mortero estructural tipo Sika MonoTop o equivalente. Prohibir cortes o perforaciones en elementos estructurales y reforzar con estribos adicionales donde haya pérdida de sección.
Cubierta	Cubierta liviana con tejas de fibrocemento sobre estructura metálica	Filtraciones por perforaciones y desprendimientos, acumulación de agua y material orgánico.	Sustituir tejas deterioradas, aplicar membrana impermeabilizante, limpiar canaletas y asegurar pendientes adecuadas para drenaje.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS <small>PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA</small>	CURSO DE OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción
---	--

Aspecto analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
Cumplimiento normativo	La edificación fue construida antes de la entrada en vigencia de la NSR-10, sin registros técnicos de diseño estructural.	Ausencia de criterios de sismo resistencia y deficiencias en confinamiento de muros.	Efectuar una evaluación de vulnerabilidad sísmica detallada y definir un plan de reforzamiento estructural mediante incorporación de elementos de confinamiento, anillos y vigas de amarre.
<i>Nota:</i> Diagnóstico elaborado según los lineamientos de la NSR-10 (2020) , ASTM C823-19 y NTC 4329 (2013) .			


Propuesta de intervención

En la tabla 4, se presenta las propuestas de intervención para los distintos componentes de la edificación, indicando las acciones recomendadas y los objetivos asociados para garantizar su conservación, funcionalidad y seguridad estructural.

Tabla 4

Propuestas de intervención del paciente

Área/ componente	Propuesta de intervención	Objetivo
Pisos	Realizar reposición localizada de losas con agrietamiento severo y nivelación con mortero estructural de retracción compensada. Efectuar inyección de resinas epóxicas en fisuras menores a 3 mm y compactación controlada del subsuelo.	Restablecer la uniformidad del sistema de piso, corregir asentamientos diferenciales y evitar la propagación de grietas estructurales.
Muros de mampostería confinada	Efectuar sellado de fisuras verticales y diagonales mediante aplicación de resinas epóxicas o morteros poliméricos. Renovar el revoque con mortero impermeable tipo M, seguido de pintura elastomérica transpirable.	Recuperar la integridad mecánica y estética de los paramentos, evitando filtraciones y aumentando la durabilidad del recubrimiento.
Columnas y vigas de concreto armado	Retirar recubrimientos sueltos, limpiar armaduras corroídas y aplicar pasivador de corrosión. Restaurar con mortero estructural tipo Sika MonoTop 412 o equivalente. En zonas con pérdida de sección, reforzar con camisa de mortero y estribos metálicos.	Recuperar la capacidad resistente y la continuidad estructural de los elementos dañados, garantizando la transmisión adecuada de cargas.
Cubierta	Sustituir tejas fisuradas o perforadas. Aplicar membrana impermeabilizante	Asegurar la impermeabilidad y funcionalidad del sistema de

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS <small>PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA</small>	CURSO DE OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción
---	--


Área/ componente	Propuesta de intervención	Objetivo
	acrílica y sellar juntas con silicona neutra. Limpiar canales de aguas lluvias y retirar acumulaciones biológicas.	cubierta, reduciendo filtraciones y humedad en el interior.
Canales y drenajes pluviales	Retirar sedimentos, hojas y residuos. Instalar rejillas de protección contra aves y vegetación. Revisar pendientes y empates para garantizar flujo continuo.	Optimizar el drenaje superficial y pluvial, minimizando la acumulación de agua y la humedad ascendente en muros.
Canales y drenajes pluviales	Retirar sedimentos, hojas y residuos. Instalar rejillas de protección contra aves y vegetación. Revisar pendientes y empates para garantizar flujo continuo.	Optimizar el drenaje superficial y pluvial, minimizando la acumulación de agua y la humedad ascendente en muros.
Entorno inmediato	Implementar una franja perimetral de drenaje superficial y barrera vegetal para controlar escorrentía. Suministrar señalización de mantenimiento.	Disminuir el impacto de factores ambientales externos y evitar infiltraciones en la cimentación.
Cumplimiento estructural y sísmico	Realizar una evaluación de vulnerabilidad sísmica detallada conforme a la NSR-10. En caso de deficiencias, reforzar muros portantes mediante mallas electrosoldadas y confinamiento adicional en esquinas	Incrementar la capacidad sismo resistente y garantizar la seguridad estructural de la edificación frente a eventos sísmicos.
<i>Nota:</i> Propuesta desarrollada de acuerdo con la NSR-10 (2020) , ACI 562-21 y ASTM C876-22 .		

Análisis de vulnerabilidad sísmica

La tabla 5 resume las características del sitio, el sistema constructivo y las condiciones geológicas y estructurales de la edificación, con el fin de evaluar su vulnerabilidad frente a eventos sísmicos y establecer criterios para posibles intervenciones y refuerzos.

Tabla 5
Análisis inicial de vulnerabilidad sísmica

Ubicación	Municipio de Túquerres, departamento de Nariño, zona de amenaza sísmica alta según el Mapa de Zonificación Sísmica de la NSR-10 (2020). Altitud aproximada: 3.000 m s. n. m. Coordenadas: 1° 05' N, 77° 37' O.
Descripción geológica	El terreno pertenece a la unidad geológica del Altiplano de Túquerres, compuesto por depósitos volcánicos y suelos arcillosos de alta plasticidad con presencia de cenizas volcánicas. Estos presentan baja capacidad portante y susceptibilidad a asentamientos diferenciales.
Histórico de sismos	La región ha sido afectada por eventos sísmicos de magnitud moderada a alta, destacándose los ocurridos en 1979 (Tumaco, M 8.1) y 1995 (Pasto, M 6.8). La actividad sísmica se asocia a la interacción entre las placas Nazca y Sudamericana.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS <small>PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA</small>	CURSO DE OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción
---	--


Vecinos colindantes	Predominan edificaciones de baja altura (1–2 pisos) construidas en mampostería simple o confinada, con mantenimiento irregular. No existen estructuras de gran masa adyacentes. Las construcciones cercanas no cumplen integralmente con la NSR-10.
Sistema constructivo	Estructura en mampostería confinada con elementos en concreto armado, muros portantes y cubierta liviana en fibrocemento. El confinamiento presenta deficiencias en las uniones viga-columna.
Cimentación	La cimentación es antigua y se encuentra apoyada sobre grandes bloques de concreto, posiblemente del tipo de zapatas aisladas o de concreto ciclópeo, sin refuerzo y sin diseño sismorresistente. Aunque su tamaño proporciona cierta estabilidad, la ausencia de acero y conexiones rígidas con la superestructura limita su capacidad ante cargas sísmicas. Se recomienda realizar sondeos y verificación de profundidad y estado para confirmar su integridad.

A continuación, se presenta la matriz de vulnerabilidad sísmica cualitativa en la Figura 2, que detalla los criterios de evaluación, normatividad de referencia y observaciones para cada aspecto analizado.


Figura 2

Matriz de vulnerabilidad sísmica cualitativa.

MATRIZ DE VULNERABILIDAD SISMICA CUALITATIVA			
1.FACTORES ESTRUCTURALES			
CRITERIO	EVALUACIÓN	NORMATIVA DE REFERENCIA	OBSERVACIONES
Configuración en planta	ALTA	NSR-10 (Colombia) / FEMA P-154 / ASCE 41	Planta en L
Configuración en altura	MEDIA	NSR-10 / ASCE 7 / FEMA P-695	Edificio de 2 pisos
Sistema resistente	ALTA	NSR-10 / ASCE 41 / normas de mampostería y concreto	Estructura mixta antigua (1939) sin diseño sísmico conocido.
Detalles sismorresistentes	ALTA	NSR-10 / ASCE 41 / Eurocode 8 (criterios de refuerzo)	Construcción anterior a normatividad sísmica moderna
Daños preexistentes	MEDIA	Fichas de diagnóstico, procedimientos de inspección visual y normativa geotécnica para intervención	No existen fisuras graves ni asentamientos fuertes.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS <small>PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA</small>	CURSO DE OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción
---	--

2. FACTORES NO ESTRUCTURALES			
CRITERIO	EVALUACIÓN	NORMATIVA	OBSERVACIONES
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	ALTA	NSR-10 (Título I y A.10) / FEMA E-74 / ASCE 41	Se identificó techo en madera deteriorado por humedad, con pérdida de rigidez y posible debilitamiento de las uniones.
EQUIPOS CRITICOS	BAJA	NSR-10 / FEMA 74 / Manuales de seguridad escolar (MEN)	No se evidencian equipos pesados o instalaciones esenciales que representen peligro estructural.
3. CIMENTACIÓN Y SUELO			
CRITERIO	EVALUACIÓN	NORMATIVA	OBSERVACIONES
TIPO DE CIMENTACIÓN	ALTA	NSR-10 (Título H – Cimentaciones) / ASCE 41 / FEMA P-154	Cimentación es antigua y se encuentra apoyada sobre grandes bloques de concreto
CONDICIONES DEL SUELO	MEDIA	NSR-10 (Título H.2 – Capacidad portante y asentamientos) / Norma SPT-92 (referencial)	No se reportan asentamientos importantes, lo que sugiere un suelo de capacidad portante media a buena. Sin embargo, al no contar con estudio geotécnico reciente, se mantiene un nivel de incertidumbre. Se recomienda efectuar ensayos de penetración estándar (SPT) o pruebas de densidad para caracterizar el terreno y descartar problemas de humedad o expansividad.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS <small>PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA</small>	CURSO DE OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción
---	--


4. CALIFICACIÓN GLOBAL DE VULNERABILIDAD		
INDICE	RANGO	ACCIONES RECOMENDADAS
ALTA	Cuando la edificación presenta daños estructurales severos, asentamientos importantes, grietas profundas o materiales con alto grado de deterioro que comprometen la estabilidad.	Se recomienda realizar intervención estructural urgente, restricción del uso del edificio y evaluación técnica detallada para determinar la necesidad de reconstrucción o refuerzo total.
MEDIA	Cuando la edificación presenta una estructura antigua sin diseño sismorresistente, con algunos deterioros en elementos no estructurales (como el techo o acabados), pero sin riesgo inminente de colapso.	Se recomienda efectuar refuerzo estructural preventivo, mantenimiento de cubiertas, reparación de elementos en madera afectados por humedad y adecuación progresiva a la norma NSR-10. Monitorear periódicamente el comportamiento estructural.
BAJA	Cuando la edificación se encuentra en buen estado, con materiales y conexiones firmes, mantenimiento adecuado y cumplimiento de la normativa vigente.	Continuar con el mantenimiento preventivo, control de humedad y revisión periódica del estado de la estructura.

Cronograma

El cronograma, presentado en la figura 3, propuesto para el Estudio Patológico de la Institución Educativa Teresiano, ubicada en el municipio de Túquerres, Nariño, establece la planificación de todas las etapas requeridas para el desarrollo del diagnóstico estructural y la formulación de la propuesta de intervención.

Este plan de trabajo fue diseñado con base en una secuencia lógica de actividades, asegurando que cada fase se ejecute de forma ordenada y continua, garantizando la recolección adecuada de información y la calidad de los resultados. El tiempo total estimado para la ejecución del estudio es de cuatro meses (agosto a noviembre de 2025), dividido en las siguientes fases:

Figura 3
Cronograma

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	CURSO DE OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción
--	--


ITEM	ACTIVIDADES	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DURACIÓN (días)
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1.0	PRELIMINARES																	
1.1	Visita preliminar al sitio (transporte y evaluación)																21	
1.2	Limpieza y preparación de superficies																15	
1.3	Seguridad industrial y señalética																30	
2.0	PRUEBAS INICIALES																	
2.1	Elaboración de fichas de inspección visual																30	
3.0	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS – TERMOGRAFÍA E HIGROMETRÍA																15	
3.1	Alquiler de cámara termográfica PCE-TC-33N																5	
3.2	Alquiler de termo higrómetro digital Extech RHT50																5	
3.3	Informe de valoración de ensayos termográficos e higrométricos																8	
4.0	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS – ESCLEROMETRÍA																	
4.1	Alquiler del equipo (transporte ida y vuelta)																4	
4.2	Valoración de ensayo esclerométrico																5	
5.0	ELABORACIÓN DE INFORME TÉCNICO																25	
5.1	Elaboración del informe técnico de patología																25	

Presupuesto

En correspondencia con el cronograma de ejecución, se formuló un presupuesto estimado, adjuntado en la figura 4, que contempla los costos directos e indirectos necesarios para la correcta realización del estudio patológico de la Institución Educativa Teresiano.

Este presupuesto fue calculado con base en los precios unitarios de materiales, equipos y mano de obra vigentes en el municipio de Túquerres (departamento de Nariño) para el año 2025, y se organizó de acuerdo con las fases metodológicas del proyecto: preliminares, inspección visual, ensayos no destructivos, elaboración del informe técnico y propuesta de intervención. La planificación económica se constituye como un componente esencial para garantizar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto, permitiendo estimar los recursos requeridos y asegurar el cumplimiento de los objetivos técnicos dentro de los límites financieros establecidos.

Figura 4
Presupuesto

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	CURSO DE OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción
--	--

PRESUPUESTO DE OBRA DE INTERVENCIÓN					
ITEM	NOMBRE	UND.	CANTIDAD	VALOR PARCIAL	VALOR TOTAL
1,0	PRELIMINARES				
1,1	Visita preliminar al sitio: incluye transporte de los profesionales al sitio para verificación de las secciones a evaluar.	und	12,00	\$ 50.000	\$ 600.000
1,2	Limpieza y preparación de superficies,	gbl	1,00	\$ 300.000	\$ 300.000
1,3	Seguridad industrial y señáletica, incluye elementos de protección personal para el equipo técnico, señalización de área como cintas de peligro, conos y señales de precaución	gbl	1,00	\$ 150.000	\$ 150.000
2,0	PRUEBAS INICIALES				
10,1	Elaboración de fichas de Inspección visual	und	3,00	\$ 390.000	\$ 1.170.000
3,0	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS - TERMOGRAFIA E HIGROMETRIA				
3,1	Alquiler de Cámara termográfica Pce-tc-33n	und	1,00	\$ 150.000	\$ 150.000
3,2	Alquiler de Termo higrómetro Digital Extech RHT50	und	1,00	\$ 100.000	\$ 100.000
3,3	Informe de valoración del ensayo no destructivo de cada elemento,	und	2,00	\$ 250.000	\$ 500.000
4,0	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS - ESCLEROMETRIA				
4,1	Alquiler del equipo, incluye transporte ida y vuelta (x día)	und	1,00	\$ 900.000	\$ 900.000
4,2	Valoración de ensayos	und	1,00	\$ 250.000	\$ 250.000
5,0	ELABORACION DE INFORME TÉCNICO DE PERITAJE				
5,1	Elaboración de informe técnico de patología	gbl	1,00	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
6,0	PROPUESTA DE INTERVENCIÓN				
6,1	Elaboración de informe técnico de intervención por área	gbl	1,00	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000
				COSTO DIRECTO	\$ 7.620.000
				ADMINISTRACION	10% \$ 762.000
				UTILIDAD	10% \$ 762.000
				INPREVISTO	10% \$ 762.000
				COSTO TOTAL	\$ 9.906.000

Resultados

Termografía

La figura 5 y 6 corresponde al análisis de un muro interior donde se evidencia la presencia de humedad oculta al observarse una zona con menor temperatura superficial respecto al entorno. El rango térmico registrado oscila entre 19.2°C y 21.0°C, destacándose una región central con un valor promedio de 20.4°C, la cual se muestra con tonalidades más frías (azules y violetas en el espectro térmico).

Este comportamiento térmico se asocia a la acumulación de agua en el interior del elemento, dado que la humedad modifica la conductividad y capacidad térmica del material; el agua actúa como disipador, retardando el calentamiento del muro. La forma irregular y la distribución del contraste térmico sugieren un aporte continuo de humedad, potencialmente por capilaridad ascendente.

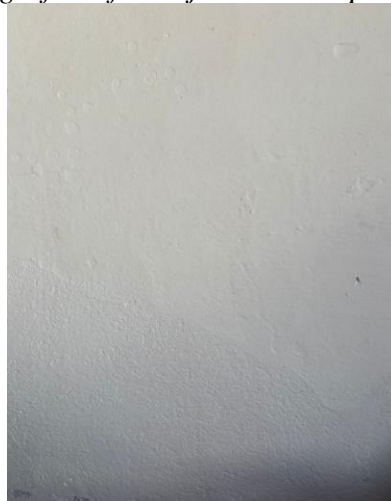
Figura 5

Detección de humedad oculta mediante termografía infrarroja-humedad por capilaridad



Figura 6

Pared analizada mediante termografía infrarroja-humedad por capilaridad



Mediante la inspección visual del paramento y el análisis termográfico se identificó, en la figura 7; la presencia de humedades con un patrón ascendente, iniciando desde la base del muro y extendiéndose de forma irregular hacia niveles superiores. Este comportamiento evidencia un proceso de transporte de humedad por capilaridad, asociado al contacto directo del elemento constructivo con el suelo sin una adecuada barrera impermeable.

Las variaciones térmicas detectadas en la imagen termográfica confirman la existencia de acumulación de humedad en las zonas más frías del muro, lo que coincide con el ascenso del agua a través de los poros del material. La morfología de la mancha, de contornos difusos y sin alineación con juntas o transiciones de materialidad, permite descartar la influencia de filtraciones puntuales o cambios estructurales del cerramiento.

Como consecuencia, se comprueba que la humedad detectada, tal como se visualiza en la figura 8; corresponde principalmente a un proceso de absorción capilar continua, lo cual puede generar deterioro progresivo del acabado superficial y una disminución en el desempeño mecánico del muro si no se implementan medidas correctivas adecuadas.

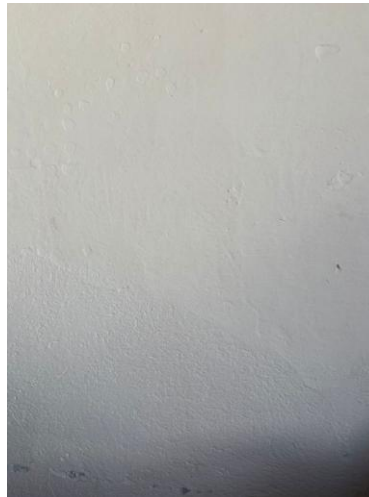
Figura 7

Detección de humedad oculta mediante termografía infrarroja-humedad por capilaridad



Figura 8

Pared analizada mediante termografía infrarroja-humedad por capilaridad



En esta termografía, adjunta en la figura 9 y 10; se aprecia una franja horizontal con temperaturas más bajas ($\approx 19.7^{\circ}\text{C}$ a 20.9°C), representada con colores fríos, justo en el punto donde se produce un encuentro de materiales distintos dentro del muro. Esta diferencia térmica indica que el material del sector inferior absorbe y retiene mayor cantidad de humedad, mientras que el material superior tiene una menor porosidad o permeabilidad. Como resultado, la humedad se queda atrapada en la línea de transición entre ambos materiales.

La termografía infrarroja se empleó como método de ensayo no destructivo (END) para la detección temprana de patologías, permitiendo diagnosticar la anomalía sin afectar los acabados y localizando el punto crítico para posteriores intervenciones correctivas.

Figura 9

Detección de humedad oculta mediante termografía infrarroja-humedad por cambio de materialidad

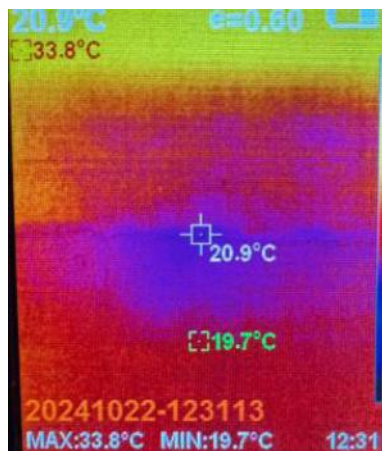


Figura 10

Pared analizada mediante termografía infrarroja-humedad por cambio de materialidad



Bibliografía

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2020). NSR-10: Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. recuperado de <https://www.minvivienda.gov.co>

Barreto, W. (2024). Generalidades e introducción a las humedades fisuras y grietas. Archivo digital. <https://fliphtml5.com/afqfp/xhly>


Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2020). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente – NSR-10 (Decreto 1239 de 2020)*. Bogotá, D.C.: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. <https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/normogramas/2020-12/Decreto-1239-de-2020-NSR-10.pdf>

ASTM International. (2021). *ASTM C856/C856M-21: Standard Practice for Petrographic Examination of Hardened Concrete*. West Conshohocken, PA: ASTM International. https://doi.org/10.1520/C0856_C0856M-21

Anexos

Anexo A


Ficha de inspección visual – Información general



 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	CURSO DE OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción
--	--

PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION		 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	
INFORMACION GENERAL			
			
INFORMACIÓN GENERAL	DEPARTAMENTO	NARIÑO	
	MUNICIPIO	TUQUERRES	
	LOCALIDAD		
	UPZ		
	BARRIO	SAN FRANCISCO	
	GRUPO PATRIMONIAL	INSTITUCIONAL	
	USO ORIGINAL	INSTITUCIONAL	
	CATEGORIA		
	DIRECCIÓN	KR 15 # 14-16	
	LOTE	1	
MANZANA			
CATEDRA:	OPCION DE GRADO	DOCENTE:	ELABORÓ: CRISTIAN FERNANDO MONTAÑO, NATHALIA SOFIA BENAVIDES, DANIELA BAYONA
			Nº 1


Anexo B




Ficha de inspección visual – Patología de pisos

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	CURSO DE OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción
--	--

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS		 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA													
PATOLOGIA DE PISOS															
FECHA:															
EDIFICIO:	I.E TERESIANO														
ESPACIO:	PRIMER PISO														
ELEMENTO:	PISOS														
MATERIALES:	CERAMICA, CONCRETO ESTAMPADO														
SISTEMA CONSTRUCTIVO:	Es un tipo de acabado decorativo que se realiza sobre concreto recién colocado, al cual se le aplica textura, formas y colores utilizando moldes o plantillas especiales.														
COMPORTAMIENTO GENERAL:															
REPRESENTACION GRAFICA:															
						NIVEL DE DAÑO	NIVEL DE RECUPERACION		PRIMEROS AUXILIOS		SEGUIMIENTO A REALIZAR		PRUEBAS Y ENSAYOS A REALIZAR		
CARACTERISTICAS GENERALES DE SU ESTADO		OBSERVACIONES													
ASPECTO EXTERNO:		Se observa agrietamiento y falta e mantenimiento													
MANCHAS															
HUMEDADES															
CAVIDADES															
DESCAMACIONES															
PERDIDA DE MATERIAL															
DESPRENDIMIENTOS															
ALTERACIONES TARUMATICAS:															
GRIETAS		Presencia de asentamientos severos en la base de la estructura, ocasionados por una ejecución inadecuada de la obra				X		X				X	X	X	
ASENTAMIENTOS		Se observa un asentamiento en el piso de la estructura, ocasionando desniveles y daños en los acabados. Esta situación podría ser consecuencia de problemas en el terreno o deficiencias en la cimentación													
ROTURAS															
COMPORTAMIENTO HIGROTERMICO:															
COMPONENTES															
ESPESORES															
HUMEDADES INTERIORES															
SISTEMA DE IMPERMEABILIZACION:															
ADHERENTE:															
JUNTAS:															
DETECCION DE PROTESIS:															
OTROS:															
OBSERVACIONES GENERALES:		Es recomendable ejecutar trabajos de reparación en las zonas afectadas por asentamientos y agrietamientos, con el fin de corregir las patologías existentes y asegurar la vida útil y el buen comportamiento estructural de la edificación													

Anexo C
Ficha de inspección visual – Patología de cubierta

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	CURSO DE OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción
--	--

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS		UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA												
PATOLOGIA DE ESTRUCTURAS														
FECHA:														
EDIFICIO:	I.E. TERESIANO													
ESPACIO:	SEGUNDO PISO													
ELEMENTO:	COLUMNAS													
MATERIALES:	CONCRETO													
SISTEMA CONSTRUCTIVO:														
COMPORTAMIENTO GENERAL:														
REPRESENTACION GRAFICA:														
  						NIVEL DE DAÑO	NIVEL DE RECUPERACION	PRIMERO S AUXILIOS	SEGUIMIENTO A REALIZAR	PRUEBAS Y ENSAYOS A REALIZAR				
						SEGURIDAD	IMPRESCINDIBLE	NECESARIO	CONVENIENTE	APESOS	PROTECCION	OTROS	SEGUIMIENTO A REALIZAR	PRUEBAS Y ENSAYOS A REALIZAR
CARACTERISTICAS GENERALES DE SU ESTADO						ASPECTO	IMPRESCINDIBLE	NECESARIO	CONVENIENTE	APESOS	PROTECCION	OTROS	SEGUIMIENTO A REALIZAR	PRUEBAS Y ENSAYOS A REALIZAR
ASPECTO EXTERNO:	OBSERVACIONES													
COLOR:														
TEXTURA:														
SONIDO:														
PERDIDAS DE MATERIAL:	se presenta desprendimiento de pintura					x		x			x		x	
ESTADO MATERIALES DE PROTECCION:														
AGRESIVIDAD DEL MEDIO:														
TPO DE AMBIENTE:	humedo													
GRADO DE HUMEDAD:														
TEMPERATURA:														
COSNTANTES FISICO-QUIMICAS:														
SECCIONES														
ALTERACIONES DE COMPONENTES:	se evidencia daño en temas de humedad y fisuras en algunas zonas de la estructura, es notoria la falta de mantenimiento a los elementos estructurales					x		x			x		x	x
ENLACES:														
CONDICIONES DE APOYO														
ORGANIZACION DE NUDOS														
DESP LAZAMIENTOS/DES ARTICULACIONES														
TRABAS														
OSERVACIONES:	La estructura presenta una afectación debido a una intervención inadecuada, donde se realizó un corte en uno de sus elementos estructurales con el fin de instalar un tablero. Esta acción compromete la integridad y capacidad resistente del elemento, generando un posible riesgo estructural.													

Anexo E

Ficha de inspección visual – Patología de vigas

