

Estudio patológico para la intervención del Bloque Antiguo del Centro Administrativo Municipal
CAM de Guachucal – Departamento de Nariño

Presentado por:
Alvaro Martin Perez Mimalchig

Asesor:
Ing.: Osmar Albert Gamba Gómez

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

TABLA DE CONTENIDO

Resumen.....	3
1. Historia Clínica.....	4
2. Metodología.....	5
3. Análisis de Datos	7
4. Diagnostico.....	8
6. Análisis de Vulnerabilidad Sísmica	11
7. Cronograma	13
8. Presupuesto	15
9. Resultados.....	15
10. Bibliografía	16
11. Anexos	17

Resumen

Este estudio detalla la inspección visual y caracterización de las patologías estructurales presentes en el Centro Administrativo Municipal (CAM) de Guachucal, Nariño. El inmueble, compuesto por dos bloques construidos en etapas distintas, presenta un deterioro acelerado derivado de la ausencia de normas técnicas y el uso de mano de obra no calificada durante su ejecución original.

A pesar de tener menos de 50 años de antigüedad, la edificación muestra afectaciones críticas debido a la carencia de un diseño estructural definido y a la falta de mantenimiento preventivo, especialmente en su bloque más antiguo. La investigación permitió identificar y documentar fallas significativas tales como, grietas y humedades, pandeos y deformaciones en elementos estructurales clave.

El proceso de recopilación de datos busca establecer un diagnóstico preciso sobre el estado actual del bien público. Como conclusión de este recorrido técnico, se pretenden definir las acciones correctivas y medidas de intervención necesarias para mitigar los daños y garantizar la seguridad de la infraestructura que presta servicios esenciales a la comunidad de Guachucal.

Palabras clave: Patologías, Vulnerabilidad, Estructural, Mantenimiento, Guachucal.

ABSTRACT

This study presents a visual inspection and characterization of structural pathologies at the Municipal Administrative Center (CAM) in Guachucal, Nariño. The building, comprised of two blocks constructed in different periods, exhibits accelerated deterioration resulting from a lack of technical standards and the use of unskilled labor during its original execution. Despite being less than 50 years old, the infrastructure shows critical damage due to the absence of a defined structural design and a lack of preventive maintenance, particularly in the oldest block. Through data collection and the documentation of significant failures including cracks, dampness, buckling, and structural deformations this research establishes a precise diagnosis. The findings aim to define the necessary corrective actions and intervention measures to mitigate damage and ensure the safety of a public facility essential to the Guachucal community.

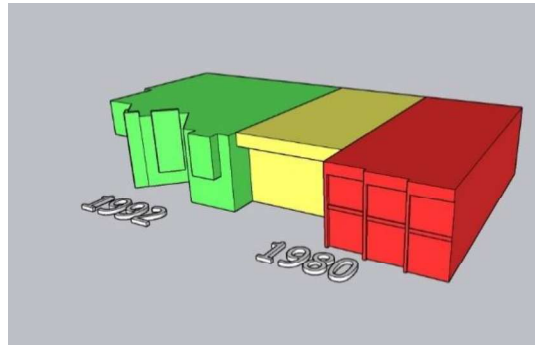
Keywords: Pathologies, Vulnerability, Structural, Maintenance, Guachucal.

1. Historia Clínica

Edificación construida por mano de obra local, durante la década de 1980, la investigación sobre la exactitud de la fecha de construcción sigue en proceso. En sus inicios, cumplió la funcionalidad de morgue del municipio, como también de oficinas del primer centro de salud de Guachucal, durante los primeros años de la década de 1990 se trasladaron algunas oficinas del centro administrativo municipal, cambiando totalmente su uso, debido a la construcción del bloque más reciente del centro administrativo municipal que se terminó en 1992.

Figura. 1

Cronología de etapas de construcción del inmueble



Desde la época, hasta la actualidad, ha conservado su uso institucional, prestando el servicio de oficinas de atención al público para las secretarías de: Deporte, Desarrollo

Figura. 2

C.A.M Década de 2000

Fuente: <http://www.colombiaturismoweb.co>



Figura. 3

C.A.M Bloque antiguo al día de hoy



Comunitario, Prensa y Comunicaciones. Actualmente se han evidenciado algunas fallas en sus elementos constructivos interesantes, los cuales se registran en el presente informe.

Es de esta manera que se puede representar las etapas en las que fue construido en su totalidad el Centro Administrativo Municipal de Guachucal, de modo que el bloque marcado con color verde, es el bloque de menor antigüedad, siendo terminado de construir en el año de 1992, en el cual se presenta una serie de patologías mínima, como fisuras en algunos muros que no son de mayor relevancia para el presente trabajo. Los otros dos bloques son los que se construyeron con anterioridad, en el presente estudio se pretende analizar la estructura del bloque representado en color rojo debido a que es el que presenta un mayor número de patologías.

Esto no significa que el bloque intermedio marcado con color amarillo no presente patologías teniendo en cuenta que llevan un periodo similar de construcción, sin embargo, debido a que en el bloque se encuentra funcionando la sede de la Fiscalía del círculo de Ipiales, es una de las circunstancias que reducen la posibilidad de trabajar con agilidad en dicho bloque, debido a los tramites y diligencias necesarias para la obtención de permisos para acceder al recinto.

2. Metodología

La información obtenida en la inspección visual se procesará mediante dos procesos importantes, el primero es la simulación mediante el software de diseño y análisis estructural, para analizar el comportamiento estructural, y se complementará con la elaboración de ensayos de laboratorio, lo anterior de acuerdo al contenido de la Tabla 1.

Tabla 1

Cuadro de Metodología

Etapas	Descripción	Instrumentos utilizados	Resultados esperados
Inspección Preliminar	Recopilación de antecedentes constructivos y primera visita de reconocimiento visual del estado general del estado actual de la edificación,	Fichas de inspección, cámara fotográfica, flexómetro, nivel.	Cuantificación y medidas de elementos constructivos e identificación general de áreas críticas y cronología de daños.

Levantamiento Arquitectónico	Generar y dibujar los planos de planta y alzados de acuerdo a lo encontrado en campo, debido a que es una construcción informal.	Ordenador personal, Software y licencia de Autodesk Revit	Planos en 2D, de plantas, alzados, cortes, axonometrías.
Caracterización Patológica	Mapeo detallado de grietas, humedades y deformaciones detectadas en el bloque a analizar.	Ordenador personal, Software y licencia de Autodesk Revit	Mapa de localización de patologías con tipología, severidad y extensión de los daños.
Levantamiento y Análisis Estructural	Verificar mediante modelado digital y matemático de la estructura de la edificación para evaluar su comportamiento ante cargas y sismos.	Software y licencia de Autodesk Revit, CypeCAD, plugins de Open BIM y normativa NSR-10. Norma 19650 (ISO, 2018)	Informe técnico sobre la vulnerabilidad sísmica y capacidad portante del inmueble.
Ensayo de Esclerometría	Evaluación de la resistencia actual del concreto	Esclerómetro (martillo Schmidt), NTC 3692 (ICONTEC, Concretos. Método de ensayo para medir el número de rebote del concreto endurecido (Norma Técnica Colombiana NTC 3692), 2020) y (ASTM, 2018) C805	Determinación de la calidad real del concreto frente a la norma técnica actual.
Ensayo de Ultrasonido	Evaluación del estado del acero de refuerzo.	Ultrasonido, detectores de armaduras Norma:NTC 4325 (ICONTEC, , 2025)	Determinación de la cantidad de acero de refuerzo frente a la norma técnica actual

Evaluación de Humedades	Evaluación y comprobación de presencia de humedad en estructuras en contacto con el suelo	Termohigrómetro, cámara térmica	Identificación de problemas de humedad y su origen
Diseño de Intervención	Definición de las medidas correctivas, refuerzos estructurales y métodos de reparación.	Software y licencia de CypeCAD	Planos de detalle y presupuesto para la rehabilitación del edificio.

3. Análisis de Datos

El análisis se sustenta en la inspección visual, el registro de fichas técnicas realizados en el inmueble y el modelado de la estructura de acuerdo a la Tabla 2

Tabla 2

Cuadro de Análisis

Aspecto analizado	Datos Recopilados	Métodos de análisis	Resultados del Análisis
Estado del paciente	Registro Fotográfico, historia de la construcción de la época.	Calificación de estado de la estructura según registro fotográfico y evaluación mediante fichas de calificación	Se identifica una amplia presencia de patologías generadas por falta de mantenimiento como desprendimiento de material y sin embargo las patologías más importantes son resultado de la ausencia y deficiencia de un buen sistema estructural y una mala calidad de los materiales
Condiciones Ambientales	Clima del lugar, Mapa Geotécnico de Guachucal	Investigación en bases de datos IDEAM, recopilación de estudios de suelos de edificaciones vecinas	Se identifica humedades por capilaridad, debido a un nivel freático alto, así como también humedades por presencia de vegetación.

	(Guachucal, 2005)	y EOT del Municipio de Guachucal.	
Patologías estructurales Deflexión y pandeo en vigas	Levantamiento arquitectónico, simulación estructural, comprobaciones de pilares y vigas ante E.L.U.	Levantamiento, creación de planos y modelo 3D en Revit, interoperabilidad mediante Open BIM, para posterior análisis de la estructura mediante CypeCAD	Se presentan pandeos de vigas y placas donde no hay soporte, debido a que la construcción se conforma de pórticos de luces excesivas con relación a lo que está construido.
Patologías estructurales Grietas y Fisuras	Levantamiento arquitectónico, simulación estructural, comprobaciones de pilares y vigas ante E.L.U.	Levantamiento, creación de planos y modelo 3D en Revit, interoperabilidad mediante Open BIM, para posterior análisis de la estructura mediante CypeCAD	Presencia de grietas y fisuras tanto en muros de mampostería y placas de entrepiso y contrapiso
Cumplimiento Normativo	Memorias de Cálculo de CypeCAD	Todos los análisis de software de CypeCAD	Se asume que la mayoría de patología a excepción de las humedades se generan por la ausencia de capacidad portante de la estructura

4. Diagnostico

Los hallazgos encontrados durante el análisis de la estructura, como también las recomendaciones se relacionan en la Tabla 3.

Tabla 3

Cuadro de Diagnostico

Aspecto analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
Estado del paciente	Se encuentra deficiencias y problemas	Se identifica una amplia presencia de patologías generadas	Realizar trabajos de limpieza que permitan recuperar las capas de

	patológicos en fachadas y planta de cubiertas, por exceso de suciedad y presencia de vegetación y musgo.	por falta de mantenimiento preventivo, afectando las capas superficiales de acabados (Ver Anexo 6)	acabado como repellos y pañetes con el fin de realizar mantenimientos correctivos en estucos y pinturas que mejoren la impermeabilidad de los elementos constructivos.
Condiciones Ambientales	Se presentan condiciones de humedad en zonas de fachadas y planta de cubiertas, por efectos de humedad por capilaridad y presencia de vegetación respectivamente	Se identifica una alta humedad relativa (promedio 56%) y un alto nivel freático en la zona de Guachucal, lo cual afecta la estabilidad de la cimentación,	Realizar trabajos de protección de mampostería que impidan la humedad a través del bloqueo de las acciones capilares mediante el uso de hidrófugos.
Patologías estructurales Deflexión y pandeo en vigas	En zonas donde no hay apoyos intermedios y debido a pórticos con luces excesivas, se presenta deflexión de vigas que generan fisuras y agrietamiento	S identifica una falta de ductilidad. La estructura no tiene la capacidad de soportar el peso propio de manera adecuada lo que genera pandeos de las vigas que soportan una carga excesiva en la parte superior (ver Anexo 2-5)	Mejorar la resistencia de los elementos portantes de la edificación mediante un refuerzo estructural (Encamisado, reforzamiento con láminas de fibra de carbono o arriostramiento metálico interno y externo de la edificación)
Patologías estructurales Grietas y Fisuras	De acuerdo a la anterior patología y como consecuencia de la incapacidad portante de la edificación se han generado fisuras, agrietamiento y	La comprobación de la estructura en el modelo digital comprueba que la estructura presenta un desfase entre el centro de masa y el centro de rigidez que permiten torsiones que genera	Una vez mejoradas las condiciones de estabilidad estructural de la edificación se recomienda reparación y resane de fisuras y grietas, así como la reposición de material perdido, en elementos donde se haya perdido sección.

	perdida de material en pisos y muros.	fisuración y agrietamiento en los elementos no estructurales (ver Anexo 2-5)	
Cumplimiento Normativo	De acuerdo a todo lo mencionado anteriormente, la problemática que afecta a toda la estructura se presenta por el incumplimiento s las normas de construcción	Se comprueba que la estructura no cumple, tanto con la norma (NSR-10) para soportar empujes por sismo como tampoco su capacidad portante de carga muerta. (ver Anexo 7)	Realizar reforzamiento estructural de acuerdo a la alternativa más viable.

5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

La intervención planteada, para el mejoramiento de la edificación, ha sido analizada de manera individual recopilando zonas de intervención y objetivos según la Tabla 4.

Tabla 4

Cuadro de propuestas de intervención

Área/ componente	Propuesta de intervención	Objetivo
Placa de cubierta y fachada	Retirar la vegetación de la cubierta, limpiar las eflorescencias y corregir los problemas de humedad mediante impermeabilización técnica para detener la degradación de los materiales.	Regenerar la calidad de superficies de paredes y fachadas para asegurar la adherencia de los acabados
Estructura en general y placas de entrepiso	Realizar trabajos de apuntalamiento inmediato en las zonas que presentan deflexiones críticas en los entrepisos para prevenir colapsos parciales o un mayor avance de la patología.	Prevenir colapso de la estructura y las losas/vigas que tienen pandeos
Estructura en general y placas de entrepiso	Construir un arriostramiento metálico perimetral e interno, mediante la inclusión de diagonales de acero estructural dispuestas en	Restaurar capacidad portante de toda la edificación, como también

	los vanos libres de los pórticos de concreto, conectadas a los nudos mediante platinas de acero y anclajes epóxicos de fijación química profunda de acuerdo al apartado F.2.20 del título F (NSR-10) y C360 (ANSI/AISC, 2022)	la prevención de colapso por sismo
Pisos	Sustituir las baldosas erosionadas y los enchapes desprendidos utilizando morteros con la dosificación técnica adecuada para garantizar adherencia y durabilidad de acuerdo al título A, elementos no estructurales de (NSR-10)	Mejorar la condición estética de los pisos y de la estructura en general

6. Análisis de Vulnerabilidad Sísmica

Para analizar y verificar la situación de vulnerabilidad sísmica se utilizarán los parámetros de la Tabla 5 y se utilizará una valoración cualitativa de acuerdo a la Tabla 6.

Tabla 5

Parámetros para el Análisis de Vulnerabilidad Sísmica

Ubicación	Guachucal, Nariño - Casco urbano (Zona del Altiplano Nariñense). Altura: 3.180 M.S.N.M. Entorno: Edificación institucional de 3 niveles con topografía predominantemente pendiente en el lote.
Descripción Geológica	Unidades Litoestratigráficas: Suelos derivados de cenizas volcánicas y depósitos del Cuaternario (influencia del Volcán Azufral). Geotecnia: Presencia de un nivel freático alto, lo que aumenta el riesgo de licuación de suelos y afecta la estabilidad de las cimentaciones aisladas.
Histórico de Sismos	• 1923 (14 Dic): Terremoto de Cumbal (M 6.2). Destruyó casi totalmente a Cumbal y Aldana, con más de 120 víctimas. Intensidad IX (Destructivo). • 1926 (18 Dic): Sismo de Cumbal (M 6.0). Colapsó la iglesia, casa municipal y estructuras remanentes de 1923. • 1979: Sismo de Tumaco (Ms 8.1). • 2022-2024: Enjambres sísmicos (Chiles y Cerro Negro) con magnitudes de hasta 5.7 M.
Sistema Constructivo	Pórticos en concreto con losas de concreto aligerado con ladrillo macizo, muros en mampostería confinada de ladrillo macizo

Vecinos Colindantes	Al sur, con vía de orden nacional con impacto alto de transpirabilidad vehicular, a l costado oriente, con vivienda de 2 plantas, al costado occidente, con bloque 1 del CAM, al norte con parcela sin intervención.
Materiales	Concreto Reforzado Mampostería en Ladrillo de arcilla
Cimentación	Zapatas aisladas
Sistema Estructural	Pórticos en concreto
Parámetros NSR-10	Coeficientes: • Aa (Aceleración pico efectiva): 0.25 (estimado para la zona). • Av (Velocidad pico efectiva): 0.25. • Grupo de Uso: II (Institucional/Administrativo).

Tabla 6

Matriz de Vulnerabilidad

MATRIZ DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CUALITATIVA			
1. FACTORES ESTRUCTURALES			
Criterio	Evaluación (Alta/Media/Baja)	Normativa de Referencia	Observaciones
Configuración en planta (Regularidad, simetría)	Media	NSR-10	En planta la edificación presente una ligera regularidad y simetría en sus 3 niveles
Configuración en altura (Discontinuidades, masa)	Alta	NSR-10	Hay discontinuidad de losas y diafragmas de la segunda plata lo que genera un cambio de rigidez en la estructura
Sistema resistente (Pórticos, muros, dual)	Alta	NSR-10	Los pórticos no cumplen con la resistencia necesaria
Detalles sismorresistentes (Armaduras, conexiones)	Alta	NSR-10	La armadura es insuficiente para las sollicitaciones.
Daños preexistentes (Fisuras, deformaciones)	Alta	NSR-10	Hay fisuras en muros y pisos de todos los niveles

2. FACTORES NO ESTRUCTURALES

Criterio	Evaluación	Normativa	Observaciones
Elementos no estructurales (Fachadas, tabiques)	Alta	NSR-10	No se encuentran diseñados para trabajar en conjunto con la estructura formando efetos de columna corta en la mayoría de los antepechos
Equipos críticos (Anclajes, sistemas mecánicos)	Alta	NSR-10	No hay información sobre anclajes

3. CIMENTACIÓN Y SUELO

Criterio	Evaluación	Normativa	Observaciones
Tipo de cimentación (Zapatas, pilotes)	Alta	NSR-10	Cimentaciones con área insuficientes
Condiciones del suelo (Licuación, asentamientos)	Alta	NSR-10	Suelos blandos, con alto nivel freático.

4. CALIFICACIÓN GLOBAL DE VULNERABILIDAD

Índice de Vulnerabilidad	Rango	Acciones Recomendadas
Alta	Estructuralmente deficiente	Refuerzo urgente
Media	Requiere mejoras	Evaluación detallada (FEMA 356)
Baja	Cumple normativas	Monitoreo periódico

7. Cronograma

A continuación, se presentan los tiempos y programación de todas las actividades necesarias para realizar el diagnostico, análisis y propuesta de intervención de la estructura en estudio.

Tabla 7

Cronograma de ejecución

Fase	Actividad	MES1	MES2	MES3	MES4

[illegible]

8. Presupuesto

Los costos de las actividades de diagnóstico, análisis e intervención de la propuesta analizada se relacionan en la Tabla 8

Tabla 8

Presupuesto de informe patológico.

Item	Actividad	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr Stotal
1	Viáticos a obra	Gbl	1,00	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
2	Levantamiento y elaboración de planos en Autodesk Revit	Und	16,00	\$ 180.000,00	\$ 2.880.000,00
3	Elaboración de fichas de evaluación e historia clínica en Excel	Und	4,00	\$ 150.000,00	\$ 600.000,00
4	Compilación de datos para modelación estructural.	Und	1,00	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
5	Modelación de elementos estructurales y cargue de información en CypeCAD	Und	1,00	\$ 1.800.000,00	\$ 1.800.000,00
6	Generación de análisis y resultados acciones sísmicas y comportamiento estructural	Und	1,00	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
7	Análisis de los informes y resultados del modelo	Und	1,00	\$ 500.000,00	\$ 500.000,00
8	Indagación y propuesta de alternativas de reforzamiento y/o rehabilitación	Und	1,00	\$ 500.000,00	\$ 500.000,00
9	Informe de patología final	Und	1,00	\$ 1.500.000,00	\$ 1.500.000,00
SUBTOTAL					\$ 8.380.000,00
	ADMINISTRACIÓN			23,0%	\$ 1.927.400,00
	IMPREVISTOS			2,0%	\$ 167.600,00
	UTILIDAD			5,0%	\$ 419.000,00
TOTAL INFORME PATOLÓGICO					\$ 10.894.000,00

9. Resultados

El análisis estructural ha permitido trascender la observación visual de patologías, hacia una comprensión diagnóstica general, comprobado mediante los resultados de CypeCAD que justifican que el comportamiento deficiente del edificio no es producto de un deterioro estético, sino de una vulnerabilidad estructural sistémica.

Se verificó la incapacidad de los elementos para cumplir con las comprobaciones ELU. y de diseño por capacidad confirma que, ante un sismo de diseño, la estructura fallaría de manera

frágil. Esto valida que las patologías existentes son síntomas de un sistema que carece de la capacidad de disipación de energía mínima requerida por la normativa NSR-10

Desde la parte de propuesta de intervención, se plantea la integración de un sistema de arriostramiento en X, esta solución proporciona la rigidez lateral necesaria para controlar las derivas de piso y transfiere las fuerzas sísmicas hacia elementos de acero con alta capacidad de disipación de energía, facilitando así futuras inspecciones y labores de mantenimiento correctivo.

10. Bibliografía

ANSI/AISC, A. I. (2022). Specification for structural steel buildings. Chicago.

ASTM, A. (2018). Standard test method for rebound number of hardened concrete. *Designación C805/C805M-18*.

Guachucal, A. M. (2005). Esquema de Ordenamiento Territorial.

ICONTEC, I. C. (2020). Concretos. Método de ensayo para medir el número de rebote del concreto endurecido (Norma Técnica Colombiana NTC 3692).

ICONTEC, I. C. (2025). ., *Método de ensayo para determinar la velocidad de los pulsos ultrasónicos a través del concreto (NTC 4325)*.

ISO, O. I. (2018). 19650 Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan información de modelado de edificios (BIM): Gestión de la información mediante el modelado de información de construcción. iso.org.

NSR-10, C. A. (s.f.). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente - NSR-10. 2010. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territori.