

**Estudio Patológico para Intervención de la Escuela Rural San Antonio de la Cruz, Vereda
San Antonio del Municipio de Guadalupe Santander.**

Presentado por:
Ing. Saúl Antonio Cortés Durán

Asesora:
Diana Mylena Zambrano Vásquez

Universidad Santo Tomás
Facultad de Ingeniería Civil
Especialización en Patología de la Construcción
2025



Contenido

RESUMEN	5
ABSTRACT.....	5
HISTORIA CLÍNICA.....	5
Generalidades	6
Localización	6
Historia y Evolución de la Infraestructura.....	6
Construcción Inicial de la Escuela Rural San Antonio de la Cruz– Año 1980	6
Primera ampliación (salón) – Año 2000	7
Segunda ampliación (baños) – Año 2010	7
Condiciones del Entorno.....	8
Clima y Humedad Relativa	8
Zona Sísmica.....	8
LESIONES.....	9
Fisuras y grietas.....	9
Putridión de la madera del techo	10
Humedades.....	10
METODOLOGÍA	11
ANÁLISIS DE DATOS.....	12
DIAGNOSTICO	13
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	14
ANÁLISIS DE VULNERABILIDA SÍSMICA	16
MATRIZ DE VULNERABILIDA SÍSMICA	16
CRONOGRAMA.....	18
PRESUPUESTO	19
RESULTADOS.....	19
BIBLIOGRAFÍA	20
ANEXOS	20



Lista de Figuras

Figura 1. Construcción inicial de la Escuela Rural San Antonio de la Cruz.	6
Figura 2. Primera ampliación (salón) de la Escuela Rural San Antonio de la Cruz.	7
Figura 3. Segunda ampliación (baños) de la escuela rural san antonio de la Cruz.	8
Figura 4. Evidencia fotográfica de las fisuras y grietas en la Escuela Rural San Antonio de la Cruz.	9
Figura 5. Evidencia fotográfica pudrición del techo de madera en la Escuela Rural San Antonio de la Cruz.	10
Figura 6. Evidencia fotográfica de humedades en la Escuela Rural San Antonio de la Cruz.	11



Lista de Tablas

Tabla 1. Coeficientes sísmicos del municipio de Guadalupe Santander.....	9
Tabla 2. Metodología para el estudio patológico de la Escuela Rural San Antonio de la Cruz.....	11
Tabla 3. Análisis para el estudio patológico de la Escuela Rural San Antonio de la Cruz.....	12
Tabla 4. Diagnóstico para el estudio patológico de la Escuela Rural San Antonio de la Cruz.....	13
Tabla 5. Propuesta de intervención del estudio patológico de la Escuela Rural San Antonio de la Cruz.....	14
Tabla 6. Aspectos generales para el análisis de vulnerabilidad sísmica.	16
Tabla 7. Matriz de vulnerabilidad sísmica.	17
Tabla 8. Cronograma.....	18
Tabla 9. Presupuesto.	19

RESUMEN

Este estudio patológico analiza la Escuela Rural San Antonio de la Cruz, ubicada en la vereda San Antonio del municipio de Guadalupe, Santander, con el propósito de identificar, clasificar y diagnosticar las lesiones presentes en su infraestructura. La edificación, construida inicialmente en 1980 y ampliada en años posteriores, presenta condiciones de deterioro asociadas a su antigüedad, modificaciones estructurales sin integración adecuada, y la localización en un terreno con suelos blandos y alta humedad. Se evidencian fisuras y grietas mayores a 3 cm, asentamientos diferenciales, humedades por capilaridad y filtración, así como pudrición en la estructura de cubierta de madera, indicando afectación estructural relevante. Los resultados permiten establecer que la edificación requiere intervenciones de refuerzo, drenaje, submuración y sustitución de cubierta, conforme a la normativa vigente, para garantizar su estabilidad y seguridad. Este estudio constituye una herramienta técnica esencial para la toma de decisiones en la rehabilitación y conservación de la infraestructura educativa.

Palabras clave: estudio patológico, fisuras, grietas, asentamientos, humedades, deterioro estructural, diagnosticar, rehabilitación.

ABSTRACT

This pathological study analyzes the Rural School San Antonio de la Cruz, located in the San Antonio village in the municipality of Guadalupe, Santander, with the purpose of identifying, classifying, and diagnosing the damages present in its infrastructure. The building, originally constructed in 1980 and expanded in subsequent years, shows deterioration associated with its age, structural modifications without proper integration, and location on soft and highly humid soils. Cracks greater than 3 cm, differential settlements, capillary and infiltration moisture, and wood decay in the roof structure were identified, indicating significant structural affectation. The results establish the need for reinforcement interventions, drainage systems, underpinning, and roof replacement, in accordance with current regulations, to ensure the stability and safety of the facility. This study serves as a technical tool for decision-making in the rehabilitation and preservation of educational infrastructure.

Keywords: pathological study, cracks, fissures, settlements, moisture, structural deterioration, diagnose, rehabilitation.

HISTORIA CLÍNICA

La Escuela Rural San Antonio de la Cruz es una institución pública ubicada en la vereda San Antonio del municipio de Guadalupe, que brinda educación desde transición hasta noveno grado a la población rural de la zona. Debido a su ubicación y a las condiciones de difícil acceso, constituye una de las principales alternativas educativas para la comunidad. La institución opera con planta docente limitada y modalidad multigrado. Su infraestructura, construida en diferentes etapas, combina varios sistemas constructivos, lo que demanda un análisis técnico especializado para futuras intervenciones y procesos de mejoramiento.

Generalidades

Localización

La escuela de San Antonio de la Cruz está en la vereda San Antonio, en el municipio de Guadalupe, Santander, una zona accesible para la realización del estudio.

Nombre de la institución: Escuela Rural San Antonio de la Cruz.

Vereda: San Antonio.

Municipio: Guadalupe, departamento de Santander, Colombia.

Coordenadas geográficas:

Latitud: 6°11'19.67" N

Longitud: 73°27'43.10" O

Altitud aproximada: 1.500 - 1.700 metros sobre el nivel del mar.

Accesibilidad: Se accede a través de vías rurales de segundo y tercer orden, algunas de ellas en afirmado, lo que puede dificultar el transporte en épocas de lluvia.

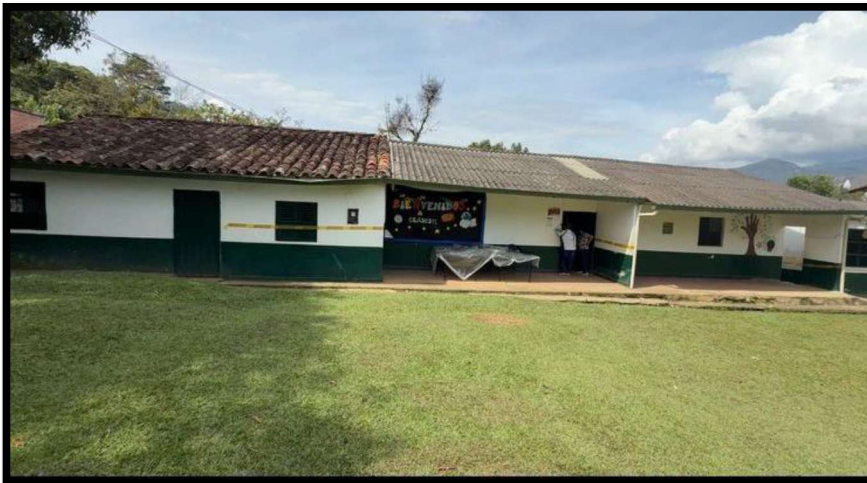
Infraestructura de servicios básicos: La escuela cuenta con conexión a redes de energía eléctrica y acueducto veredal, aunque el suministro de agua puede ser intermitente en ciertas temporadas.

Historia y Evolución de la Infraestructura

Construcción Inicial de la Escuela Rural San Antonio de la Cruz– Año 1980

Figura 1.

Construcción inicial de la Escuela Rural San Antonio de la Cruz.



Fuente: Propia

Antecedentes

En 1980, Colombia no contaba con un código de construcción unificado para edificaciones escolares rurales, por lo que estas se basaban en recomendaciones del Ministerio de Educación Nacional, reglamentos locales y lineamientos del ICONTEC, sin una regulación

estricta para zonas sísmicas. La escuela de ese período se construyó con cimentación ciclópea de roca, muros en mampostería portante de ladrillo, cubierta en teja de barro y machimbre como cielorraso (parte sustituida por Eternit en 1998), y contaba con tres salones de clase y una zona de baños con regadera.

Primera ampliación (salón) – Año 2000

Figura 2.

Primera ampliación (salón) de la Escuela Rural San Antonio de la Cruz.



Fuente: Propia.

Antecedentes

Para el año 2000, el aumento de la población escolar en la vereda San Antonio hizo necesaria la ampliación de la escuela, la cual se ejecutó bajo la normatividad del Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-98 y los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional para infraestructura educativa. La obra consistió en la construcción de un nuevo salón con sistema estructural de pórticos en concreto reforzado y muros de mampostería no estructural, cubierta en teja de Eternit sobre estructura metálica, complementando así la edificación existente.

Segunda ampliación (baños) – Año 2010

Figura 3.

Segunda ampliación (baños) de la escuela rural san antonio de la Cruz.



Fuente: Propia.

Antecedentes

En 2010, como parte de un programa departamental para mejorar la infraestructura educativa rural, la Escuela San Antonio de la Cruz amplió sus instalaciones con una nueva batería sanitaria, construida bajo la normatividad de la NSR-10 y los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional en accesibilidad y saneamiento. La obra utilizó pórticos de concreto armado con mampostería no estructural, incorporando un sistema de desagüe mejorado para optimizar la distribución y las condiciones higiénicas de los espacios escolares.

Condiciones del Entorno.***Clima y Humedad Relativa***

La zona presenta un clima templado húmedo con alta humedad relativa (78%-82%), lo que favorece filtraciones, hongos y deterioro en materiales como madera y metal. Registra una precipitación anual promedio entre 1.800 y 2.200 mm y vientos de 2,5 a 3,5 m/s, condiciones que influyen directamente en el comportamiento y durabilidad de las construcciones.

Zona Sísmica

Según la Norma Sismorresistente Colombiana NSR-10, el municipio de Guadalupe, Santander, se encuentra en una zona de amenaza sísmica intermedia con un tipo de suelo C – D. Acontinuación se presentan los coeficientes sísmico para el lugar de estudio:

Tabla 1.

Coefficientes sísmicos del municipio de Guadalupe Santander.

Municipio	Aa	Av	Zona de amenaza	Ae	Ad
Guadalupe (Santander)	0.15	0.20	Intermedia	0.16	0.09

Fuente: NSR-10

LESIONES

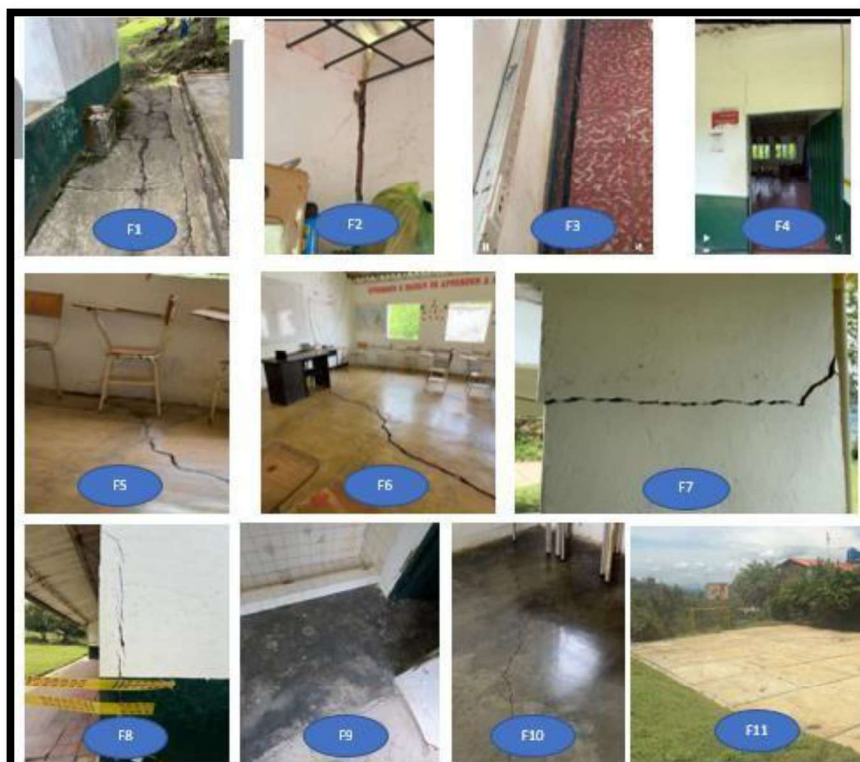
Las lesiones encontradas mediante inspección visual fueron:

Fisuras y grietas

El análisis de las fichas de inspección visual evidenció que las lesiones más frecuentes en la estructura corresponden a fisuras y grietas, algunas con aperturas superiores a 3 cm, lo que refleja un daño significativo en la estabilidad de los elementos constructivos. En zonas críticas se observó desprendimiento de la losa respecto a los muros en la conexión con la cimentación, comprometiendo la seguridad del edificio. Las fisuras afectan muros de carga, losas de cubierta, pisos y también la cancha de microfútbol, lo que indica un impacto extendido en la infraestructura. Estas patologías podrían estar asociadas a asentamientos diferenciales, deficiencias en la compactación del suelo o a la antigüedad de los materiales empleados en la construcción.

Figura 4.

Evidencia fotográfica de las fisuras y grietas en la Escuela Rural San Antonio de la Cruz



Fuente: Propia.

Pudrición de la madera del techo

La inspección visual del techo evidenció un deterioro grave caracterizado por pudrición y decoloración de la madera debido a humedad y filtraciones, pérdida del recubrimiento y posible ataque biológico por hongos o insectos xilófagos. Estos daños afectan la estructura de madera de la cubierta, el entablado y los muros de apoyo, con causas probables asociadas a filtraciones de agua, falta de mantenimiento, envejecimiento de materiales y exposición prolongada sin protección. La severidad se clasifica como grave, pues el deterioro compromete la estabilidad de la cubierta y puede generar colapsos parciales si no se interviene oportunamente.

Figura 5.

Evidencia fotográfica pudrición del techo de madera en la Escuela Rural San Antonio de la Cruz



Fuente: Propia.

Humedades

El análisis visual evidenció que la edificación presenta humedades de dos tipos principales: por capilaridad ascendente en la base de los muros, que ocasiona desprendimiento de pintura, debilitamiento de acabados y manchas con posible moho; y por filtración lateral en muros exteriores o en contacto con el terreno, debido a deficiencias de impermeabilización o drenaje. Los elementos afectados son muros, cimientos y acabados, con causas relacionadas a la ausencia de barreras impermeables, fallas en el drenaje y envejecimiento de materiales. La severidad del daño varía de leve a severa según el grado de afectación estructural.

Figura 6.

Evidencia fotográfica de humedades en la Escuela Rural San Antonio de la Cruz.



Fuente: propia.

METODOLOGÍA

La metodología para realizar el estudio patológico con intervención de la Escuela Rural San Antonio de la Cruz se realizará conforme a las siguientes etapas:

Tabla 2.

Metodología para el estudio patológico de la Escuela Rural San Antonio de la Cruz.

Etapas	Descripción	Instrumentos utilizados	Resultados esperados
Inspección visual inicial	Revisión detallada para identificar lesiones	Cámara, fichas de inspección, cinta métrica, registro manual.	Identificación de daños y fichas técnicas para el diagnóstico.
Levantamiento de planos	Representación gráfica de la edificación existente.	Nivel, croquis, software CAD.	Planos actualizados como base para análisis posteriores.
Ensayos a realizar	Pruebas para determinar estado de materiales y	Estudio de suelos (SPT se realizará). Se recomiendan:	Resultados técnicos para la principal característica observada (capacidad

	capacidad estructural.	Fisurómetro, ultrasonido en concreto, hígómetro.	portante del suelo y movimietnos en masa). Los recomendados como método de análisis de los elementos de la estructura.
Diagnóstico	Análisis de patologías, causas y nivel de daño.	Procesamiento de datos de inspección, planos y ensayos.	Diagnóstico con clasificación de patologías y niveles de severidad.
Propuesta de rehabilitación	Diseño de intervenciones para corregir daños y mejorar seguridad.	Presupuestos, cronograma.	Documento técnico con costos, actividades y priorización de intervenciones.
Recomendaciones y conclusiones	Medidas preventivas y correctivas y síntesis del análisis.	Informe final y criterios normativos.	Conclusiones con estrategias de mantenimiento y seguimiento.

Fuente: Propia.

ANÁLISIS DE DATOS

Tabla 3.

Análisis para el estudio patológico de la Escuela Rural San Antonio de la Cruz.

Aspecto analizado	Datos recopilados	Métodos de análisis	Resultados del análisis
Fisuras y grietas en muros, pisos y losas	Registro fotográfico, medición de aperturas (1–35 mm), identificación de tipos de fisuras y desprendimiento losa–muro.	Comparación normativa, clasificación AIS y correlación con terreno.	Grietas por asentamientos diferenciales (5–10 mm). Riesgo de pérdida de capacidad portante. Daño severo.
Humedad por capilaridad y filtraciones laterales	Altas humedades, manchas y eflorescencias hasta 0.9 m desde el piso, desprendimiento de pintura.	Verificación de drenaje según RAS, análisis de distribución y pendiente del terreno.	Humedad ascendente hasta 90 cm y filtración. Falta de barrera impermeable y drenaje. Daño moderado a severo.
Pudrición y deterioro de madera estructural en cubierta	Inspección visual, textura, resistencia, presencia de hongos e insectos.	Clasificación de maderas y evaluación del deterioro biológico.	Pérdida de sección del 30 % y humedad alta. Riesgo de colapso parcial. Daño severo.

Condiciones del suelo y cimentación	Observación de grietas, suelos blandos y saturados, algibes.	Análisis conforme NSR-10 y correlación con desplazamientos.	Suelo tipo D (muy blando), capacidad menor a la requerida. Causa principal de asentamientos diferenciales (movimiento en masa)
Seguridad y funcionalidad general	Identificación de áreas acordonadas, evaluación de accesos y circulación.	Revisión normativa.	Riesgo por desprendimiento de cubierta y fisuras activas. Áreas no seguras para ocupantes.

Fuente: Propia.

DIAGNOSTICO

Tabla 4.

Diagnóstico para el estudio patológico de la Escuela Rural San Antonio de la Cruz

Aspecto analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
Condición del sitio: riesgo por movimientos en masa	Terreno con pendiente pronunciada, suelos blandos.	El plantel está dentro de una zona de alto riesgo por movimientos en masa (POMCA del río Suárez - CAS). Se observan deslizamientos menores y filtraciones en época de lluvia.	Realizar estudio geotécnico más detallado. Implementar drenajes superficiales y subdrenes, revegetación con vetiver y obras de contención (gaviones o muros anclados). No usar aulas con fisuras activas durante temporada de lluvias.
Estado estructural general	Se inspeccionaron los muros portantes, pisos y cimentación para evaluar estabilidad.	Se presentan grietas estructurales mayores a 3 cm en muros y pisos, principalmente en las esquinas y cerca de la cimentación. Se evidencian asentamientos diferenciales y pérdida de apoyo en algunos muros.	Ejecución de submuración bajo los muros más afectados, usando concreto ciclópeo o reforzado según profundidad del relleno. Construcción de vigas de amarre perimetrales y transversales para redistribuir cargas. Realizar resanes estructurales con mortero y, si es necesario, reconstrucción parcial de tramos comprometidos.



Humedad (capilaridad y filtraciones)	Observación directa de muros interiores y exteriores.	Presencia de manchas, eflorescencias y desprendimiento de pintura hasta 0,9 m de altura desde el suelo. Algunos muros presentan filtraciones por contacto con el terreno.	Instalar barrera impermeable en la base de los muros, sistema de drenaje perimetral con tubería perforada y geotextil, y canales de recolección pluvial. Aplicar recubrimiento antihumedad en muros internos.
Cubierta y estructura de madera	Inspección de la madera y cubierta general.	Se detectó pudrición en vigas y correas, con pérdida de sección y presencia de hongos. Algunas partes se sienten blandas al presionarlas.	Sustituir toda la estructura deteriorada por cerchas metálicas galvanizadas, mejorar la impermeabilización y aplicar pintura protectora anticorrosiva.
Condiciones del suelo y cimentación	Observación de pisos, grietas y zonas húmedas.	El suelo es tipo C-D (muy blando y saturado), con indicios de rellenos no controlados y humedad constante.	Hacer un estudio de capacidad portante más detallado, compactar los rellenos existentes y reforzar la cimentación con submuración escalonada y drenaje de alivio.
Cumplimiento normativo	Comparación con la normativa de construcción vigente.	La parte original (1980) no cumple con la NSR-10, pero las ampliaciones de 2000 y 2010 sí la contemplan parcialmente.	Cualquier obra nueva o de refuerzo debe realizarse conforme a la NSR-10 y los lineamientos del MEN para infraestructura educativa rural.
Seguridad y funcionalidad	Evaluación general de uso y acceso.	Se identifican áreas acordonadas por peligro de desprendimiento y circulación reducida.	Restringir temporalmente el uso de las aulas afectadas hasta que se realicen refuerzos y obras de submuración. Implementar señalización de seguridad y plan de evacuación escolar.

Fuente: Propia.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Tabla 5.

Propuesta de intervención del estudio patológico de la Escuela Rural San Antonio de la Cruz.

Área / componente	Propuesta de intervención	Objetivo
-------------------	---------------------------	----------

Sitio en general	<ul style="list-style-type: none"> - Drenaje superficial (cunetas, bajantes conectadas) y subdrenes en pie de talud. - Estabilización con terracedo y gaviones donde haya socavación. - Señalización, rutas de evacuación y protocolo de lluvias. 	<p>Reducir saturación del terreno y mitigar deslizamientos; mejorar seguridad de estudiantes y docentes.</p>
Cimentación y muros portantes	<ul style="list-style-type: none"> - Submuración escalonada bajo muros agrietados. - Vigas de amarre perimetrales y transversales para redistribuir cargas. - Resane estructural 	<p>Recuperar capacidad portante y continuidad estructural al nivel de desplante requerido según la capacidad necesaria; verificar que la resultante quede en el tercio medio; y conectar con vigas de amarre en ambos sentidos (anillos de rigidez) capaces de trasladar $\geq 10\%$ de la carga axial entre apoyos contiguos.</p>
Pisos	<ul style="list-style-type: none"> - Retiro de secciones falladas, conformación de base granular drenante, capa de nivelación, y losa según carga. - Colocar barrera capilar sobre base. 	<p>Eliminar fisuras por asiento en pisos y cortar capilaridad.</p>
Muros en contacto con terreno (Humedad)	<ul style="list-style-type: none"> - Barrera impermeable en zócalo. - Drenaje perimetral con tubería perforada, grava y geotextil. - Revestimiento impermeable exterior y sellador antihumedad interior. 	<p>Controlar capilaridad y filtraciones; proteger acabados y salubridad.</p>
Cubierta y estructura de techo	<ul style="list-style-type: none"> - Reemplazar elementos de madera deteriorados por cerchas metálicas galvanizadas. - Cambio de tejas y impermeabilización; pintura anticorrosiva en perfilera. 	<p>Suprimir riesgo de colapso parcial y filtraciones; aumentar durabilidad.</p>
Instalaciones hidráulicas y pluviales	<ul style="list-style-type: none"> - Recolección y conducción ordenada de aguas lluvias a los drenajes nuevos. - Bajantes con conexiones estancas; rejillas y cajas de inspección. 	<p>Evitar que el agua llegue a cimientos y muros; disminuir saturación del terreno.</p>
Accesibilidad y seguridad	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener restricción de uso en aulas con daño severo hasta concluir refuerzos. - Señalización y plan de evacuación; capacitación básica al personal. 	<p>Proteger a los ocupantes durante y después de las obras.</p>

Monitoreo y control	- Instalar fisurómetros/reglas en grietas principales, puntos de nivelación y bitácora mensual. - Revisiones en temporada de lluvias.	Verificar que las intervenciones detengan la progresión del daño.
Gestión normativa y diseños	- Diseñar refuerzos conforme a NSR-10 y lineamientos del MEN; estudio geotécnico detallado(SPT, nivel freático).	Asegurar cumplimiento normativo y soluciones definitivas.

Fuente: Propia.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Tabla 6.

Aspectos generales para el análisis de vulnerabilidad sísmica.

Aspecto	Descripción resumida
Ubicación	La escuela se localiza en la vereda San Antonio, municipio de Guadalupe (Santander), a una altitud entre 1.500 y 1.700 m s.n.m., con coordenadas 6°11'19.67"N y 73°27'43.10"O.
Descripción geológica	Terreno con pendiente media- alta y capa orgánica superficial y seguido de estratos arenosos. Requiere control de escorrentías y drenaje por condiciones de ladera.
Histórico de sismos	Zona de alta actividad sísmica por cercanía al Nido Sísmico de Bucaramanga (70 km). Frecuentes sismos entre 4.0 y 5.5 Mw, percibidos con intensidades III–V (Mercalli).
Vecinos colindantes	Rodeada por terrenos agrícolas y viviendas rurales dispersas, sin estructuras altas cercanas; riesgo asociado principalmente a taludes posteriores con deslizamiento.
Sistema constructivo	Construcción en tres etapas: mampostería portante (1980), pórticos en concreto reforzado (2000) y pórticos con mampostería no estructural (2010). Cubiertas en barro y Eternit.
Materiales	Mampostería cerámica, concreto simple y reforzado, madera (deteriorada), teja de barro y Eternit, pisos en cemento. Alta variabilidad de materiales y comportamientos.
Cimentación	Cimentación ciclópea sin control técnico y sin vigas de amarre continuas; ampliaciones con zapatas corridas no integradas. Baja profundidad y suelo blando aumentan vulnerabilidad.
Sistema estructural	Predomina mampostería portante con pórticos aislados en ampliaciones. Sin diafragmas rígidos completos ni confinamiento total. Falta de continuidad y asentamientos agravan respuesta sísmica.

Fuente: Propia.

MATRIZ DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Escala de calificación:

Bajo = 0.20 · Medio = 0.50 · Alto = 0.80 · Muy alto = 1.00

Criterio de interpretación del IV:

≤ 0.35 = Bajo · $0.36-0.60$ = Medio · $0.61-0.80$ = Alto · >0.80 = Muy alto

Tabla 7.

Matriz de vulnerabilidad sísmica.

Criterio	Peso	Observación del caso	Calificación	Puntaje	Contribución (Peso×Puntaje)
Peligro sísmico regional	0.10	Zona de amenaza sísmica intermedia para Guadalupe.	Medio	0.50	0.050
Condición del sitio (pendiente, humedad, riesgo por masa)	0.15	Ladera húmeda, suelos con reporte alto riesgo por movimientos en masa.	Muy alto	1.00	0.150
Sistema estructural y continuidad	0.15	Estructura mixta (mampostería 1980 + pórticos 2000/2010) con poca continuidad.	Alto	0.80	0.120
Irregularidades (planta/altura, diafragmas)	0.10	Diferentes etapas y diafragmas no rígidos en algunos cuerpos.	Alto	0.80	0.080
Cimentación y suelos	0.15	Cimentación ciclópea y suelos tipo D con humedad alta.	Muy alto	1.00	0.150
Estado de materiales	0.10	Mampostería fisurada y madera deteriorada en cubierta.	Alto	0.80	0.080
Conexiones / Confinamiento	0.10	Confinamientos incompletos; unión losa-muro con desprendimientos puntuales.	Alto	0.80	0.080
Elementos no estructurales	0.05	Cubierta con riesgo de desprendimientos; muros	Alto	0.80	0.040

		no estructurales fisurados.			
Mantenimiento y drenajes	0.05	Drenaje deficiente; presencia de humedad capilar y filtraciones.	Alto	0.80	0.040
Adyacencias / Golpeteo	0.05	Entorno rural abierto; bajo riesgo de golpeteo con vecinos.	Bajo	0.20	0.010
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (IV)	1.00				0.80

Fuente: Propia

Resultado: $IV = 0.80 \rightarrow$ **Vulnerabilidad ALTA.**

La combinación del suelo, cimentación antigua, estructura mixta con poca continuidad y deterioro de materiales (madera y mampostería) eleva la respuesta sísmica esperada.

CRONOGRAMA

Las actividades previstas para el desarrollo de la alternativa de rehabilitación corresponde a un tiempo de seis (6) meses como se presenta a continuación:

Tabla 8.
Cronograma

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Planeación y revisión documental	■					
Visita técnica preliminar	■					
Recolección de datos – Inspección visual	■	■				
Levantamiento arquitectónico y estructural		■				
Ensayos técnicos de campo y laboratorio (incluye SPT y mediciones de humedad/fisuras)		■				
Procesamiento de información			■			
Análisis y diagnóstico estructural y geotécnico			■	■		
Diseño de alternativas de rehabilitación				■		
Presupuesto y programación de intervención					■	

Evaluación y análisis de resultados	■
Redacción del informe final y anexos	■ ■

Fuente: Propia.

PRESUPUESTO

El valor total para el estudio patológico de la escuela rural San Antonio de la Cruz, es de **VEINTISEIS MILLONES SETECIENTOS VEINTISIETE MIL PESOS ML/CTE (\$26.727.000,00)**

Tabla 9.
Presupuesto.

PRESUPUESTO				
Actividad	Unidad	Cant.	Vr Unitario (COP)	Subtotal (COP)
Visita técnica e inspección visual	Visita	5	1.450.000	7.250.000
Levantamiento arquitectónico	Global	1	3.000.000	3.000.000
Ensayo SPT (3 puntos)	Ud	3	1.800.000	5.400.000
Medición de humedad y fisuras	Global	1	1.500.000	1.500.000
Análisis estructural y geotécnico	Global	1	3.500.000	3.500.000
Elaboración informe técnico final	Global	1	2.000.000	2.000.000
			SUBTOTAL	22650000
	ADMINISTRACIÓN		10%	2.265.000
	IMPREVISTOS		3%	679.500
	UTILIDAD		5%	1.132.500
			VALOR TOTAL	26.727.000

Fuente: Propia

Nota: los Análisis de Precios Unitarios (APU's) del presupuesto se anexan al documento.

RESULTADOS

El desarrollo del estudio permitió identificar, registrar y clasificar de manera precisa las patologías presentes en la Escuela Rural San Antonio de la Cruz, estableciendo su localización, características, severidad y posibles causas. Se logró documentar fisuras y grietas con aperturas superiores a 3 cm, presencia de humedad por capilaridad y filtraciones, pudrición avanzada de elementos de cubierta en madera y evidencia de asentamientos diferenciales severos. Asimismo, se obtuvo un levantamiento arquitectónico actualizado y fichas técnicas de inspección con soporte fotográfico, mediciones de fisuras y descripción detallada de cada lesión, lo que permitió consolidar un diagnóstico técnico sustentado en metodología de patología estructural.

Adicionalmente, se definieron las condiciones del suelo mediante ensayos y análisis preliminares, estableciendo su baja capacidad portante asociada a suelos tipo C-D, movimientos

en masas y presencia de humedad, lo que confirma su influencia en los asentamientos observados. Estos resultados permitieron formular criterios de intervención y mantenimiento, entre ellos la submuración escalonada de muros afectados, instalación de drenajes, barreras impermeables, mejoras en la evacuación de aguas lluvias y sustitución de elementos de cubierta deteriorados. De igual forma, se elaboró el índice de vulnerabilidad sísmica, el presupuesto referencial y el cronograma de intervención, constituyendo una base técnica sólida para orientar las acciones correctivas y de conservación futura de la estructura educativa.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS). (1998). *Reglamento colombiano de construcción sismorresistente NSR-98*. AIS.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS). (2010). *Reglamento colombiano de construcción sismorresistente NSR-10*. AIS.

ICONTEC. (1979). *Código de construcción para Colombia*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

Ministerio de Educación Nacional. (1979). *Lineamientos para la construcción de establecimientos educativos rurales*. MEN.

Ministerio de Educación Nacional. (1999). *Normas para infraestructura educativa: construcción de aulas escolares*. MEN.

Ministerio de Educación Nacional. (2010). *Lineamientos de infraestructura para instituciones educativas oficiales*. MEN.

Corporación Autónoma Regional de Santander. *POMCA rio medio y bajo Suarez*

ANEXOS

1. Plano arquitectónico de la Escuela San Antonio de la Cruz
2. Fichas técnicas de registro y valoración patológica.
3. Movimiento en masa POMCA del Rio Fonce.
4. Estudios de suelos
5. Detalle de propuesta de rehabilitación para el problema principal (movimiento en masa y falta de capacidad portate)
6. Análisis de Precios Unitarios