

Estudio Patológico Fachada Sede 2 Oftamolaser, Neiva -Huila

Trabajo Profesional Integrado - TPI

1-2021

Estudiantes:

María Eugenia Cadena Patiño

Cedula: 59.652.540

Luis Alberto Fernández Mejía

Cedula: 9.806.388

Docente:

Arq. Mag. Walter Mauricio Barreto Castillo

Universidad Santo Tomás

Vicerrectoría de Universidad Abierta y A Distancia

Especialización Patología de la Construcción

Neiva, Colombia

Junio 2021

Contenido

Introducción	10
1. Justificación	11
2. Objetivos.....	12
2.1 Objetivo general	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3. Marco Referencial.....	13
3.1 Marco Teórico	13
3.2 Marco Legal	17
3.3 Marco Histórico.....	19
4. Alcance y Limitaciones.....	21
4.1 Alcance.....	21
4.2 Limitaciones	21
5. Metodología	23
5.1 Descripción de la selección del paciente.....	24
5.2 Preparación y planteamiento del estudio.....	25
5.2.1 Inspección preliminar del paciente	25
5.3 Recopilación de información necesaria para el estudio	26
6. Historia Clínica	29
6.1 Responsables del estudio.....	29

	3
6.2 Fecha de realización del estudio.....	29
6.3 Datos generales del paciente	29
6.4 Estado General De Deterioro:	33
6.5 Pre diagnóstico:.....	33
7. Vulnerabilidad Sísmica.....	34
7.1 Fallas Geológicas en la Zona del Caso de estudio	34
7.2 Estudios de vulnerabilidad sísmica realizados en la región	36
7.3 Macro sismotectónico y geológico local.....	52
8. Análisis de Riesgos Estructurales y Normatividad NSR-10.....	59
9. Matriz de Vulnerabilidad sísmica	62
10. Propuesta de intervención.....	68
11. Resultados.....	73
12. Recomendaciones	75
Conclusiones	76
Referencias.....	77
Anexos	79
Anexo A. Fichas de diagnóstico	79

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Vista General - Sede 2 Oftalmolaser</i>	24
Figura 2. <i>Vista Frontal – Fachada sede 2 Oftalmolaser</i>	26
Figura 3. <i>Levantamiento del inmueble - Sede2 de Oftalmolaser</i>	27
Figura 4. <i>Localización General de Neiva (imagen izquierda) Localización de la sede 2 de Oftalmolaser (imagen derecha)</i>	30
Figura 5. <i>Detalle viga canal fallada sede 2 de Oftalmolaser</i>	34
Figura 6. <i>Avenidas torrenciales y flujos de lodo y escombros ocurridos en el Departamento de Huila en época recientes</i>	40
Figura 7. <i>El municipio de Neiva está ubicado en una zona de amenaza sísmica alta, de acuerdo al apéndice A-4/NSR-10. Valores de $A_a=0,25$, $A_v=0,25$, $A_e=0,20$ y $A_d=0,08$.</i>	42
Figura 8. <i>Mapa de zonas de amenaza sísmica en Colombia con valores de aceleración pico efectiva reducida</i>	43
Figura 9. <i>Mapa de zonas de amenaza sísmica en Colombia con valores de aceleración pico efectiva del umbral de daño</i>	44
Figura 10. <i>Mapa de zonas de amenaza eólica</i>	45
Figura 11. <i>Convenciones geológicas</i>	46
Figura 12. <i>Mapa de localización geológica de Neiva</i>	47
Figura 13. <i>Estudio de vulnerabilidad y riesgos naturales</i>	48
Figura 14. <i>Zona urbana de Neiva</i>	49
Figura 15. <i>Vulnerabilidad y riesgos naturales</i>	55
Figura 16. <i>Mapa de geomorfológico de Neiva</i>	56

	5
Figura 17. <i>Mapa Geológico de Neiva</i>	57
Figura 18. <i>Mapa Geotécnico de Neiva</i>	57
Figura 19. <i>Base cartográfica de Neiva</i>	58
Figura 20. <i>Microzonificación sísmica Preliminar de Neiva</i>	58
Figura 21. <i>Vulnerabilidad no estructural</i>	61
Figura 22. <i>Matriz de vulnerabilidad</i>	62
Figura 23. <i>Detalle viga canal</i>	69

Índice de Tablas

Tabla 1. Amenaza de Origen Geológico.....	37
Tabla 2. Amenazas de Origen Geomorfológico.....	39
Tabla 3. Amenazas de origen hidroclimatológico.....	41
Tabla 4. Zona de amenaza sísmica de Neiva.....	42
Tabla 5. Estudios realizados en la ciudad de Neiva en los que se analiza la temática de riesgos.....	50
Tabla 6. Sismos históricos con daños reportados en la ciudad de Neiva.....	53
Tabla 7. Matriz de vulnerabilidad.....	63
Tabla 8. Presupuesto y Análisis de precios unitarios.....	70
Tabla 9. Presupuesto a todo costo reparación viga canal y fachada centro oftalmológico.....	71
Tabla 10. Programación.....	72

Resumen

En el TPI se recopila una serie de datos para entender como una construcción de una vivienda con el pasar de los años se convirtió en una edificación donde funciona una Oftalmolaser, analizando componentes desde su cimentación, estructura y arquitectura. Con la información primaria recolectada se verificó y analizó el estado estructural el cual se cotejo con los capítulos A y C de la NSR-10. Para posteriormente comprender la naturaleza y nuevo uso de la edificación. Finalmente tomar como fuente de estudio la patología de grieta presente en la viga canal de una de las fachadas principales.

Este estudio patológico es dirigido a la problemática de conocer en detalle las causas y soluciones de la presencia de una grieta en los primeros 4 metros de longitud de la viga canal, analizando la fuente del problema como es el diseño y el proceso constructivo que se llevó a cabo y una vez entra en funcionamiento se analiza la aparición de la patología como es la grieta en la viga canal, también se expone el proceso para su intervención, los costos y tratamiento final.

Palabras clave: grieta, amenaza, vulnerabilidad sísmica.

Abstract

A series of data such as the foundations, structure and architecture of a house that over the years became the building where Oftalmolaser works have been collected by TPI. With the primary information collected, the structural state was verified and analyzed, which was compared with chapters A and C of NSR-10. To later understand the nature and new use of the building. Finally, take as a source of study the crack pathology present in the channel beam of one of the main facades.

This pathological study is directed to the problem of knowing in detail the causes and solutions of the presence of a crack in the first 4 meters of length of the channel beam, analyzing the source of the problem such as the design and the construction process that was carried out, and once it comes into operation, the appearance of the pathology is analyzed, such as the crack in the channel beam, the process for its intervention, costs and final treatment are also exposed.

Keywords: crack, hazard, seismic vulnerability.

Agradecimientos

Agradecimientos a la UNIVERSIDAD SANTO TÓMAS, por la calidad de los docentes al compartir sus conocimientos en cada una de las cátedras impartidas durante la especialización al contribuir en la formación y abrir nuevas oportunidades laborales garantizando un nuevo horizonte profesional.

Así mismo, un especial agradecimiento a nuestras familias por la paciencia y apoyo durante las jornadas de estudio.

Introducción

A lo largo de todas las actividades que convergen en una construcción la cual estará sometida a diferentes eventos durante su vida útil, se pueden presentar patologías las cuales se deben identificar para conocer su manifestación y significado y de esta manera clasificarlas, para atacar el problema es necesario hacer un diagnóstico que permitirá establecer la estrategia para la reparación y las hipótesis para la prevención del paciente seleccionado.

El presente estudio de patología tiene como objetivo fundamental dar un panorama que permita conocer en detalle las causas y soluciones de la presencia de una grieta en los primeros 4 metros de longitud de la viga canal de la sede 2 del edificio de Oftalmolaser, al igual que la presencia de fisuras en toda la viga canal, humedades y otras lesiones que presenta el paciente.

Así mismo evaluar la condición actual de la edificación en el entendido que es una obra que corresponde a una vivienda de 2 niveles construida en 1965 la cual ha sufrido modificaciones para darle un uso de consultorios, por lo que resulta interesante comparar el proceso constructivo y las consideraciones normativas que se tuvieron al momento de construirla y el servicio que presta actualmente.

1. Justificación

Colombia es un país que presenta una problemática sísmica, terremotos como el ocurrido en la ciudad de Popayán en 1983 y el que afectó al eje cafetero en 1999 obligan al gobierno nacional a reglamentar el diseño y construcción de las edificaciones con mayores niveles de seguridad, ya que las víctimas humanas que se presentan durante los sismos, en su gran mayoría están asociadas con problemas en las construcciones, así lo determinó la ley 400 de 1997 en Colombia.

Existen diferentes experiencias en la práctica profesional de la ingeniería que han permitido implementar metodologías para elaborar un diagnóstico del estado de las edificaciones y realizar recomendaciones de actuación, a nivel social el desarrollo de este estudio contribuirá a que se eliminen o disminuyan los posibles riesgos que suponen las lesiones presentes en la construcción de la edificación de la sede 2 de Oftalmolaser, garantizando a sus propietarios una mayor seguridad frente a cualquier comportamiento sísmico, a su vez evitar una desvalorización del inmueble por las afectaciones detectadas que impidan vender o arrendar el espacio por lesiones presentes en la edificación.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Proponer alternativas de reforzamiento, reparación, rehabilitación o restauración que tengan en cuenta el comportamiento de los materiales, el sistema constructivo y las características propias de la edificación.

2.2 Objetivos específicos

- Evaluar con equipo de ferroescaner el sistema estructural de la construcción y compararlo con los títulos A y C de la NSR-10.
- Identificar las lesiones presentadas en el paciente objeto de estudio para determinar bajo criterio técnico y profesional las posibles soluciones para su futura intervención e hipótesis para su prevención.
- Elaborar un estudio patológico para la recuperación de viga canal de una de las fachadas.
- Elaborar presupuesto y programación de obra de la intervención.

3. Marco Referencial

3.1 Marco Teórico

Patología procede según la Real Academia Española (1983) del griego “pathos” enfermedad y “logos” estudio, al trasladar el término “patología” al campo del conocimiento de la ingeniería civil se mantiene la relación semántica, de forma similar como se presentan las dolencias en los seres vivos se observan daños en las edificaciones, frente a estos problemas se estudian los síntomas, mecanismos, las causas y los orígenes de los defectos en las edificaciones para establecer un diagnóstico.

En general la definición de Patología Constructiva es la “ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio (o en alguna de sus unidades) después de su ejecución” (Monjo, 1997).

Por consiguiente, para la definición de PATOLOGÍA, es importante aclarar lo que Monjo (1997, p. 20) nos transmite refiriéndose específicamente al uso de palabra “patologías” como término genérico, usado también en plural, para referirse a los problemas y lesiones constructivos, incluso individuales. El autor hace referencia al uso de esta palabra como un error en el léxico conceptual, el correcto vocablo es “patología.” Es así como recomienda usar la palabra PATOLOGÍA, para referirnos a la ciencia que estudia los problemas, su proceso y sus soluciones.

El adjetivo patológico/a se utilizará para los procesos y estudios relativos al tema (proceso patológico de un elemento constructivo o estudio patológico del mismo).

Las diferentes manifestaciones de un problema constructivo, se denominarán LESIONES.

Para atacar el problema constructivo es necesario hacer un DIAGNÓSTICO, conocer su proceso, su origen, sus causas, su evolución, sus síntomas y su estado actual. El conjunto de aspectos del problema agrupados de manera secuencial es a lo que se denominará “proceso patológico”. Este comprende el primer paso del “estudio patológico” y permitirá establecer la estrategia para la reparación y las hipótesis para la prevención. La secuencia temporal de dicho proceso, indica que al mismo tiempo debemos distinguir tres partes bien diferenciadas: el origen, la evolución y el resultado final.

La presente definición establece que el profesional debe intervenir cuando la edificación presenta algún signo visible que evidencia un tipo de anomalía o existencia de un defecto en la construcción, concepción que deja de lado acciones preventivas en la fase del diseño, cálculos estructurales, estudio de características geomorfológica de los suelos, condiciones climáticas, calidad de los materiales, la percepción de los espacios habitacionales, etc., aspectos esenciales para el buen desempeño de las estructuras en el ciclo de su vida útil y la funcionalidad para la cual ha sido diseñada.

Con relación a lo anterior, es necesario traer a colación la definición presentada en la tesis de grado de Díaz et al. (1996) quienes exponen que la patología estructural debe estudiar los fallos, defectos y enfermedades que sufren los sistemas estructurales, pero además resalta que para comprender el deterioro y conservación de las obras se debe tener en cuenta dos aspectos fundamentales: “prevenir y reparar, siendo el primero el más importante, ya que se puede realizar en las fases de proyecto y ejecución teniendo en cuenta básicamente cuatro puntos: la calidad de los materiales, la calidad de los planos de construcción, calidad de la ejecución y calidad de supervisión técnica”(Díaz, et al., 1996, p.4).

Es fundamental tener presente que un gran porcentaje de las manifestaciones patológicas en las construcciones tienen origen en las etapas de proyecto y ejecución (Helene, 2007), su reconocimiento permite reducir costos en una posible intervención; sin embargo, resulta útil considerar la prevención en todas las etapas del proceso constructivo, con estudios geomorfológicos previos para la evaluación de terrenos, idoneidad de suelos y estudios previos de estabilidad de taludes, evaluar la capacidad portante de estructuras existentes, la revisión de proyectos y control de ejecución de estructuras, para la etapa de la construcción se debe tener presente la instrumentación y el seguimiento de las estructuras, la asistencia técnica de defectos detectados en la ejecución de las obras junto con el mantenimiento de la obra cuando se encuentra en uso.

Acorde con la definición de Broto, la investigadora Elguero (2004) ve en la patología de la construcción la posibilidad de estudiar

[... el compendio de alteraciones más o menos graves, que se manifiestan en la totalidad o en una o varias partes de un edificio. [Es decir], que se produce un desequilibrio entre la función deficiente que esa construcción está desempeñando, y la instancia para la cual fue creada (Elguero, 2004, p. 9).

De manera similar, pero desde la arquitectura Enrique Zanni (2008) encuadra la patología de la construcción como una sub-especialidad dentro de otra especialidad mayor que es la tecnología, formando ambas partes de las ciencias del diseño. Así, la define como “la especialidad dentro de la Tecnología, que estudia las alteraciones que se producen en el estado ideal de equilibrio, de funcionamiento o de servicio de un edificio” (Zanni, 2008, p. 25). La perspectiva arquitectónica también contempla la patología como un estudio prospectivo para el desarrollo de un proyecto, es decir, permite establecer cómo se articula el proceso de deterioro de

una edificación desde su concepción, considerando la manera en que se va a comportar en cuanto a su durabilidad.

Se puede inferir que las definiciones expuestas hasta el momento consideran que la patología de la construcción debe estar orientada a lo que Broto llama “el proceso patológico” como los aspectos que se deben tener en cuenta para afrontar un problema constructivo, como son: conocer su origen, sus causas, su evolución, sus síntomas y su estado. De esta forma, el encuentro con un proceso patológico suele tener como objetivo su solución, la que implica la reparación de la unidad constructiva dañada para devolver estabilidad, funcionalidad y aspecto, esto a través de un estudio de patología que se define como “el análisis exhaustivo del proceso patológico con el objeto de alcanzar las conclusiones que nos permitan proceder a la reparación consiguiente” (Monjo, 1997, p. 39).

Sin embargo, se considera que más allá de los aspectos relacionados con el proceso patológico de la edificación se debe observar el sistema constructivo, funcionalidad y uso, ya que no sólo se realizan estudios de patología en edificaciones contemporáneas, sino también en edificios de patrimonio histórico arquitectónico y de arquitectura vernácula, por tal motivo es necesario una perspectiva holística para abordar los problemas constructivos, Felipe Monk (2004) aborda la definición de patología de la construcción de manera integral cuando la define como “la explicación científica de las causas de los deterioros y las enfermedades de la construcción, dando bases de determinación simple o compleja de los fenómenos físicos, químicos, biológicos y de meteorización entroncados con una racional convergencia histórica, cultural y antropológica” (Monk, 2004, p. 109).

3.2 Marco Legal

Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente. NSR-10. Los antecedentes jurídicos que regulan los procedimientos en Colombia son de reciente implementación, teniendo como referente el año de 1984 donde apareció el primer Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes – Decreto Ley 1400, el cual aplicó en forma obligatoria durante más de trece años en todo el territorio nacional, la que tuvo un ajuste bajo la Ley 400 del 19 de agosto de 1997 y sus decretos reglamentarios (Decreto 33 del 9 de enero de 1998 y Decreto 34 del 8 de enero de 1999) se establecen las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistentes – NSR-98 (Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo- Resistentes. NSR-98. Bogotá D.C., 1997), las cuales fijan los requisitos que deben cumplir las edificaciones nuevas y las edificaciones existentes que son intervenidas estructuralmente por modificaciones, cambio en su uso o por problemas patológicos dentro de su estructura.

Actualmente, el Gobierno Nacional expidió el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá D.C., 2010).

La presente actualización contempla como prioridad salvaguardar la vida de las personas y como efecto indirecto la protección de las edificaciones. Sin embargo, el contenido de la norma contempla varios títulos relacionados a los procedimientos para el diseño y construcción sismo resistente, cargas, concreto estructural, mampostería estructural, casas de uno y dos pisos, estructura metálica, estructura en madera y guadua, estudio geotécnico, supervisión técnica, requisitos de protección contra incendios y edificaciones, requisitos complementarios.

La Ley 400 de 1997, modificada por la Ley 1229 de julio 16 de 2008, en su Artículo 1º, tiene por objeto “establecer criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, así como de aquellas indispensables para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo, que puedan verse sometidas a fuerzas sísmicas y otras fuerzas impuestas por la naturaleza o el uso, con el fin de que sean capaces de resistirlas, incrementar su resistencia a los efectos que estas producen, reducir a un mínimo el riesgo de pérdida de vidas humanas, y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos.

Además, señala los requisitos de idoneidad para el ejercicio de las profesiones relacionadas con su objeto y define las responsabilidades de quienes las ejercen, así como los parámetros para la adición, modificación y remodelación del sistema estructural de edificaciones construidas antes de la vigencia de la presente Ley.

Parágrafo. - Una edificación diseñada siguiendo los requisitos de este Reglamento, debe ser capaz de resistir además de las fuerzas que le impone su uso, temblores de poca intensidad sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero posiblemente con algún daño a los elementos no estructurales y un temblor fuerte con daños a elementos estructurales y no estructurales, pero sin colapso.

El cuidado tanto en el diseño como en la construcción y la supervisión técnica, son fundamentales para la sismo-resistencia de estructuras y elementos no estructurales.”

El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente – NSR-10, en su Título A, Capítulo A.2.5, Coeficiente de Importancia, clasifica las edificaciones de acuerdo a su tipo de uso y grado de importancia, para lo cual, las instituciones educativas (Guarderías, escuelas,

colegios, universidades y otros centros de enseñanza) fueron clasificadas en el Grupo de Uso III, “Edificaciones de Atención a la Comunidad”. (Ver A.2.5.1.2.)

Teniendo en cuenta lo anterior, las Leyes 400 de 1997 y 1229 de 2008 y los Decretos 0926 de 2010 y 2525 de 2010, el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, para la elaboración de los diferentes proyectos que tengan que ver con los Estudios de Vulnerabilidad Sísmica y Reforzamiento Estructural, establece unos criterios y requisitos mínimos para la evaluación e intervención de éstos, mediante la cual, las diferentes propuestas que resulten, se pueda escoger en un momento indicado, la que cumpla con los requerimientos de éste.

En el Capítulo A.10 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, “Evaluación e Intervención de Edificaciones construidas antes de la vigencia de la presente versión del Reglamento” se establecen los criterios que se deben seguir para los Estudios de Vulnerabilidad Sísmica.

Normativa urbana aplican las normas del código de urbanismo, aprobadas por el E.O.T vigente para el Municipio de Neiva en cuanto a índices de construcción, localización y uso actual inmueble.

3.3 Marco Histórico

La construcción donde funciona actualmente la sede 2 de Oftalmolaser, corresponde a una edificación de 2 pisos, ubicada en el centro de la Ciudad de Neiva en la carrera 7 con calle 19 esquina, fue construido por su propio dueño Daniel Quintero Neira, de Norte de Santander, quien era maestro de obra. Esta vivienda inicialmente contó con 5 alcobas 1 principal y 4 para los

hijos, con 2 parqueaderos uno por la calle y otro por la carrera, el parqueadero localizado en la carrera 7 servía de bodega para él dueño, era una construcción de 2 pisos, en el primer piso tenía una sala, un comedor, una cocina, un cuarto de mucama, baño social, una sala adicional que servía de sitio de televisión. Con el tiempo tuvo varias ampliaciones tanto en la calle como en la carrera cubriendo todo el lote inicial, estas ampliaciones se adecuaron a los nuevos dueños, Sociedad Oftalmolaser y la odontóloga Cecilia Dussan quienes se dedican a la salud, médicos, odontólogos y otras profesiones paramédicas, actualmente solo esta manejada por la sociedad Oftalmolaser y su distribución corresponde a consultorios, 5 baños en cada uno de sus pisos, uno de ellos es para personas con reducción de movilidad.

El uso principal de suelo es de orden comercial -residencial, los suelos que predominan son de tipo D, que corresponden a un suelo coluvial con presencia de limos arcillosos y a una profundidad de 2 metros predomina gravas fuertes, con nivel de amenaza sísmica regional y local Alto.

La fecha de construcción del edificio es de 1965, de acuerdo a las características que posee el sistema estructural de la edificación de la sede 2 de Oftalmolaser y con base a los criterios estipulados en el numeral A.3-2 Sistemas Estructurales de la NSR-10, la construcción no cumple la norma, la cual ha sufrido modificaciones e intervenciones, pero sin el cumplimiento normativo, siendo su desarrollo muros en mampostería con atezadores.

La edificación objeto de estudio al tener un cambio de uso en la estructura, podemos afirmar que esta no cumple con el cambio ejecutado, al pasar de ser vivienda a un uso médico.

No se cuenta con planos arquitectónicos ni estructurales básicos, según la distribución de la edificación de la sede 2 de Oftalmolaser cuenta con un área de 240 m² en cada piso, alturas entre pisos de 2,50m, para un área total de la edificación de 480m² y altura total de 5,60 m.

4. Alcance y Limitaciones

4.1 Alcance.

El presente estudio patológico para la recuperación de una de las fachadas de la sede 2 de Oftalmolaser se realiza con la finalidad de evaluar la edificación por medio de inspección de campo, para un posterior análisis y entrega del concepto del estado actual del inmueble.

A partir de los datos obtenidos en las diferentes fases del estudio se realizará la modelación del edificio como fundamento para la ejecución de un análisis de reparación de la viga canal en una longitud de 3,75 metros lineales de acuerdo a lo establecido en la norma sismo-resistente del 2010 en cuanto a los requerimientos estructurales.

De igual manera evaluar el estatus actual de la edificación versus los capítulos A y C del reglamento Colombiano de Construcciones Sismo- Resistentes NSR-2010, establecer características y estado de la construcción de la viga canal basados en el la inspección visual mediante ensayos y finalmente determinar las características mecánicas del concreto existente en el elemento estructural.

4.2 Limitaciones

Frente a las limitaciones es importante resaltar que para la elaboración de este estudio no se contó con datos precisos de las cargas transmitidas al suelo por ende se calculara con cargas típicas y se tomara los factores de seguridad acordes a este escenario. Para el caso de este estudio en particular no se cuenta con los planos arquitectónicos ni estructurales básicos de la construcción. Los términos de este informe se fundamentan únicamente en los resultados de los

trabajos de campo y laboratorio; no se contó con los diseños ni cargas transmitidas por la estructura.

Frente al caso de estudio es necesario resaltar que la investigación solo se realizara sobre una de las fachadas de la edificación de la sede 2 de Oftalmolaser en la longitud o tramo más afectado. Por cuestiones de pandemia fue difícil conseguir información, debido a la emergencia sanitaria obligatoria en la que se dio inicio a este estudio.

5. Metodología

La siguiente es la metodología a implementar dentro del desarrollo del presente estudio patológico:

- Historia Clínica del paciente.
- Diagnostico
- Análisis de resultados
- Conclusiones del Diagnostico
- Elaboración de fichas de lesiones encontradas en el caso de estudio
- Intervención
- Recomendaciones

5.1 Descripción de la selección del paciente

Figura 1. Vista General - Sede 2 Oftalmolaser



Fuente: elaboración propia

La sede 2 de Oftalmolaser está conformada por: 2 niveles, localizada sobre la carrera 7 y calle 19 en el barrio Quirinal de la ciudad de Neiva.

Nivel 1: 5 consultorios con baño para personas con movilidad reducida.

Nivel 2: zona administrativa, oficinas, pagaduría y recepción de documentos.

Escaleras: para comunicar el primer nivel con el segundo.

Cubierta: en teja de asbesto cemento tipo español a dos aguas y placa aligerada, con viga canal para evacuación de aguas lluvias.

Para el caso de estudio se selecciona la fachada más afectada que corresponde a la localizada sobre la carrera 7, en una longitud de 3,75 metros lineales, en forma clara podemos afirmar que la viga canal posee un diseño inadecuado, construcción deficiente, sobrecargas que no garantizan una vida útil coherente con el servicio propuesto.

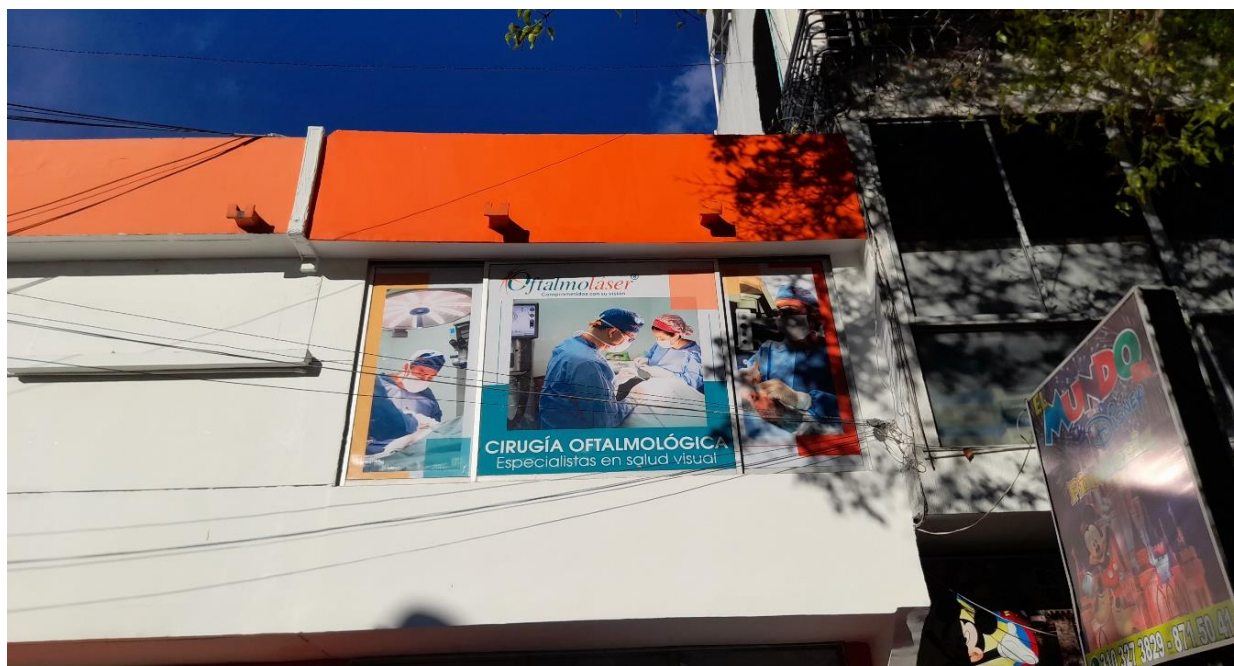
5.2 Preparación y planteamiento del estudio

5.2.1 Inspección preliminar del paciente

Se realiza visita al sitio seleccionado como objeto de estudio en el mes de marzo de 2021, en el recorrido realizado se observa que la vivienda fue adecuada para consulta oftalmológica en Neiva, la construcción en general presenta buenas condiciones a excepción de la viga canal de una de las fachadas la cual presenta varias fisuras tanto verticales como horizontales, entre la base de la viga canal y el muro frontal. Las dos fisuras más prominentes se presentan en los empalmes del tramo de viga canal con los apoyos y la continuidad de la misma. Al parecer causante de la humedad, tipo goteras, dentro del área de call center. Este tipo de construcción, desarrollado para vivienda se ejecuta sobre muros de rigidez. En una segunda planta posee placa aligerada con ladrillo hueco, sus cimientos son en viga de hormigón maciza, con ancho de 60 y altura de 100 cms. Se apoya en su suelo de matriz areno gravoso, tipo coluvión.

La sede 2 de Oftalmolaser cuenta con 2 fachadas por lo que se limita el estudio a realizarse sobre una de ellas y se presentara las conclusiones, la alternativa de solución y la posible intervención a la más afectada.

Figura 2. Vista Frontal – Fachada sede 2 Oftalmolaser



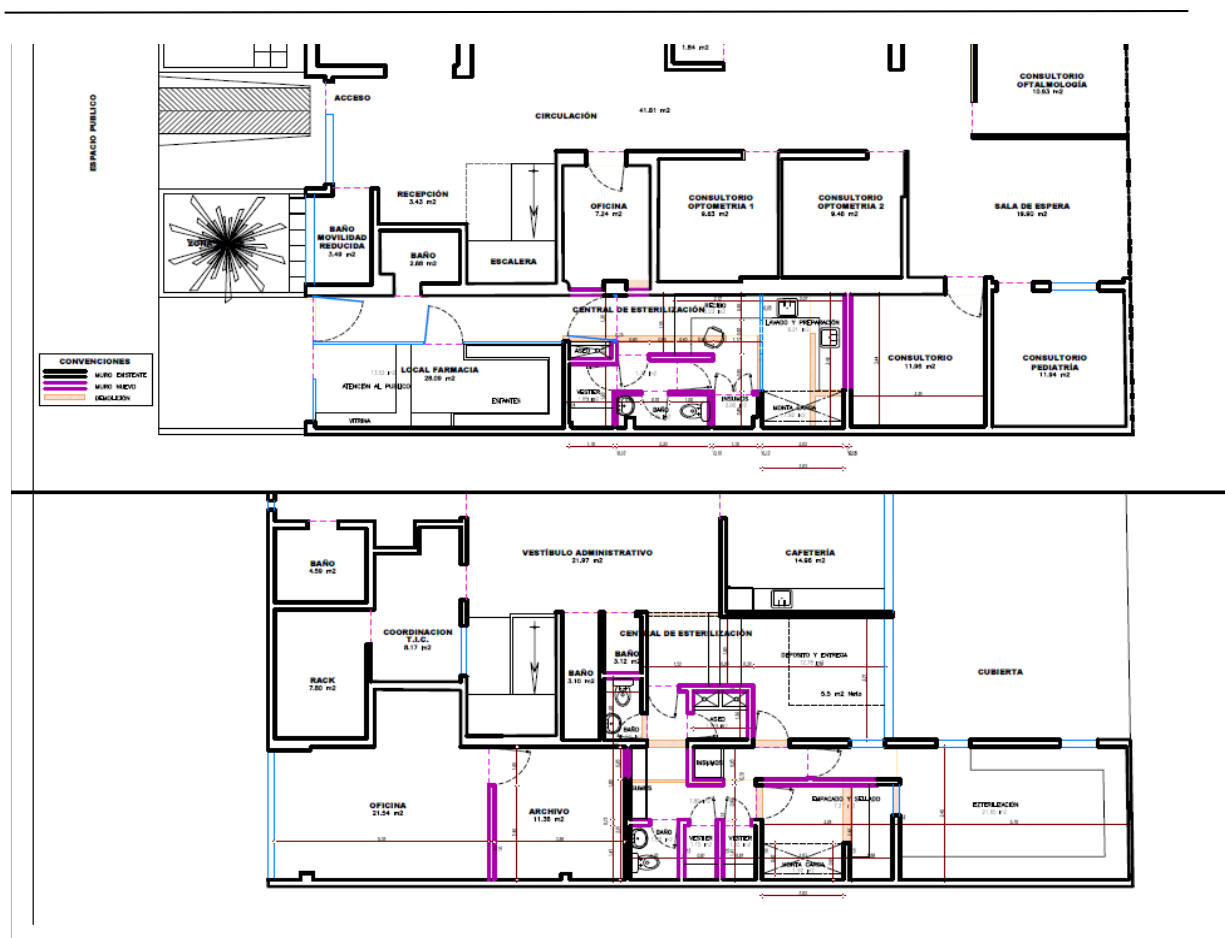
Fuente: elaboración propia

5.3 Recopilación de información necesaria para el estudio

Se procede a entrevistar al Gerente de la sede 2 de Oftalmolaser, quien manifiesta el interés de que se realice la inspección de la infraestructura y se conceptualice sobre el estado de la misma desde el punto de vista Patológico, a quien se le solicita toda la información sobre la construcción, al igual que todos los estudios y actuaciones adelantadas frente al mejoramiento o intervención a que haya sido sometida la edificación por cambio de uso de vivienda a uso médico para garantizar la seguridad de los clientes y personal médico, incluyendo planos y todo lo relacionado con la parte técnica de la construcción, indicando que no cuenta con dicha

información, por lo que se procederá realizar un levantamiento del inmueble, para conocer distribuciones y áreas.

Figura 3. Levantamiento del inmueble - Sede2 de Oftalmolaser



Fuente: elaboración propia

Permisos y autorizaciones para abordar estudio al paciente:

Se obtuvo la autorización de manera verbal para realizar el estudio, por parte del gerente donde funciona la sede 2 de Oftalmolaser.

Definición del equipo de trabajo que realizará la exploración:

El equipo de trabajo está definido por 2 estudiantes que cursan la especialización en Patología de la construcción, los cuales se apoyaran para la realización de los ensayos que se requieran efectuar a través de un laboratorio reconocido de la ciudad de Neiva, seguido del acompañamiento del tutor designado para el desarrollo del trabajo al igual que de los docentes de cada uno de los módulos vistos que estén relacionados con el caso de estudio para su profundización.

Definición de los medios para realizar la exploración:

Inspección física al sitio de estudio, análisis y procesamiento de la información recolectada.

6. Historia Clínica

6.1 Responsables del estudio

Los responsables del estudio a realizar están definidos por los estudiantes Maria Eugenia Cadena Patiño y Luis Alberto Fernández Mejía que están cursando la Especialización Patología de la Construcción, cuya formación profesional corresponde al área de ingeniería Civil.

6.2 Fecha de realización del estudio.

El estudio se realiza en el primer semestre del año 2021, como requisito para aprobar el módulo denominado TPI I y TPI II (trabajo profesional integrado parte uno y dos), desarrollado por los estudiantes Maria Eugenia Cadena Patiño y Luis Alberto Fernández Mejía, en cumplimiento de uno de los requisitos dispuestos por la Universidad Santo Tomas de Aquino, Vicerrectoría de Universidad Abierta y a Distancia, Facultad de Ciencias y Tecnologías, para optar el título como Especialista en Patología de la Construcción.

6.3 Datos generales del paciente

Nombre: Estudio Patológico Fachada Sede 2 Oftamolaser, Neiva -Huila.

Localización: El estudio se encuentra localizado en el departamento del Huila, en el municipio de Neiva, en la zona urbana, en la carrera 7 con calle 19 esquina donde funciona la Sede 2 de Oftalmolaser.

Figura 4. Localización General de Neiva (imagen izquierda) Localización de la sede 2 de Oftalmolaser (imagen derecha)



Fuente: Google Maps

Uso: La sede 2 de Oftalmolaser, tiene como destinación el uso de consultorios.

Fecha de construcción: La construcción donde funciona la sede 2 de Oftalmolaser data desde 1965.

Constructor: Construida por su propio dueño Daniel Quintero Neira, de Norte de Santander, quien era maestro de obra.

Sistema constructivo: Los diseños estructurales se efectuaban con base en atezadores de ladrillo, por la época de la construcción año 1965 no cuenta con un sistema estructural portante.

Técnica constructiva: La fecha de construcción de la vivienda es de 1965 época en la que no estaba vigente normatividad alguna (década de los años 60 en el siglo pasado), por lo que no era una exigencia normativa realizar estudio de suelos y por ello los diseños estructurales se efectuaban con base en atezadores de ladrillo, lo que da lugar a determinar que la construcción no cumple con los requisitos de sismo resistencia de la norma actual NSR-10.

Uso actual y previsto del sector: actualmente el uso del suelo es residencial y comercial y la vivienda está compuesta por 2 niveles donde funcionan consultorios de uso médico para la atención de la especialidad en oftalmología.

Importancia del paciente: teniendo en cuenta el contexto del estudio el cual es netamente académico, resulta importante poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la especialización y que mejor que practicarlo sobre un caso real en el que se debe realizar un pronunciamiento técnico y profesional sobre las lesiones presentes en la infraestructura seleccionada como paciente la cual corresponde a la recuperación de un tramo de viga canal de una de las fachadas de la sede 2 de Oftalmolaser de la ciudad de Neiva, es por ello que la elección del caso de estudio corresponde a una infraestructura cuya edad de construcción que supera los 50 años considerándose joven, sin embargo frente a las lesiones a la que está expuesta cualquier construcción es motivo para realizarse un seguimiento profundo con la finalidad de que la misma brinde seguridad y continúe con la funcionalidad deseada acordes a los estándares establecidos en el reglamento Colombiano de Construcción Sismo-Resistente 2010-NSR-10

Sistema estructural y constructivo: En la edificación objeto de estudio se definen 4 ejes en sentido longitudinal y 4 ejes en sentido transversal los cuales conforman el sistema estructural que para la época se efectuaban con base en atezadores de ladrillo.

Normativa actual que lo rige: La construcción del edificio es de 1965, época en la que no existía normatividad al respecto, por lo que no cuenta con un sistema estructural portante, por consiguiente, no cumple con los requisitos de sismo resistencia de la norma actual NSR-10.

6.4 Estado General De Deterioro:

El presente estudio de patología se realiza con la finalidad de evaluar la condición actual de los elementos estructurales de un tramo de viga canal de una de las fachadas de la sede 2 de Oftalmolaser, de la ciudad de Neiva versus los capítulos A y C del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo-Resistente 2010.

6.5 Pre diagnóstico:

El estudio de patología estructural se basa en una evaluación de la edificación por medio de inspección de campo y ferro escáner, para un posterior análisis y conceptualizar sobre el estado actual de la Viga canal fallada de una de las fachadas de la sede 2 de Oftalmolaser.

A partir de los datos obtenidos en las diferentes fases de estudios se realizará la modelación del edificio como fundamento para la ejecución de un análisis de vulnerabilidad sísmica y diseño de reforzamiento el cual suple los requerimientos estructurales establecidos por el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo-Resistente 2010.

Uno de los estudios indispensable que se realizara es el levantamiento estructural y arquitectónico de la edificación y con ello analizar con estudios de suelos cercanos al área construida las características físicas y mecánicas del suelo de cimentación, acorde a la ciencia, técnica y métodos de exploración existentes establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo-Resistente 2010.

7. Vulnerabilidad Sísmica

7.1 Fallas Geológicas en la Zona del Caso de estudio

Figura 5. *Detalle viga canal fallada sede 2 de Oftalmolaser*



Fuente: elaboración propia

Geología general. El municipio de Neiva se localiza en la margen nororiental de la llamada subcuenca de Neiva y dentro de su perímetro rural y urbano se encuentran aflorando rocas vulcano-sedimentarias pertenecientes a la formación Gigante y depósitos Cuaternarios y recientes de origen aluvial y coluvial.

Geomorfología. Geomorfológicamente el área del municipio de Neiva hace parte de una gran provincia geográfica clasificada en la categoría de gran paisaje y denominada “Valle Superior del Magdalena”; la cual se encuentra limitada tanto al oriente como al occidente por un

sistema de fallas geológicas de tipo inverso correspondiente a las denominadas fallas de Garzón - Suaza y Chusma - Teruel respectivamente.

Geología estructural. Estructuralmente el municipio de Neiva se encuentra afectado y más en su sector rural por pliegues de tipo anticlinal, sinclinal y fallas geológicas.

Pliegues: Los pliegues observados en el área son de carácter regional y afectan las rocas sedimentarias presentes en el sector norte de la subcuenca de Neiva. Los pliegues en general tienen una orientación norte - sur a NE - SW. Al norte y NW de la ciudad se observan los remanentes de los anticlinales de Guacirco, Palogrande, Dina y San Francisco y los sinclinales de Guacirco y Bache. Al oriente se encuentran los sinclinales de San Antonio y Pacarni. En general los pliegues anticlinales son apretados, muy fracturados y afectados por fallas geológicas. Los sinclinales son amplios y generan una morfología suave.

Fallas: Son las estructuras geológicamente más importantes y que inciden directamente en las amenazas geológicas por riesgo sísmico. Fotogeológicamente se pueden determinar dos patrones de fallamiento asociados al área del municipio de Neiva:

- El patrón de fallas de dirección N - S a NE - SW y correspondientes a las fallas inversas de los sistemas Garzón - Suaza al oriente y Chusma -Teruel al occidente; asociadas a este sistema de fallas se encuentra gran número de fracturas de tipo normal, inverso y de rumbo, entre las cuales sobresalen la falla de Buenavista, falla de Dina, Falla de Bache, Falla de Baraya y la Falla de Fortalecillas.
- El patrón de fallamiento SE - NW a Este - Oeste es de tipo secundario y se asocia al patrón de fallamiento principal N - S, en este sobresalen la falla de Palogrande que afecta a Fortalecillas y el lineamiento que pasa por el casco urbano de Neiva con una dirección

N50W y una longitud de 19 Km. Se observa desde el Sureste de la ciudad hasta la desembocadura del río las Ceibas.

El área del municipio de Neiva y sus cercanías, se encuentra afectada por fallas geológicas activas como son: la falla de Buenavista, falla de Dina, Falla de Bache, Falla de Baraya, la Falla de Fortalecillas y el sistema de fallas Chusma -Teruel y Garzón - Suaza, algunas de las cuales presentan indicios de actividad reciente y que pueden ser detonantes de terremotos que afecten a la ciudad de Neiva.

7.2 Estudios de vulnerabilidad sísmica realizados en la región

Para el caso de estudio denominado “**Reparación fachada Lateral sede 2 -OFTAMOLASER de la Ciudad de Neiva-Huila**”, es importante identificar las amenazas que por la posición geográfica y geológica presenta el departamento del Huila, las cuales corresponden a amenazas de tipo geomorfológico, geológico e hidro-meteorológico.

Las amenazas naturales constituyen restricciones al uso del territorio, ya que por su origen y magnitud generalmente escapan al control del hombre y genera desastres.

Con el fin de mitigar y en algunas oportunidades prevenir los efectos no deseados durante la presentación de un evento de tipo geológico, se realizan estudios de zonificación de la amenaza antes de que se presenten los factores de riesgo y ocurran los desastres y sus efectos puedan mitigarse o evitarse.

Amenazas de origen geológico: en esta categoría se encuentran el riesgo sísmico y riesgo volcánico.

Tabla 1. Amenaza de Origen Geológico

Amenaza Sísmica	Amenaza Volcánica
<ul style="list-style-type: none"> • El departamento del Huila se encuentra ubicado en una zona de amenaza sísmica Alta, esto se debe fundamentalmente a la posición tectónica y a las características geológicas que indican alta probabilidad de recurrencia de eventos sísmicos de magnitud importante. (Según estudio general de amenazas sísmicas de Colombia realizado por la Universidad de los Andes, la asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica- AIS y el INGEOMINAS. • Registro de Ramírez (1975), reporta los daños ocasionados por 2 de los 3 terremotos que han afectado el Huila. El primero ocurrió en noviembre de 1827 y el epicentro aparentemente estuvo ubicado en la zona suroriental, cordillera de los Andaquies, en límites con el departamento del Caquetá. El segundo ocurrió en febrero 1967, en cercanía de la población de Vegalarga al Nororiente de Neiva, sobre la misma cordillera oriental, tuvo epicentro un sismo de magnitud 6.7 y profundidad de 50km, que destruyó las poblaciones de El Paraíso, Vegalarga y Colombia y afectó notablemente a Neiva, y tras poblaciones localizadas en el norte y centro del Huila y sur del Tolima. El sismo más reciente que afectó gravemente al departamento del Huila tuvo epicentro en el municipio de Belalcázar (Cauca) en junio de 1994 y como consecuencia de el hubo mas de 3000 procesos de remoción en masa en forma simultanea la cual genero una gran avalancha, La Harica sobre el rio Páez. • En relación con las fallas geológicas promotoras de los sismos, en el sur del país están localizados varios de os sistemas de fallas geológicas mas importantes de 	<ul style="list-style-type: none"> • El departamento del Huila presenta 3 zonas donde se ha registrado actividad volcánica durante el cuaternario y son: <ol style="list-style-type: none"> 1. La cadena volcánica localizada sobre la cordillera Central y conformada por el volcán del Nevado del Huila con 6 centros eruptivos, el complejo volcánico de los Coconucos con 15 centros eruptivos constituidos por el volcán Purace, el Volcán Pan de Azúcar y el volcán Sotará. 2. El área alrededor de Isnos, La Argentina, La Plata. 3. Una tercera región, que comprende la zona suroriental del departamento, Oporapa, Saldoblanco y San Agustín, muestra indicios de actividad volcánica reciente, pero los estudios aun no son concluyentes. • De acuerdo a estudios realizados por INGEOMINAS y los POT de los municipios del Huila aproximadamente el 7% de la población se encuentra amenazada por actividad volcánica. • La zonificación de la amenaza volcánica realizada por Cespeda et al. (1986), indica que las áreas de riesgo del volcán Nevado del Huila, son las más cercanas al cráter y las zonas próximas al rio Páez por donde descenderán los flujos de lodo y escombros generados por la fusión de nieve y hielo debido a una erupción. • En los municipios de Isnos, La Argentina, La Plata, Oporapa, Saldoblanco y San Agustín, en la zona suroriental del departamento y en la región de Acevedo, se presentan un gran número de conos volcánicos de poca elevación que han emitido durante sus erupciones flujos de lava y depósitos

<p>Colombia. Algunos ramales de esos sistemas atraviesan el departamento del Huila o pasan cerca de sus fronteras, entre las que se destacan: Falla de Romeral, Falla del Borde Llanero, Falla de Chusma-La Plata y Falla del Magdalena. Estudios identificaron la existencia de 15 cabeceras municipales localizadas muy cerca a fallas geológicas activas caracterizadas como amenaza sísmica alta, entre las que se encuentran: Neiva, Acevedo, Algeciras, Agrado, Aipe, Baraya, Colombia, Garzón, Guadalupe, La Argentina, Pital, Suaza, Teruel y Tesalia.</p>	<p>piroclásticos, llamados volcanes conos de ceniza. Tiene actividad productiva en el momento de la formación y después se transforma en inactivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En el área de Acevedo se encuentran flujos de lava basáltica muy meteorizados sin que se haya logrado identificar la fuente de ellos (Nuñez, et al.2001).
---	--

Fuente: elaboración propia

Amenazas de origen geomorfológico: en esta categoría se cobijan todas las amenazas que tiene que ver con probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales que tiene relación con el deterioro de la cobertura superficial de la tierra por efectos naturales o antrópicos como son los procesos de meteorización (tanto física como química), erosión del suelo y las rocas, y fenómenos de remisión en masa como los derrumbes y escurrimiento del suelo.

Estos son los que más daños materiales y pérdidas humanas ocasionan anualmente en el Huila.

Tabla 2. Amenazas de Origen Geomorfológico

Amenaza por Erosión		
Amenaza Alta por Erosión	Amenaza Media por Erosión	Amenaza por Erosión Fluvial
Asociadas a las áreas donde afloran formaciones geológicas litológicamente incompetentes compuestas por rocas blandas de tipo arcillas y limos, rocas cristalinas meteorizadas y los escarpes de las terrazas del río Magdalena y los causes de las cuencas de los principales ríos del Huila.	En forma general puede ser zonificada esta amenaza en las terrazas media y alta del Magdalena, y los principales ríos del Huila y tiene una relación directa con actividades antrópicas, en las zonas montañosas de los flancos de las cordilleras Central y oriental en el Huila que son áreas susceptibles a sufrir fenómenos de remoción e masa.	La dinámica de los ríos y quebradas en el Huila generan un socavamiento lateral de los causes y la profundización de los mismos desestabilizando los taludes aledaños y afectando las construcciones ribereñas, los de mayor importancia están relacionados con el río Magdalena, Páez, la Plata, Suaza, y Bache, entre otros.
Fenómenos de Remoción en Masa		
Son comunes en las vertientes de la cuenca del río Las Ceibas y en la carretera Neiva - Balsillas- Guayabal, departamento del Huila y Caquetá.	Se presentan en las zonas montañosas de los flancos de las cordilleras central y oriental en el Huila, porque reúnen varios de los elementos más importantes para su ocurrencia como son: topografía, tipo de roca, y alto grado de descomposición de ellas, lluvias intensas, eventos sísmicos y deforestación para ampliar la frontera agropecuaria y cultivos ilícitos. La unión de estos factores ocasiona flujos torrenciales también conocidos como flujos de lodo, flujos de escombros o avalanchas torrenciales que se mueven rápidamente hacia los causes de quebradas y ríos. Ocurriendo de manera repentina e inesperada, por lo que son considerados como los tipos más peligrosos de deslizamiento (USGS, 1997).	

Fuente: elaboración propia

A continuación, se presenta una relación de avenidas torrenciales y flujos de lodos y escombros ocurridos en el departamento del Huila.

Figura 6. Avenidas torrenciales y flujos de lodo y escombros ocurridos en el Departamento de Huila en época recientes

Corriente	Municipios afectados	Año de ocurrencia
Q. Yaguilga	Agrado, Pital	1847, 1950, 1966, 1969, 1998, 1999(?)
Río Las Ceibas	Neiva	1984 (2), 1994, 1995
Q. Chimbayaco	Agrado, Pital	1938
Q. Aguablanca	Pital	1950
Q. Muceñas-La Azufrada	La Plata	1993, 1995, 1999
Río Frío, Q. Caraguaja y La Hondao	Campoalegre, Rivera	1959, 1974, 1983, 1999
Q. La Arenosa	Neiva	1974
Río Timaná y afluentes	Timaná	1975, 1976, 1984, 1994, 1995, 1996, 2000
Q. La Pedregosa	La Argentina	1928, 1989
Q. Aguascalientes	Garzón	1979-1987
Río Baché	Santa María	1967, 1982, 1999
Río Naranjos	San Agustín	1982
Río de Oro	Neiva	1986, 1991, 1994
Q. La Guandinosa	Gigante	1982, 1993
Q. La Toma	Neiva	1994
Río Páez	La Plata, Nátaga, Paicol, Tesalia	1994 (*)
Río Pedernal	Teruel	1995, 1998
Q. Pringamosa	La Argentina	
Q. La Viciosa, Emayá	Altamira, Guadalupe, Suaza	1989 (?), 1994, 1995, 1998
Río Suaza	Altamira, Guadalupe, Suaza	1827 (*), 1990
Q. El Cedro	Saladoblanco	1994, 1995, 1999
Q. El Pueblo	La Argentina	1928 (?), 1950, 1989
Q. Los Órganos	Neiva (San Luis)	1845
Río Fortalecillas	Neiva (Vegalarga)	1930
Q. Criollo	Timaná	1995
Río Patá	Aipe	1994
Río Villavieja	Villavieja	1979
Río Neiva	Algeciras, Campoalegre, Hobo	1986, 1997, 1999
Q. Garzón	Garzón	1987
Q. Carrenzo		1993
Río Ambicá	Colombia, Villavieja	1992, 1994, 1995, 1997, 1998
Q. La Perdiz	Algeciras	1955
Río Blanco	Algeciras	1997
Q. La Nutria	Baraya	1999
Q. Estoracal	Hobo	1995
Q. La Estrella	Garzón	1982
Q. Garzón	Garzón	1987, 1999
Q. San Jacinto	Gigante	1995
Q. Oporapa	Oporapa	1997
Q. Matanzas	San Agustín	1996

Fuente: INGEOMINAS, 1997; 2002

Amenazas de origen hidroclimatológico: dentro de esta categoría se agrupan las amenazas de régimen torrencial y por inundación.

Tabla 3. *Amenazas de origen hidroclimatológico*

Amenaza por comportamiento Torrencial de las corrientes	Amenaza por inundación
<p>Pueden ser provocadas por avenidas de los drenajes que deyectan de la cordillera Oriental y Central y que han dejado geofomas de abanicos a través del cuaternario. Manifestando su intermitencia.</p> <p>Caso especial se consideran los abanicos de Rivera, Neiva, Colombia, Páez.</p> <p>En general todo el departamento del Huila es susceptible a esta amenaza por su cercanía a los piedemontes de las cordilleras.</p>	<p>El departamento del Huila presenta 2 tipos de amenazas de inundación según su origen: amenaza natural y amenaza generada por efectos antrópicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amenaza de origen Natural: encontramos las mas representativas en 8 municipios localizados a la ribera del rio Magdalena, como respuesta a la operación del embalse aguas debajo de la represa de Betania y en la ciudad de Neiva en los barrios aledaños al rio as Ceibas. Se tiene registrado 288 eventos de inundación durante las décadas de 1980 y 1990. • Amenaza de origen antrópico: en el huila son generadas por la insuficiencia del sistema de alcantarillado en los municipios de su falta de mantenimiento, que en épocas de lluvias fuertes provocan rebosamiento afectando a la población en general.

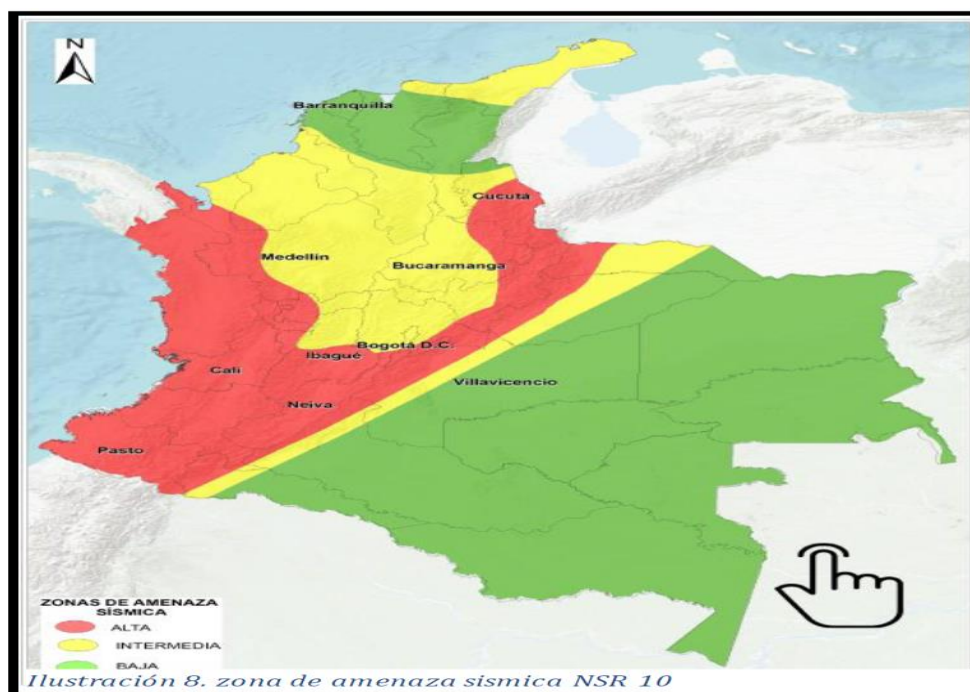
Fuente: elaboración propia

Tabla 4. Zona de amenaza sísmica de Neiva

Departamento del Huila						
Municipio	Código Municipio	A_u	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Neiva	41001	0.25	0.25	Alta	0.20	0.08
Acevedo	41006	0.30	0.15	Alta	0.17	0.06
Agrado	41013	0.30	0.15	Alta	0.26	0.08

Fuente: Google

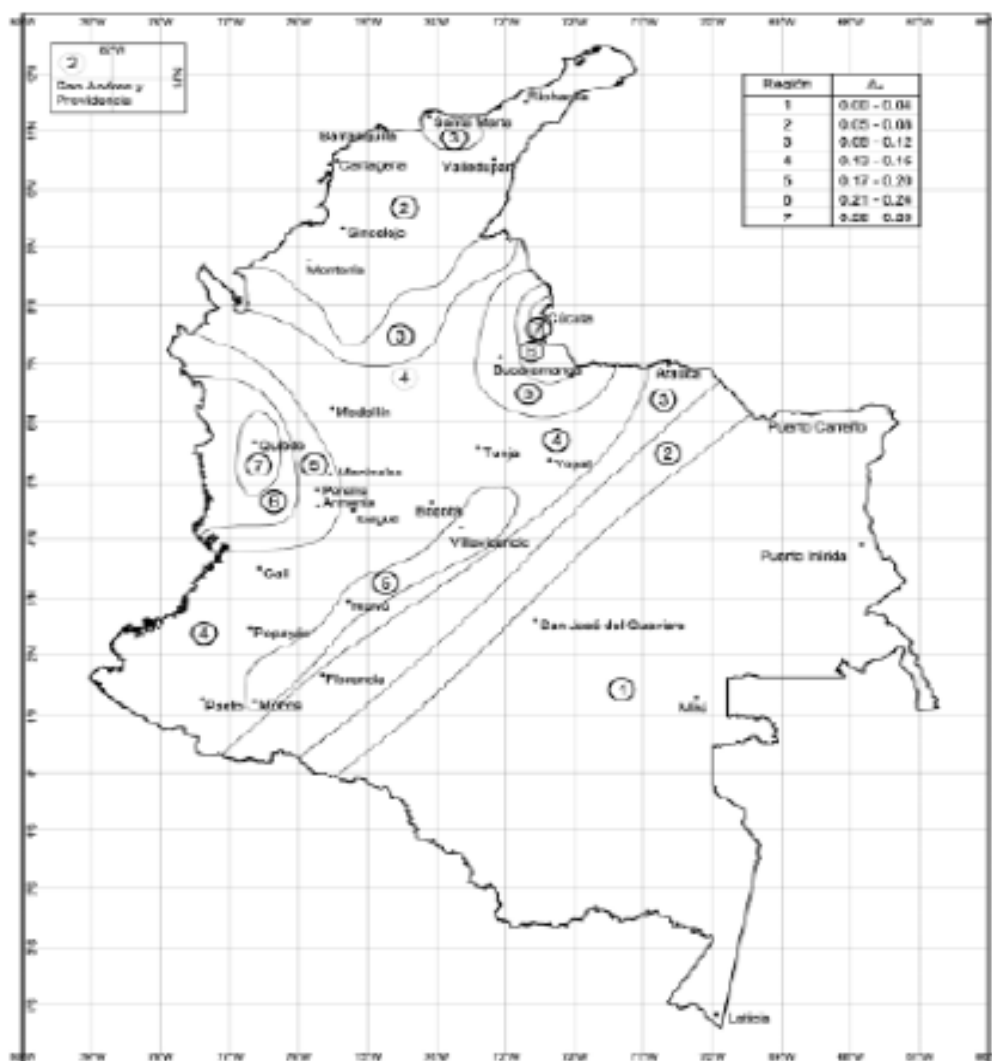
Figura 7. El municipio de Neiva está ubicado en una zona de amenaza sísmica alta, de acuerdo al apéndice A-4/NSR-10. Valores de $A_u=0,25$, $A_v=0,25$, $A_e=0,20$ y $A_d=0,08$.



Fuente: Zona de amenaza sísmica NSR-10

A continuación, se presenta el mapa de zona sísmica de Colombia, con valores de aceleración pico efectiva reducida (NSR-2010).

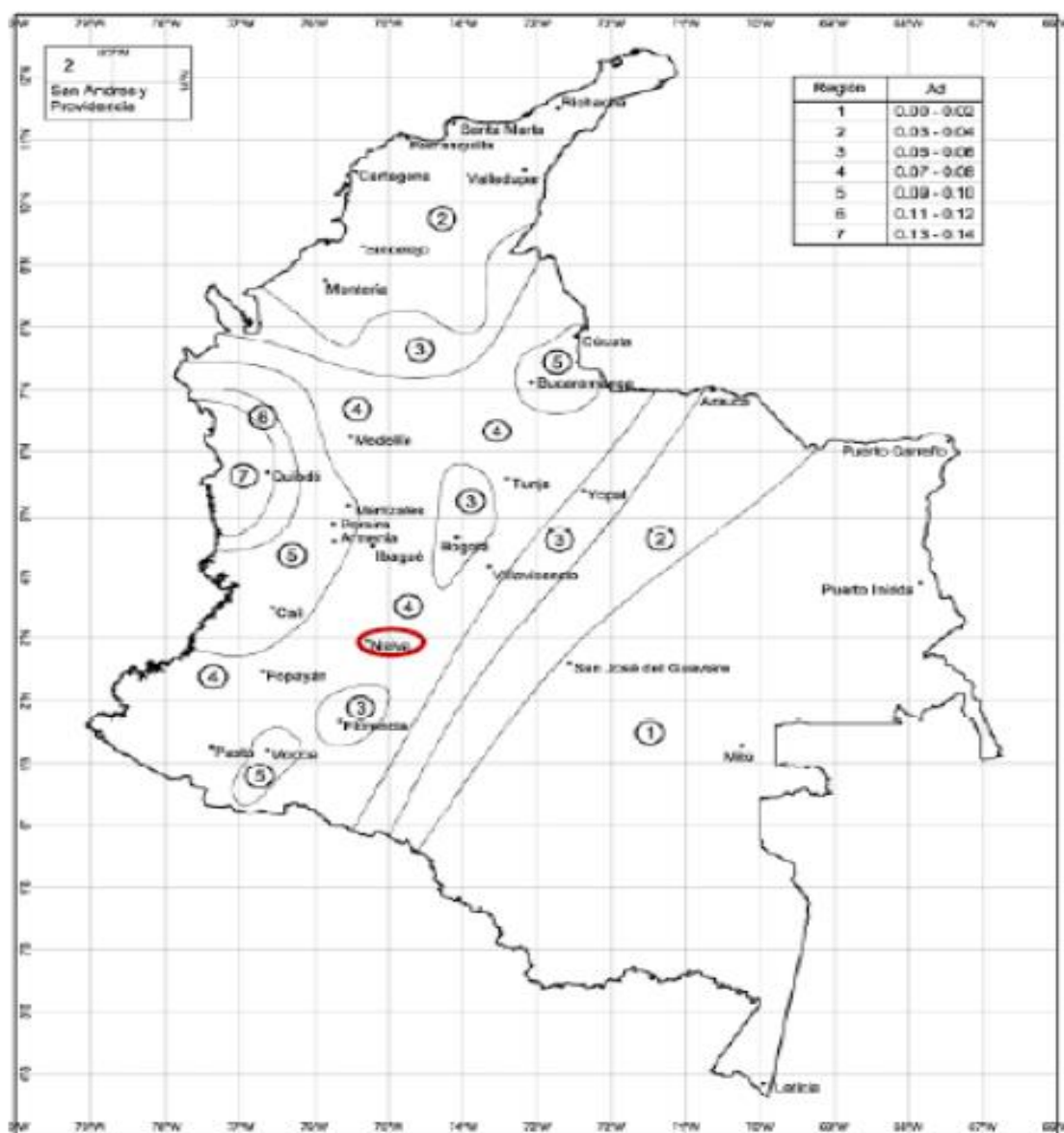
Figura 8. Mapa de zonas de amenaza sísmica en Colombia con valores de aceleración pico efectiva reducida



Fuente: NSR (2010)

A continuación, se presenta el mapa de zona sísmica de Colombia, con valores de aceleración pico efectiva del umbral de daño NSR (2010).

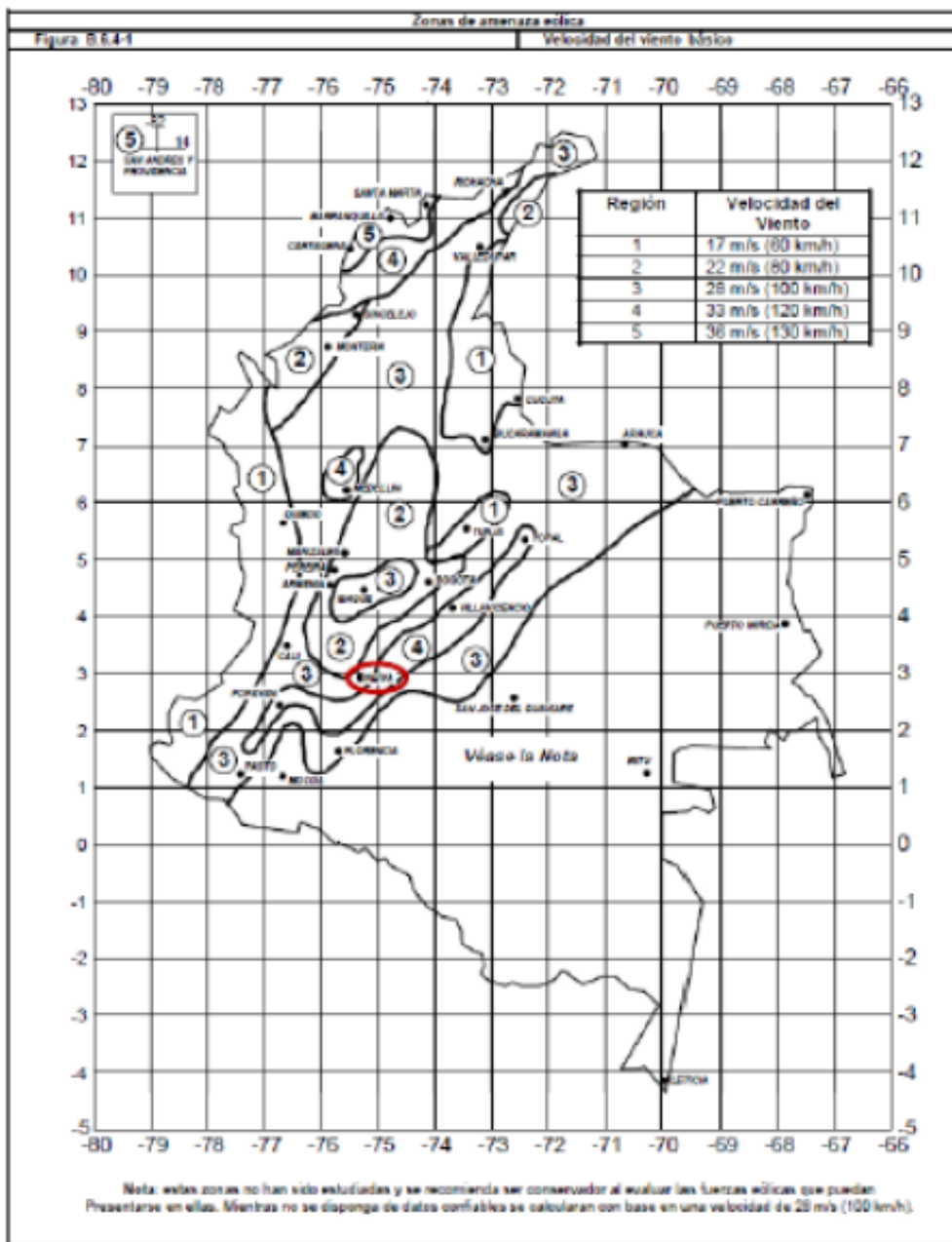
Figura 9. Mapa de zonas de amenaza sísmica en Colombia con valores de aceleración pico efectiva del umbral de daño



Fuente: NSR (2010)

A continuación, se presenta el mapa de zona de amenaza Eólica (NSR-2010).

Figura 10. Mapa de zonas de amenaza eólica



Fuente: NSR (2010)

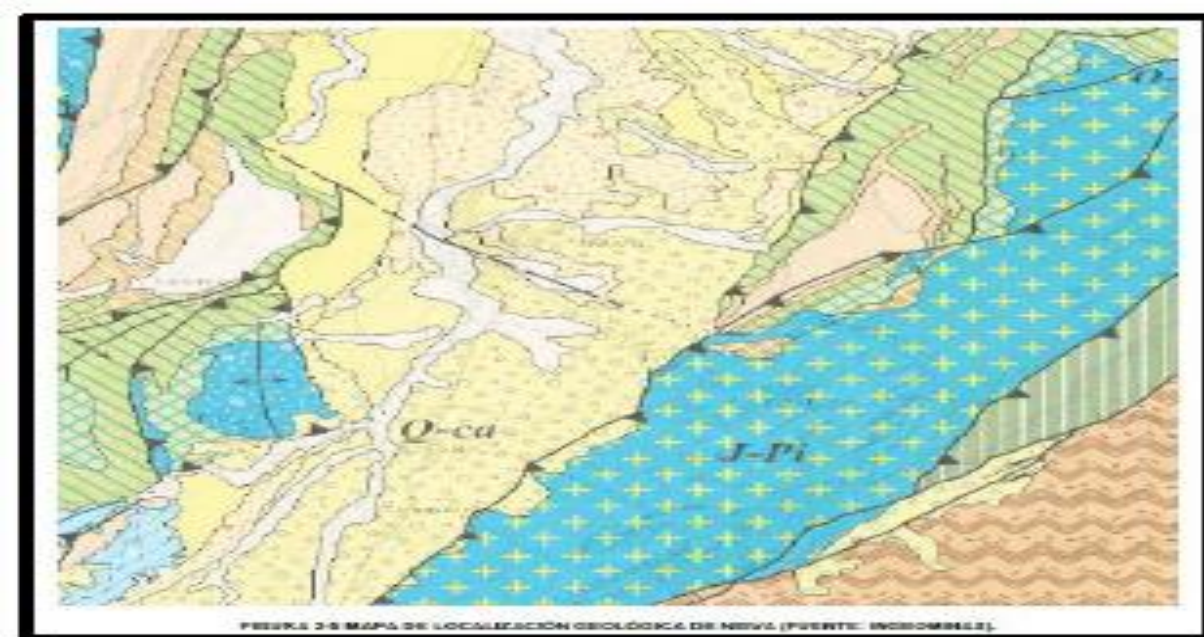
Para el caso en estudio “**Reparación fachada Lateral sede 2 -OFTAMOLASER de la Ciudad de Neiva-Huila**”, de acuerdo a sus amenazas geotecnicas de ubicación conforme a la NSR-10, titulo H, capitulo H.10, se relaciona el mapa de ubicación geológica.

Figura 11. *Convenciones geológicas*

CONVENCIONES GEOLÓGICAS			
	Falla		Anticlinal cubierto
	Falla inversa		Anticlinal con cabeceo
	Falla cubierta		Anticlinal con doble cabeceo
	Falla de rumbo dextral		Anticlinal con flancos invertidos
	Falla de rumbo dextral cubierta		Anticlinal volcado
	Falla de rumbo sinistral		Anticlinal volcado con cabeceo
	Falla de rumbo sinistral cubierta		Sinclinal
	Falla inversa o de cabalgamiento		Sinclinal cubierto
	Falla inversa o de cabalgamiento cubierta		Sinclinal con cabeceo
	Falla normal		Sinclinal con doble cabeceo
	Falla normal inversa		Sinclinal volcado
	Falla normal cubierta		Sinclinal volcado cubierto
	Lineamiento		Sinclinal volcado con cabeceo
	Anticlinal		Volcán

Fuente: Ingeominas (NSR-2010)

Figura 12. Mapa de localización geológica de Neiva



Fuente: - Ingeominas (NSR-2010)

Teniendo en cuenta el estudio de vulnerabilidad y riesgos naturales, realizado por la CAM en convenio con el Banco Interamericano de Desarrollo, se encuentra que:

El objetivo principal de documento es realizar una evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático y riesgo de desastre para la ciudad de Neiva.

El municipio de Neiva está ubicado al norte del departamento del Huila y limita al norte con los municipios de Aipe y Tello, al sur con los municipios de Ribera y Palermo, al oriente con el departamento del Caquetá y al occidente con el departamento del Tolima.

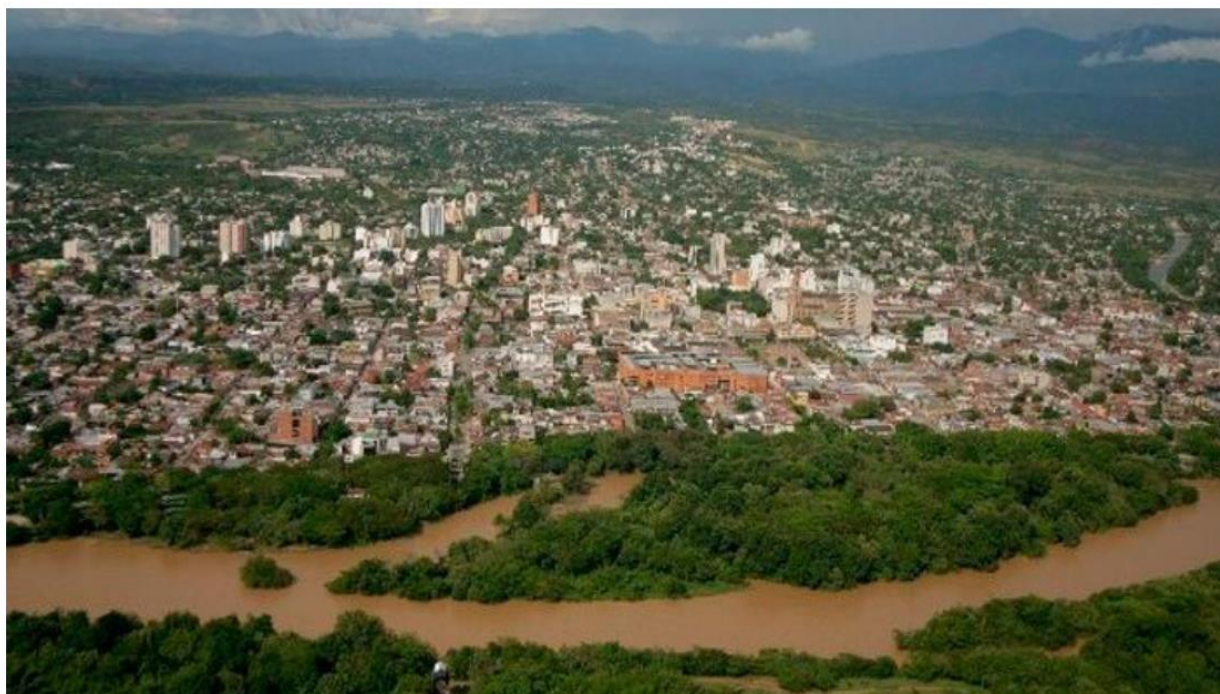
Figura 13. Estudio de vulnerabilidad y riesgos naturales



Fuente: Informe final

El área urbana de Neiva se encuentra ubicada a 326 km de Bogotá, sobre una planicie ubicada entre la cordillera central y oriental entre los ríos las Cebas y río del oro al costado oriental del río Magdalena. Neiva es el capital del departamento del Huila y se encuentra ubicada a 442msnm, su temperatura promedio es de 28°C y sus coordenadas geográficas son 2°55'39''N y 75°17'15''O.

Figura 14. *Zona urbana de Neiva*



Fuente: estudio de vulnerabilidad y riesgos naturales – informe final

Tabla 5. Estudios realizados en la ciudad de Neiva en los que se analiza la temática de riesgos

PROYECTO	AUTOR	CLIENTE	AÑO
Plan de ordenamiento y manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Las Ceibas	CAM	CAM	
Estudio Ambiental Integral y Plan Parcial del Lote el Edén	Desconocido	CAM/Alcaldía de Neiva	
Estudio de Evaluación y Amenazas, Vulnerabilidad y _Riesgo del Lote Villa Nubia	Elmer J. Figeroa EspinaFam. Polania Andrade		
Valoración Geotécnica de la Comuna 10	BIL Ingenieria	CAM	
Estudio de Amenazas del Convenio 193-1998 CAM UN	Instituto de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia, Idea – UN	CAM	1998

PROYECTO	AUTOR	CLIENTE	AÑO
Valoración Ambiental del Oriente Urbano de Neiva	SGI Ltda	CAM	2002
Valoración ambiental de la microcuenca La Cabuya	Germán Alfonso Reyes	EMVINEIVA LIQUIDACION	2005
Evaluación de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo de Las Microcuencas Venado, Avichente, La Toma, Zanja Honda, La Torcaza, Río de Oro y Ribera del Magdalena en el Casco Urbano de La Ciudad de Neiva.	Servicios Geologicas Integrados	CAM/Alcaldía de Neiva	2005
Estudio de Amenazas de La Represa de Betania Aguas Abajo de la Desembocadura del Río Saldaña en el Río Magdalena	Geo Ingenieria Ltda	Central Hidroeléctrica Betania	1998
Estudio de Caracterización y Zonificación Ambiental Parte Baja Quebrada El Salado Municipio. de Neiva.	ProHuila Ltda		2006
Estudio de Caracterización y Zonificación Ambiental Líneas de Escorrentias de Aguas Lluvias Registradas en el POT del Mpio. De Neiva (H) Parte Alta Qda. Matamundo.	ProHuila Ltda		
Estudio de Villa Nubia Polania	Elmer J. Figeroa EspinaFam. Polania Andrade		
Plan Parcial los Dujos	EIATEC SAS		
Plan Parcial de Expansión Urbana Nororiental de Neiva	Estupiñán Pulido et al	CAM/Alcaldía de Neiva	2011
Análisis de la Estabilidad de las islas ubicadas en el río Magdalena frente a la ciudad de Neiva. UNC 2006.	Ingesuelos de Colombia Ltda.	COMFAMILIAR HUILA	
Valoración ambiental - geotécnica de la Comuna 10 de la ciudad de Neiva	BIL Ingenieria	CAM	
Formulación del plan ambiental de la unidad de planificación rural Paolandia del Municipio de Neiva	Sercoin	Municipio de Neiva	

Fuente: POT

Fuente: estudio de vulnerabilidad y riesgos naturales – informe final

En el numeral 5.6 del estudio se habla de Vulnerabilidad, considerándola como la predisposición de un sistema, elemento, componente, grupo humano o cualquier otro grupo biológico o no, a sufrir afectación ante la acción de una situación de amenaza específica.

En el numeral 6.2 del estudio se habla de peligrosidad sísmica, que de acuerdo al estudio de amenaza sísmica de Colombia (1996) y normatividad actual (NSR-10, 2010)), Neiva se encuentra en una zona de amenaza sísmica alta. Ello es debido a la proximidad a dos zonas de subducción asociados a los límites de las placas de Nazca y Caribe con la placa de Sudamérica, unido a la presencia de un sistema de fallas locales.

Algunos estudios de amenaza sísmica han sido desarrollados en la ciudad o en regiones incluyendo la misma, que han aportado información relevante. Este se ha desarrollado con información actualizada de las bases de datos que contienen el catálogo sísmico, información sísmo-tectónica, modelos de atenuación, geotecnia, etc. En este estudio se ha llegado a caracterizar los escenarios sísmicos dominantes, tanto para el sismo probable como para el extremo.

Se han desarrollado algunos estudios previos de amenaza sísmica, bien a escala local o regional incluyendo al zona de Neiva, entre los que cabe resaltar los realizados por INGEOMINAS y por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, algunos resultados han sido implementados en las normas de diseño y construcciones sísmo-resistentes NRS-98, NSR-10, estos estudios exigen una microzonificación sísmica para ciudades con poblaciones mayores a cien mil habitantes en zonas de alta amenaza sísmica lo cual permitiría estimar a futuro posibles daños asociados a sismos esperados sobre la infraestructura en la ciudad.

También se han desarrollado estudios geológicos y geotécnicos de los suelos del área, entre los que cabe resaltar el realizado en el año 2000 por el Instituto geofísico de la Universidad

Javeriana en conjunto con la consultoría colombiana. En dicho estudio se realizó una microzonificación sísmica a partir de investigaciones con datos de sismos previos. Se obtuvo así una aproximación sobre el comportamiento dinámico de las diferentes zonas de Neiva en caso de un sismo, permitiendo establecer recomendaciones más detalladas para el diseño, construcción y actualización de edificaciones.

Otro estudio de interés es el realizado por Romero y Alfaro (2009), en el cual se desarrolló un análisis probabilístico de la amenaza sísmica de Neiva – Colombia en el que se determinó el nivel de aceleración que se puede exceder en cierta área para un periodo de tiempo específico.

7.3 Macro sismotectónico y geológico local

A escala local, Neiva se encuentra en la zona sur-occidental de Colombia, a unos 304 km de Bogotá, entre las cordilleras central y oriental de los Andes. Bajo la zona de Neiva se encuentran 3 sistemas de fallas activas: El Romeral, Magdalena y Borde Llanero (revista *Épsilon*, 2008). Todas estas estructuras se consideran muy activas y han generado importantes sismos de intensidades medias, como los sismos de 1824 y 1942 y de grandes intensidades como los sismos de 1827, 1834, así como el microsismo del Huila en 1967. Dichas fallas se caracterizan por haber tenido actividad en el cuaternario, son normales y con una dirección general NNE-SSW.

A continuación, se relacionan los sismos históricos con daños reportados en la ciudad de Neiva y sus respectivos parámetros.

Tabla 6. *Sismos históricos con daños reportados en la ciudad de Neiva*

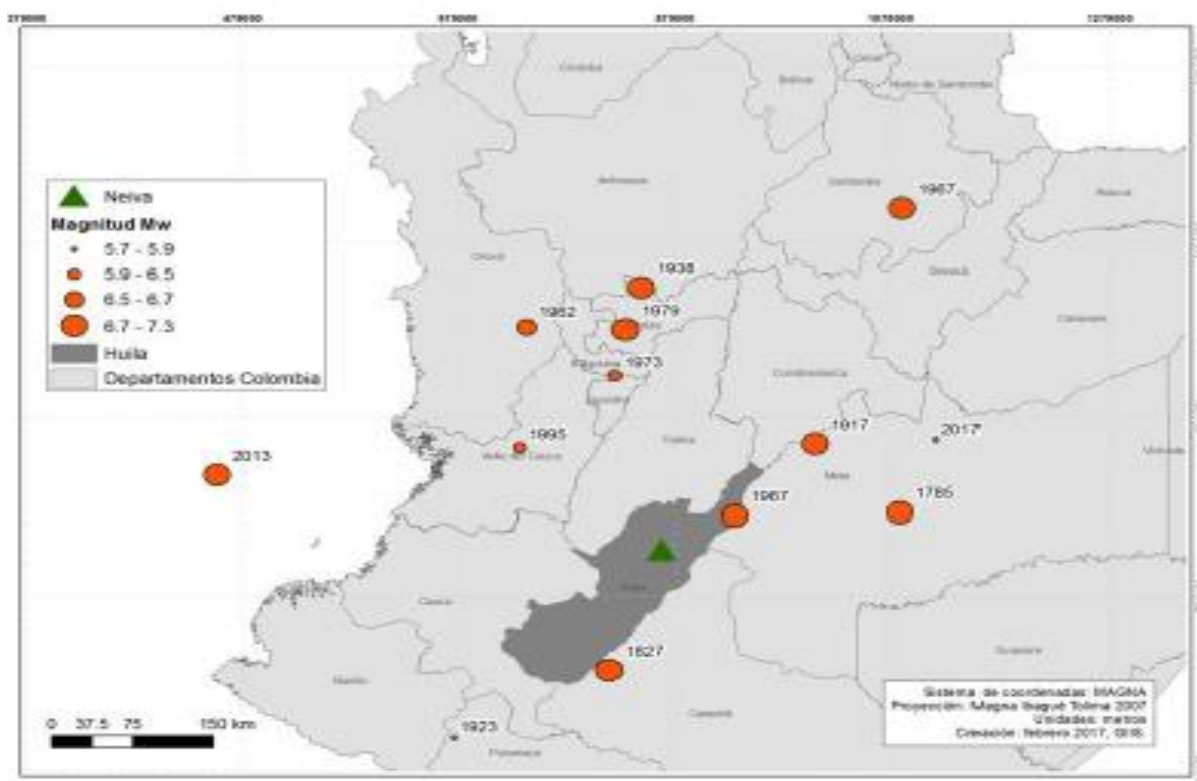
Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Magnitud	Prof (km)	Daños
12/07/1785	07:45	2.97	-73.41	7.1 M_w	10	Dstrucción de iglesias, torres y colegios
17/06/1826	22:30	5.01	-73.59	6.5 M_w	15	Caída de algunos edificios, varias réplicas en los días vecinos.
16/11/1827	18:00	1.8	-76.40	9.0 M_w	15	524 muertos. 29 templos y 80 casas derrumbadas. En el valle de Neiva cayeron todas o la mayor parte de las casas de paredes y tejas, lo mismo que las iglesias.

Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Magnitud	Prof (km)	Daños
03/04/1973	08:53	4.6	-75.66	6.1 M_b	151	1 víctima, 10 heridos. Daños leves
23/11/1979	18:40	4.79	-76.19	7.2 M_w	108	42 muertes y más de 500 heridos. Daños moderados y severos en las edificaciones
19/01/1995	10:05	5.03	-72.95	6.5 M_w	17	Hubo colapsos y daños severos en construcciones, especialmente en el área rural. Se reportaron más de 30 heridos y 6 muertos.
08/02/1995	13:40	4.13	-76.74	6.4 M_w	77	40 muertos y 200 heridos. Daños ligeros/moderados
09/02/2013	09:16	1.11	-77.56	7.0 M_w	162	El sismo no dejó ninguna víctima mortal. Sin embargo, dejó 37 heridos, 1896 viviendas averiadas.
06/02/2017	13:02	3.38	-74.72	5.3 M_w	0	1 herido, una escuela con daños leves

Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Magnitud	Prof (km)	Daños
31/08/1917	06:36	4	-74	6.9 M _s	35	Hubo daños ligeros en casi toda la ciudad, con excepción de algunas catedrales y edificios gubernamentales que colapsaron. 4 réplicas. 6 muertos a causa del sismo.
22/12/1923	04:56	4.64	-73.36	5.9 M _w	15	Entre 200-300 muertes, 2000 damnificados.
04/02/1938	21:23	5.61	-75.45	7.0 M _s	128	Daños intensos, al menos 5 muertos. Fisuras en edificaciones
30/07/1962	15:18	5.4	-75.9	6.8 M _s	69	Algunos campanarios y edificios se desplomaron. Entre 15-25 muertes. 500 casas destruidas, 500 casas con daño moderado y 300 con daño ligero.
09/02/1967	10:24	2.93	-74.83	7.0 M _w	36	Dejó 98 víctimas, 7896 edificaciones afectadas y generando costes de más de 130 millones de pesos
29/07/1967	05:24	6.84	-73.09	6.8 M _w	160	20 muertos y más de 160 heridos. El 60% de las casas se vieron afectadas

Fuente: estudio de vulnerabilidad y riesgos naturales – informe final

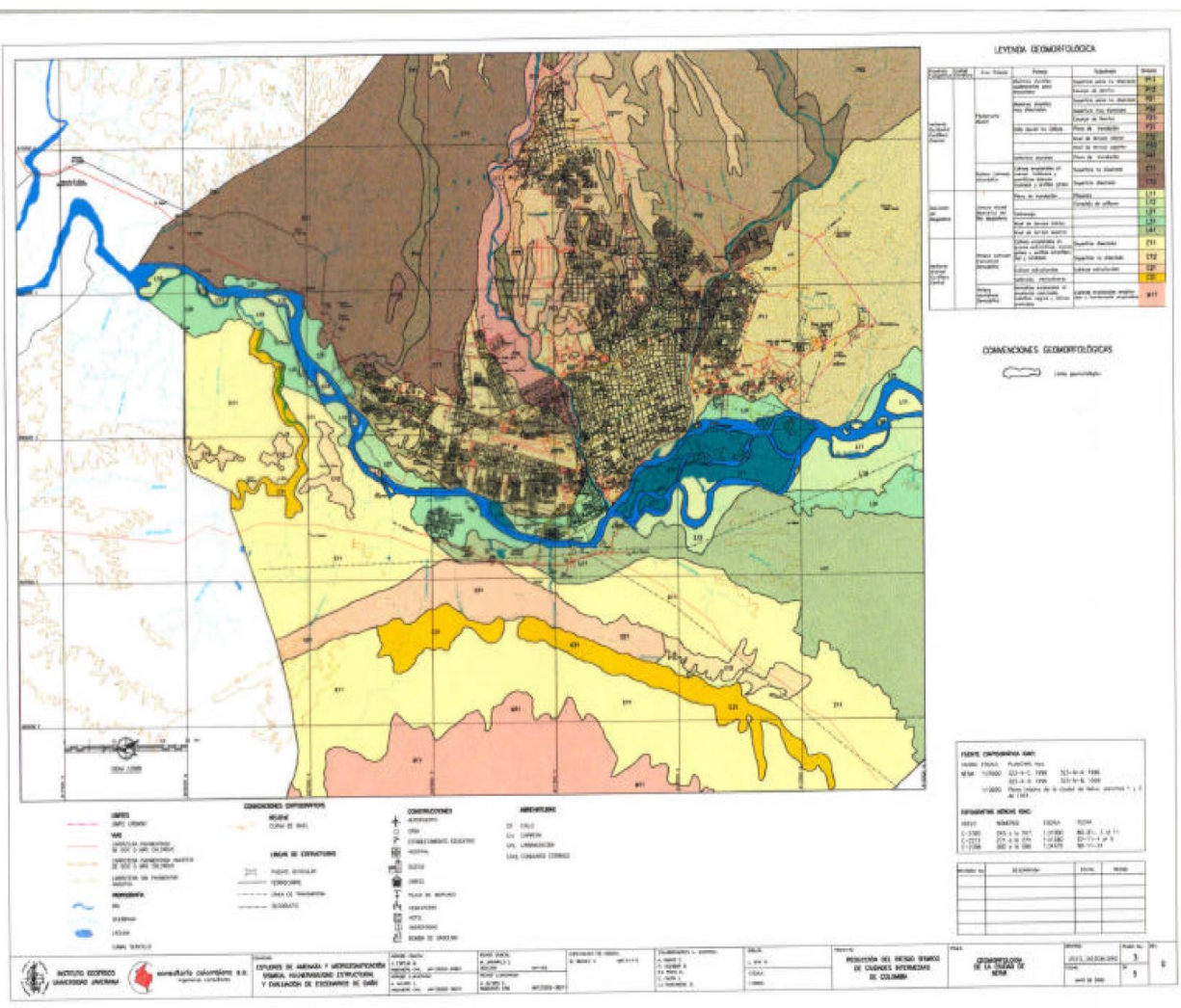
Figura 15. Vulnerabilidad y riesgos naturales



Fuente: estudio de informe final

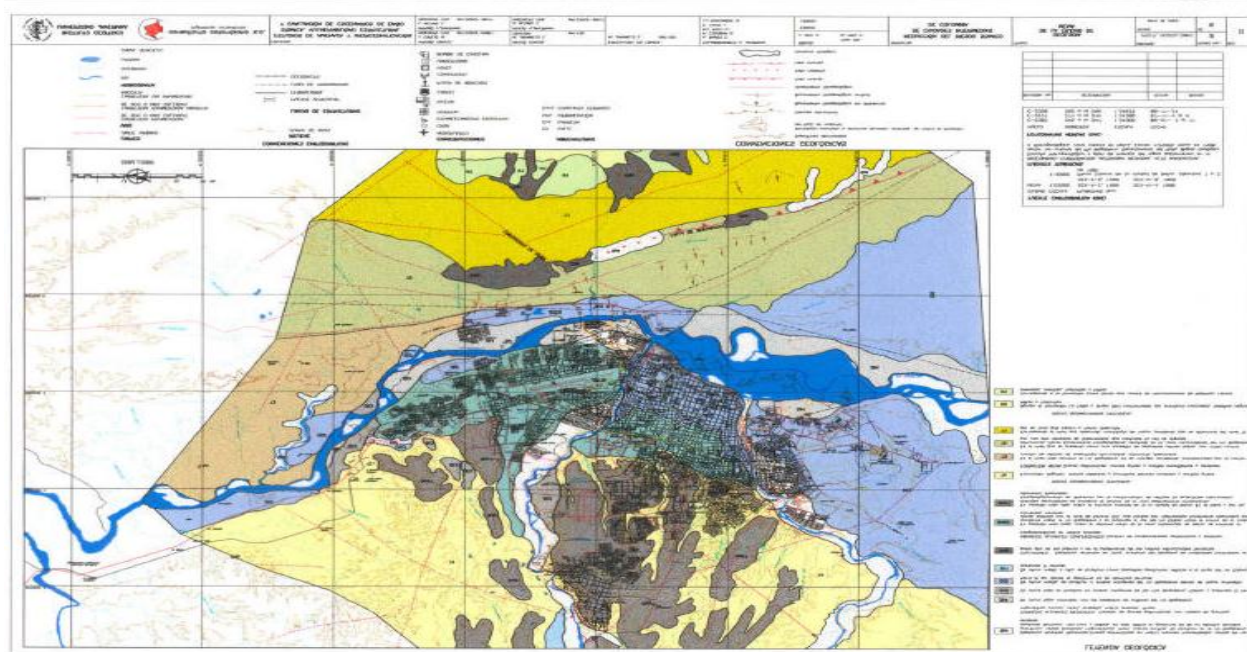
Sismo reciente con daños en Neiva: el 6 de febrero de 2017, un sismo de magnitud Mw5.7, con epicentro en el departamento de Huila, fue sentido en la ciudad de Neiva.

Figura 16. Mapa de geomorfológico de Neiva



Fuente: estudios de amenaza y microzonificación sísmica, vulnerabilidad estructural y evaluación de escenarios de daños. Microzonificación sísmica preliminar de Neiva

Figura 17. Mapa Geológico de Neiva



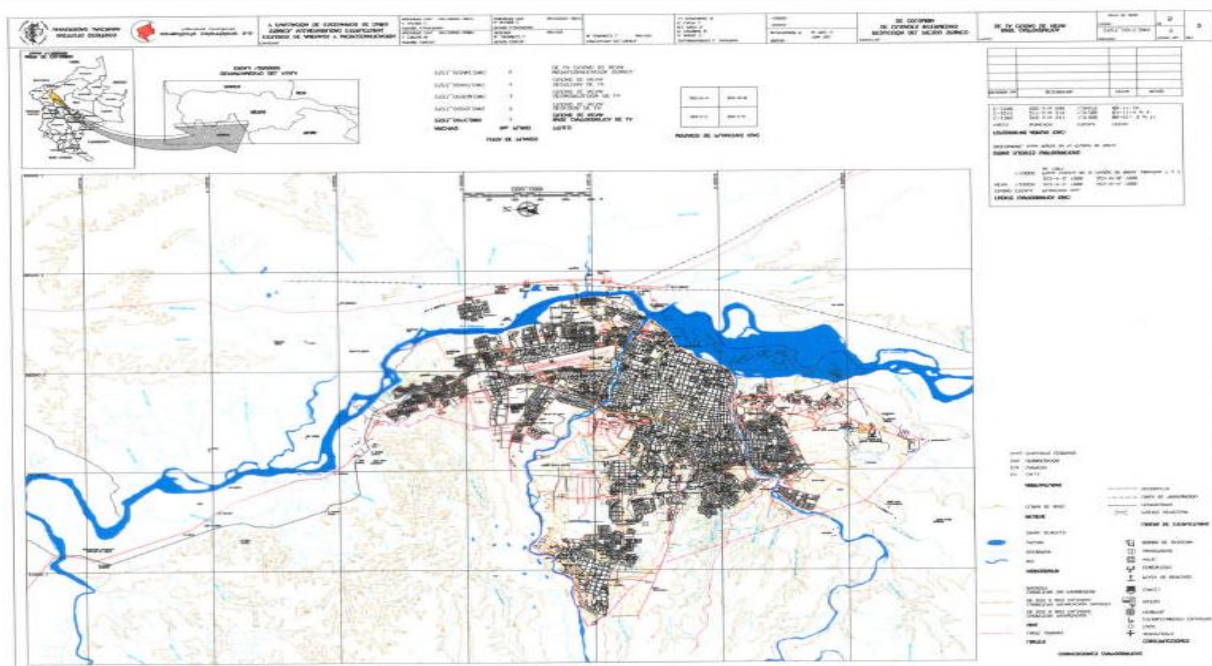
Fuente: estudios de amenaza y microzonificación sísmica, vulnerabilidad estructural y evaluación de escenarios de daños. Microzonificación sísmica preliminar de Neiva

Figura 18. Mapa Geotécnico de Neiva



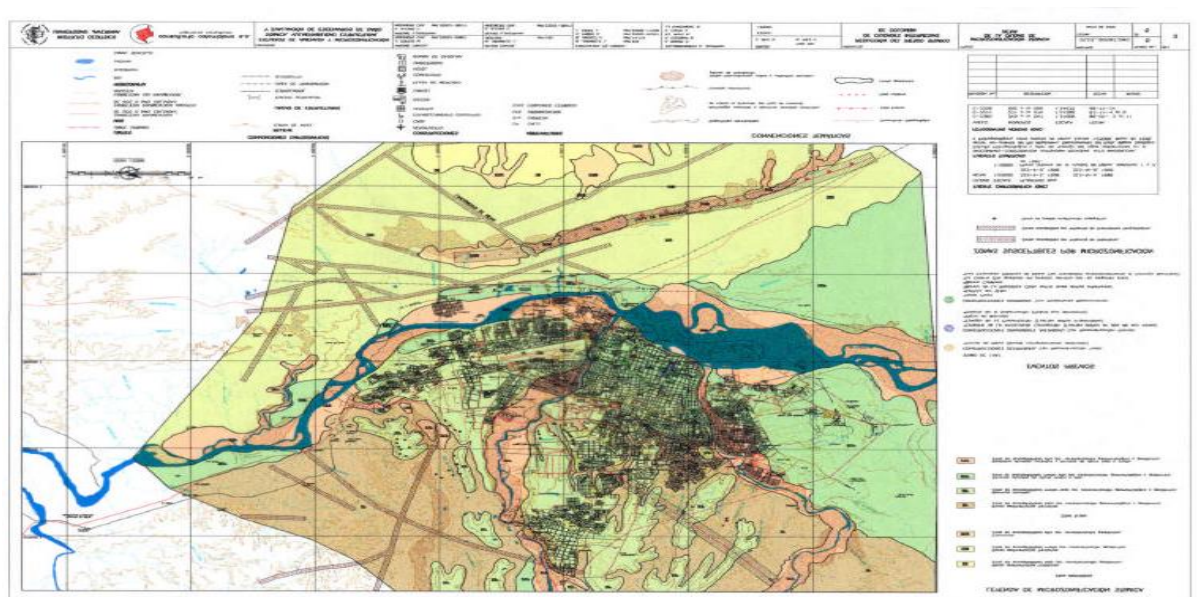
Fuente: estudios de amenaza y microzonificación sísmica, vulnerabilidad estructural y evaluación de escenarios de daños. Microzonificación sísmica preliminar de Neiva

Figura 19. Base cartográfica de Neiva



Fuente: estudios de amenaza y microzonificación sísmica, vulnerabilidad estructural y evaluación de escenarios de daños. Microzonificación sísmica preliminar de Neiva

Figura 20. Microzonificación sísmica Preliminar de Neiva



Fuente: estudios de amenaza y microzonificación sísmica, vulnerabilidad estructural y evaluación de escenarios de daños. Microzonificación sísmica preliminar de Neiva

8. Análisis de Riesgos Estructurales y Normatividad NSR-10

8.1 Revisión estructural viga canal

Descripción. La viga canal está conformada por tres elementos: una placa maciza de concreto de 0.10 m de espesor, 0.60 m de ancho y 3.80 m de longitud apoyada en dos muros de ladrillo de arcilla cocida de perforación horizontal de 0.20 y 0.15 de espesor respectivamente. Configuran la canal de elementos de ladrillo de arcilla cocida de 0.80 y 0.40 m respectivamente, provistos de pañete en la cara interna que conforma la canal.

Materiales. La placa es de concreto $f'c = 21$ MPa, con acero de refuerzo: tres varillas longitudinales $\varnothing 3/8"$. Dos en los extremos y una central, como refuerzo principal. El secundario o transversal $\varnothing 3/8"$ separado cada 0.20 m

Observaciones. Las condiciones de apoyo de la placa que conforma la viga canal son deficientes (el elemento solo penetra 0.03 m sobre el muro del extremo derecho), lo que no garantiza su estabilidad cuando se presente una sollicitación horizontal.

El espesor de la placa de concreto es inferior al mínimo indicado en la Tabla C.9.5(a) de la Norma NSR-10 razón por la que se presenta agrietamiento del muro de 0.80 m (las deflexiones de la placa no son las indicadas para el elemento conformado de esta manera).

El refuerzo a flexión utilizado es insuficiente y la separación inadecuada; la cuantía de acero utilizada sólo cumple la indicada para retracción de temperatura.

Conclusiones. De acuerdo con las observaciones anteriores y con el estado que presenta la estructura existente utilizada como viga canal se evidencia que no se tuvieron en cuenta para su construcción los requerimientos mínimos indicados en la Norma NSR-10 en cuanto a espesor

de la placa de concreto y refuerzo. Además, los apoyos no garantizan su estabilidad ante movimientos horizontales. Por lo tanto, se recomienda la demolición de esta estructura para evitar su posible daño estructural.

Daños estructurales: las enseñanzas que han dejado los terremotos en el mundo indican que en los sitios donde se diseña de acuerdo con una buena normativa sismorresistente, donde la construcción es sometida a una supervisión estricta y donde el sismo de diseño es representativo de la amenaza sísmica real de la zona, el daño es marginal en comparación con el observado en sitios donde no se han dado estas circunstancias. Sin embargo, es importante resaltar que diseñar de acuerdo con una normativa no siempre salvaguarda contra el daño excesivo producido por terremotos severos. Desde una perspectiva histórica, los códigos por si solos no pueden garantizar la seguridad contra el daño excesivo, puesto que son reglamentos que experimentan actualizaciones continuas, de acuerdo con los avances tecnológicos y las enseñanzas que dejan las investigaciones y estudios de los efectos causados por terremotos, que deben utilizarse como prueba de laboratorio a escala completa.

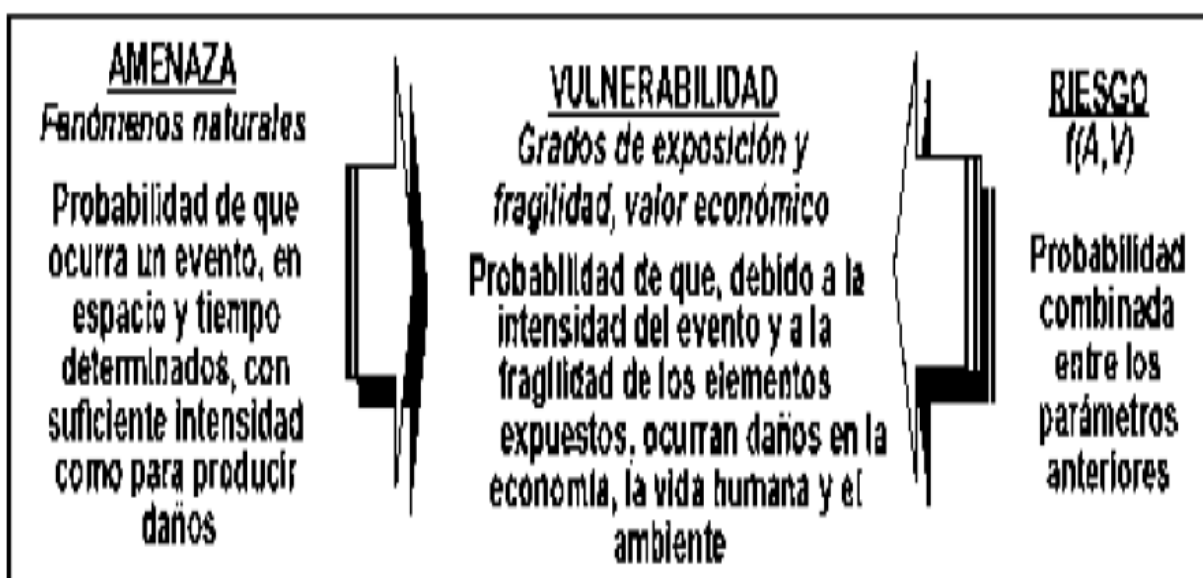
En general se acepta que la vulnerabilidad de un edificio puede ser estructural y no estructural.

Vulnerabilidad estructural: está relacionada fundamentalmente con la capacidad que tiene la estructura para soportar los desplazamientos y los esfuerzos que uno o varios movimientos sísmicos puedan causarle durante su vida útil (Atkan y Ho, 1990).

Vulnerabilidad no estructural: está relacionada con la operación o funcionamiento del edificio lo que depende del comportamiento de elementos tales como acabados, divisiones, instalaciones, equipos, etc. De su desempeño en el caso de un sismo depende que el edificio

mantenga su operación y pueda seguir ofreciendo sus servicios. Este aspecto es de máxima importancia en el caso de aquellos edificios cuya función es vital, como es el caso de los edificios esenciales.

Figura 21. *Vulnerabilidad no estructural*



Fuente: lecturas complementarias- vulnerabilidad sísmica capítulo 5

9. Matriz de Vulnerabilidad sísmica


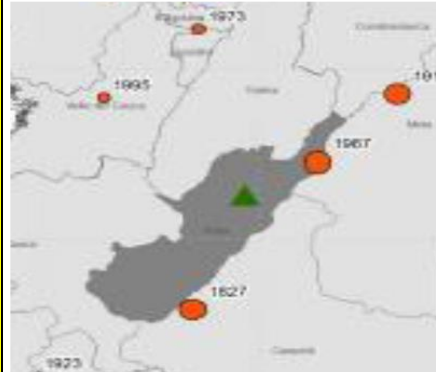

Figura 22. Matriz de vulnerabilidad

		MATRIZ DE VULNERABILIDAD						
		1	2	3	4	5		
PROBABILIDAD	Frecuente	5						Riesgos que necesitan MITIGACIÓN: Planes de actuación correctivos
	Posible	4						
	Ocasional	3						
	Remota	2						Riesgos que necesitan INVESTIGACIÓN: Planes de actuación preventivos.
	Improbable	1						
			1	2	3	4	5	Riesgos que necesitan MONITORIZACIÓN: Planes de actuación defectivos.
			Muy leve	Leve	Seria	Grave	Catastrofica	
		SEVERIDAD						

Fuente: elaboración propia



Tabla 7. Matriz de vulnerabilidad

MATRIZ DE VULNERABILIDAD								
CASO DE ESTUDIO: FACHADA LATERAL SEDE 2 OFTAMOLASER								
PRESENTADO A: ING. OLGA LUCIA VANEGAS ALFONSO								
PRESENTADO POR: MARIA EUGENIA CADENA PATIÑO - LUIS ALBERTO FERNANDEZ MEJIA								
CARACTERÍSTICA	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO				CLASIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD			COLOR
	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MITIGACIÓN	INVESTIGACIÓN	MONITORIZACIÓN	
LOCALIZACIÓN				X		X		VERDE
AMBIENTAL			X			X		AMARILLO
SUELOS			X			X		VERDE
CONCRETOS			X			X	X	VERDE
MAMPOSTERIA				X		X		AMARILLO
ACERO	X				X			ROJO
SISTEMA ESTRUCTURAL		X				X		AMARILLO
TOPOGRAFÍA				X		X		VERDE
AGUA				X			X	VERDE
CLIMA			X			X		AMARILLO
GEOLOGIA/SISMISIDAD	X				X			ROJO
HINUNDACIÓN				X		X		VERDE
PROCESO REMOSIÓN EN MASA				X			X	AMARILLO
AGRIETAMIENTO		X			X			ROJO

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN DE LA CARACTERÍSTICA	CALIFICACIÓN	IMAGEN
LOCALIZACION:	El centro de oftamolaser sede2, se encuentra localizado en la calle 19 con carrera 7, en el barrio quirinal dela ciudad de Neiva, no le circundan estructuras sgnificativas de mayor altura, el terreno donde se encunetra es plano y el sector es catalogado como residencial-comercial	LEVE-OCASIONAL	
AMBIENTAL	Probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastrosos(de origen natural), durante un cierto periodo de tiempo, en un sitio determinado. Los eventos a presetarse pueden ser deslizamientos, inundacones, erupciones volcanicas, sismos, incendios forestales	SERIA-POSIBLE	
SUELOS	De acuerdo al sistema de cimentacion encontrado, corresponde a un suelo coclopeo o continuo de 60 cm de ancho por 100cm de alto. Profundidad de desplante 1.20m para estructura antigua. Capacidad portante de 15Ton/m2. los suelos que predominan son de tipo D, que corresponden a un suelo coluvial con presencia de limos arcillosos y a una profundidad de 2 mestros predomina gravas fuertes. lo que nos da los indices Fa y Fv 1.4 y 2.0 respectivamente.	SERIA-POSIBLE	

<p>CONCRETOS</p>	<p>En la inspeccion de la edificacion y en los ensayos de verificacion del sistema constructivo se encontro que la edificacion se soporta en muros, por la antigüedad de la msima año de construccion 1965, no se regia por ninguna norma Colombiana, el sistema no es aporticado, por lo que no cumple con la NSR-10, adicional a ello El espesor de la placa de concreto es inferior al mínimo indicado en la Tabla C.9.5(a) de la Norma NSR-10 razón por la que se presenta agrietamiento del muro de 0.80 m</p>	<p>SERIA-POSIBLE</p>	
<p>MAMPOSTERIA</p>	<p>Se presentan en la edificacion lesiones de humedad en el segundo nivel ocasionada por fallas en la viga canal para recoger aguas lluvias que estan afectado la parte interna de los consultorios del segundo nivel y la fachada. La viga canal está conformada por tres elementos: una placa maciza de concreto de 0.10 m de espesor, 0.60 m de ancho y 3.80 m de longitud apoyada en dos muros de ladrillo de arcilla cocida de perforación horizontal de 0.20 y 0.15 de espesor respectivamente. Configuran la canal de elementos de ladrillo de arcilla cocida de 0.80 y 0.40 m respectivamente, provistos de pañete en la cara interna que conforma la canal.</p>	<p>LEVE-POSIBLE</p>	
<p>ACERO</p>	<p>En el registro fotografico del estado de la viga canal se puede evidenciar las malas practicas constructivas, la ausencia de pendiente, lo cual se traduce en un incumplimiento a lo estipulado en el diseño, y con ello se va en contravia de lo establecido en la norma NRS-10. Acero de refuerzo: tres varillas longitudinales $\varnothing 3/8"$. Dos en los extremos y una central, como refuerzo principal. El secundario o transversal $\varnothing 3/8"$ separado cada 0.20 m. El refuerzo a flexión utilizado es insuficiente y la separación inadecuada; la cuantía de acero utilizada sólo cumple la indicada para retracción de temperatura.</p>	<p>GRAVE-FRECUENTE</p>	

<p>SISTEMA ESTRUCTURAL</p>	<p>De acuerdo a las características que posee el sistema estructural de la edificación de la sede 2 de Oftamolaser y con base a los criterios estipulados en el numeral A.3-2 Sistemas Estructurales de la NSR-10, la construcción no cumple la norma, ya que su construcción obedece a los años de 1965, la cual ha sufrido modificaciones e intervenciones pero sin el cumplimiento normativo. siendo su desarrollo muros de mampostería con atiesadores.</p>	<p>GRAVE-OCASIONAL</p>	 <p>El sistema estructural en mampostería no cumple con la NSR-10</p>
<p>TOPOGRAFIA</p>	<p>La Edificación de la sede 2 de Oftamolaser cuenta con 2 niveles , un área de 240 m2 en cada piso, alturas entre pisos de 2,50m, para un área total de la edificación de 480m2 y altura total de 5,60 m</p>	<p>LEVE-REMOTA</p>	
<p>AGUA</p>	<p>La Edificación de la sede 2 de Oftamolaser esta localizada sobre la calle 19 esquina, donde se encuentra 2 sumideros uno por la calle y otro por la carrera los cuales se encuentran colmatados por hojas secas provenientes de los arboles por ausencia de mantenimiento, que afectan su funcionamiento y en épocas de lluvias se generan reboses que no afectan de manera directa a la edificación por encontrarse a un nivel superior a 1 metros de la vía, sin embargo afecta la carrera y la calle con arrastre de material de escorrentía.</p>	<p>MUY LEVE-IMPROBABLE</p>	 <p>sumideros colmatados sobre la calle y sobre la carrera</p>

<p>CLIMA</p>	<p>La temperatura promedio de la ciudad de Neiva oscila en 32.5°C; con una humedad relativa promedio del 65%; velocidades de viento de hasta 100km/h (según lo establecido en el numeral B.6.1 de la NSR-10); con una insolación promedio de 6horas/día.</p>	<p>SERIA-POSIBLE</p>																																		
<p>GEOLOGIA/SISMICIDAD</p>	<p>Segun lo establecido en la NSR-10 los valores de Aa y Av determinados en el mapa de valores en la tabla A.2.3-2, para el departamento del Huila corresponden a 0.25 para cada coeficiente , arrojando un valor Alto según los resultados de la nueva evaluación de amenaza sísmica del país.</p>	<p>GRAVE-POSIBLE</p>	<p>Nivel de amenaza sísmica según valores de A_x y de A_y</p> <table border="1" data-bbox="1535 529 1885 751"> <thead> <tr> <th>Mayor valor entre A_x y A_y</th> <th>Asociado en mapas de las figuras A.2.3-2 y A.2.3-3 a Región N°</th> <th>Amenaza Sísmica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.50</td><td>10</td><td>Alta</td></tr> <tr><td>0.45</td><td>9</td><td>Alta</td></tr> <tr><td>0.40</td><td>8</td><td>Alta</td></tr> <tr><td>0.35</td><td>7</td><td>Alta</td></tr> <tr><td>0.30</td><td>6</td><td>Alta</td></tr> <tr style="border: 2px solid red;"><td>0.25</td><td>5</td><td>Alta</td></tr> <tr><td>0.20</td><td>4</td><td>Intermedia</td></tr> <tr><td>0.15</td><td>3</td><td>Intermedia</td></tr> <tr><td>0.10</td><td>2</td><td>Baja</td></tr> <tr><td>0.05</td><td>1</td><td>Baja</td></tr> </tbody> </table>	Mayor valor entre A_x y A_y	Asociado en mapas de las figuras A.2.3-2 y A.2.3-3 a Región N°	Amenaza Sísmica	0.50	10	Alta	0.45	9	Alta	0.40	8	Alta	0.35	7	Alta	0.30	6	Alta	0.25	5	Alta	0.20	4	Intermedia	0.15	3	Intermedia	0.10	2	Baja	0.05	1	Baja
Mayor valor entre A_x y A_y	Asociado en mapas de las figuras A.2.3-2 y A.2.3-3 a Región N°	Amenaza Sísmica																																		
0.50	10	Alta																																		
0.45	9	Alta																																		
0.40	8	Alta																																		
0.35	7	Alta																																		
0.30	6	Alta																																		
0.25	5	Alta																																		
0.20	4	Intermedia																																		
0.15	3	Intermedia																																		
0.10	2	Baja																																		
0.05	1	Baja																																		
<p>HINUNDACION</p>	<p>Tenido en cuenta la microzonificación sísmica preliminar de Neiva el sector donde esta localizada la edificación, corresponde a un nivel de hinundación bajo.</p>	<p>BAJO-REMOTA</p>																																		
<p>PROCESO REMOSION EN MASA</p>	<p>Tenido en cuenta la microzonificación sísmica preliminar de Neiva el sector donde esta localizada la edificación, corresponde a un nivel de re,mosion en masa medio.</p>	<p>LEVE-IMPROBABLE</p>																																		
<p>AGRIETAMIENTO</p>	<p>Tenido en cuenta la edificación la cual presenta problemas en su viga canal a nivel de grietas y fisuramiento severo que afecta la cubierta y con ello la fachada lateral y los muros internos del segundo nivel por humedad. Debido a que fue una ampliación de la casa original</p>	<p>SERIA-FRECUENTE</p>																																		

Fuente: elaboración propia

10. Propuesta de intervención

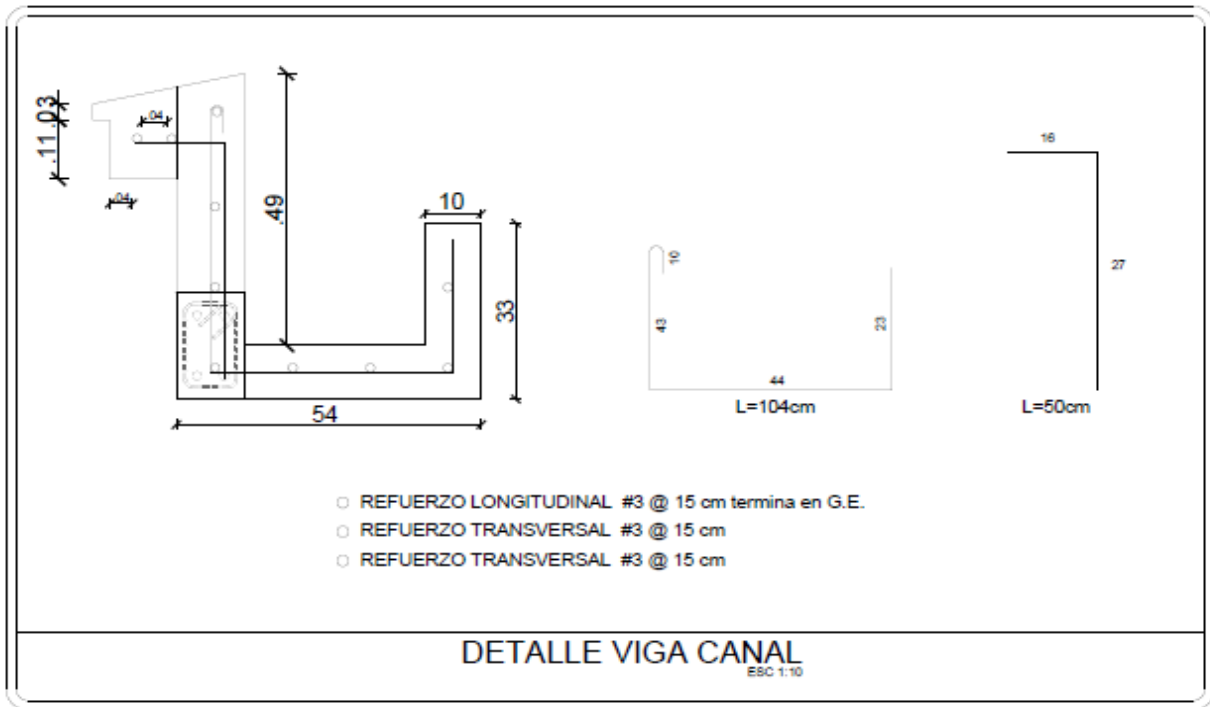
Para el tramo afectado por la presencia de una grieta en los primeros 4 metros de longitud de viga canal en una de las fachadas de la sede 2 del edificio de Oftalmolaser se debe realizar la demolición del elemento y construirlo nuevamente, teniendo en cuenta lo establecido en la norma NSR-10, en el entendido que bajo las condiciones en que se encuentra el elemento existe un alto riesgo de desprendimiento y de ocasionar graves problemas no solo a la edificación sino a los usuarios y transeúntes que pasan por la institución prestadora de salud -IPS, por lo que su intervención debe ser prioritaria e inmediata.

Procedimiento.

Demolición concreto simple (incluye cargue manual y transporte de escombros 5 km), corresponde a esta actividad

Construcción viga canal concreto premezclado 20.7Mpa (3.000psi) impermeabilizado, esta actividad se refiere a la construcción de viga canal autoportante, hechas en concreto de 3.000psi, reforzado e impermeabilizado que reciban cubiertas en canaleta correspondientes a losas planas, previstas para la recolección de aguas lluvias de la edificación.

Figura 23. *Detalle viga canal*



Fuente: Elaboración: propia

Presupuesto y Análisis de precios unitarios

Tabla 8. Presupuesto y Análisis de precios unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS CENTRO OPTALMOLOGICO					
DESCRIPCION	UND	CANT	VR UNIT	% de desp usos rendimientos	VR TOTAL
viga canal C.I. 3000 psi secc<2001cm2	ml		233,726		
tabla formaleta 3.00 x 0.25 x 0.025 m	ml	9.00	3,000	-2	13,500
cuartón de sajo 4" x 8" x 3 m	ml	7.00	1,500	-2	5,250
puntilla (promedio)	lb	1.00	3,500	0	3,500
acpm	gl	0.50	8,500	0	4,250
acero de refuerzo	kg	9.00	5,000	0	45,000
varillón de sajo	ml	7.20	500	-2	1,800
concreto simple de 3000 psi impermeab.	m3	0.10	375,000	3	38,625
cuadrilla G 1of+2ay (jornal+prestacs)	día	1.00	200,000	-2	100,000
herramienta menor (% mano obra)	%MO	0.10	100,000	0	10,000
andamio (% mano obra)	%MO	0.10	100,000	0	10,000
vibrador	día	1.00	20,508	-24	855
taco metálico de 3.50 a 4.00 m	día	10.00	83	14	946
demolición vigas estructur. concreto	ml		106,125		
ayudante (jornal+prestaciones)	día	1.000	50000	-0.5	100,000.00
herramienta menor (% mano obra)	%MO	0.150	7500	0	1,125.00
andamio (% mano obra)	%MO	0.050	2500	0	125.00
cerramiento en lona h= 2.5m	ml	1.000	5000		5,000.00
muro ladrillo tolete pandereta,imper.	m2		45,654		
ladrillo tolete común	un	30	800	3	24720
agua	lt	50	13	0	650
mortero 1:3 impermeabilizado	m3	0.016	277134.33	5	4655.856721
cuadrilla E 1of+1ay (jornal+prestacs)	día	1	150000	-10	15000
herramienta menor (% mano obra)	%MO	0.1	1500	0	523.2146402
andamio (% mano obra)	%MO	0.02	300	0	104.642928
alfagia concreto 3000 psi remate muro	ml		54,213		
acero de Fy = 37.000 psi	kg	2.10	5,000	0	10,500.0
tabla formaleta 3.00 x 0.25 x 0.025 m	ml	1.50	4,000	-2	3,000.0
puntilla (promedio)	lb	0.20	5,000	0	1,000.0
varillón de sajo	ml	1.00	500	-2	250.0
concreto simple de 3000 psi	m3	0.02	390,000	3	8,034.0
cuadrilla G 1of+2ay (jornal+prestacs)	día	1.00	200,000	-7	28,571.4
herramienta menor (% mano obra)	%MO	0.10	28,571	0	2,857.1
resane muro con malla	ml		10,883		
puntilla (promedio)	lb	0.5	5,000	0	2,500.00
malla de vena	m2	0.5	2,083	0	1,041.50
cuadrilla E 1of+1ay (jornal+prestacs)	día	1	150,000	-21.5	6,976.74
herramienta menor (% mano obra)	%MO	0.1	3,650	0	365.03
mortero 1:3 impermeabilizado	m3		277,134		
impermeabilizante Sika - 1	kg	13.5	2936.33	3	40,829.67
mortero 1:3	m3	1	236304.66	0	236,304.66
bajante PVC agua lluvia 3"	ml		18,724		
tubería PVC agua lluvia 3"	ml	1	10000	5	10500
accesorios PVC agua lluvia (% tubería)	%tub	0.4	4075.3125	0	1630.125
soporte bajante PVC	un	1.5	1132.75	0	1699.125
limpiador removedor PVC	gm	7.5	30.75	5	242.15625
soldadura PVC	gl/4	0.007	50000	5	367.5
cuadrilla E 1of+1ay (jornal+prestacs)	día	1	100000	-27	3703.703704
andamio (% mano obra)	%MO	0.1	2906.748	0	290.6748001
herramienta menor (% mano obra)	%MO	0.1	2906.748	0	290.6748001
caja de inspección 0.8 x 0.8 x 0.8 m	un		319,482		
ángulo de 1" x 1" x 1/8"	ml	6.8	850	0	5,780.00
listón sajo	ml	4	500	-2	1,000.00
puntilla (promedio)	lb	1	5,000	0	5,000.00
tabla formaleta 3.00 x 0.25 x 0.025 m	ml	12	4,000	-2	24,000.00
concreto simple de 2500 psi	m3	0.46	290,000	3	137,402.00
concreto simple de 3000 psi	m3	0.04	390,000	3	16,068.00
hierro Fy = 37.000 psi	kg	4	5,000	0	20,000.00
hierro Fy = 60.000 psi	kg	1	5,000	0	5,000.00
cuadrilla E 1of+1ay (jornal+prestacs)	día	1	150,000	-1.5	100,000.00
herramienta menor (% mano obra)	%MO	0.1	52,321	0	5,232.15
concreto simple de 3000 psi	m3		371,317		
cemento gris 50 kilos	sc	7	25000	3	180250
arena	m3	0.56	90000	3	51912
triturado de 1/2"	m3	0.84	96000	3	83059.2
agua	lt	180	14	3	2595.6
cuadrilla C 1of+7ay (jornal+prestacs)	día	1	450000	-10	45000
herramienta menor (% mano obra)	%MO	0.1	45000	0	4500
concretadora de un saco	día	1	40000	-10	4000

Fuente: Elaboración propia.

Presupuesto y Análisis de precios unitarios

Tabla 9. Presupuesto a todo costo reparación viga canal y fachada centro oftalmológico

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	VAR UNITARIO	VAR TOTAL
1	Demolicion de canal existente	ml	12	100,000	1,200,000
2	Construccion de canal en concreto incluye acero de refuerzo	ml	12	233,726	2,804,708
3	Construccion de alfajia en concreto	ml	8	54,213	433,701
4	Reposicion de muros	ml	8	45,654	365,230
5	Resanes con mortero	ml	14	10,883	152,366
6	Mortero impermeabilizado base de piso canal	ml	0.28	277,134	77,598
7	Suministro e instalacion bajante aguas lluvias 3"	ml	12	18,724	224,688
8	Encarterada de bajantes en lamina superboard	ml	6	35,000	210,000
9	Caja de inspeccion aguas lluvias de 0.80*0.80* 1m	und	2	319,482	638,964
10	Acabados en muros de fachada	gl	1	1,500,000	1,500,000
11	Retiro de escombros y limpieza	gl	1	150,000	150,000
				TOTAL COSTO DIRECTO	7,757,254
				ADMINIDTRACION 12%	930,870
				IMPREVISTOS 5%	387,863
				UTILIDAD 4%	310,290
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	58,955
				VALOR TOTAL PRESUPUESTO	9,445,232

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Programación

PROGRAMACION OBRA REPARACIONES EN CENTRO OPTALMOLOGICO																																	
ACTIVIDAD	DURACION TIEMPO EN DIAS																																
	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		
Demoliciones y retiros	■	■	■	■	■																												
Figurado de acero	■	■	■	■	■																												
Colocacion formaleta entramado						■	■	■																									
Colocacion acero de refuerzo									■	■																							
Colocacion formaleta laterales										■	■	■																					
Colocacion concreto														■																			
Construccion alfaja en concreto															■	■	■																
Instalacion desagues																■	■																
Retiro de formaleta																		■	■														
Resanes con mortero																				■	■	■											
Acabados																							■	■	■	■	■						
Aseo y limpieza																												■					
NOTA	los trabajos se realizaron en jornada nocturna para no interrumpir actividades del centro optalmolaser																																

Fuente: Elaboración propia.

11. Resultados

Se presentan los principales resultados que se dan a partir del estado de falla de la viga canal de una de las fachadas de la sede 2 de Oftalmolaser y del cumplimiento de los títulos A y C de la NSR-10.

1. La vivienda fue construida a finales de la década de los sesenta, antes de la vigencia de la norma, NSR-10, con lo cual sus adecuaciones y ampliaciones no cumplen lo expresado en la norma citada, capítulo A-10.
2. La vivienda fue adecuada para consulta oftalmológica en la ciudad de Neiva.
3. Por el cambio de uso en la estructura, se afirma que esta no cumple con el cambio ejecutado. Pasa de ser vivienda a un uso médico.
4. La edificación no presenta asentamientos diferenciales que permitan deducir problemas de cimentación.
5. La edificación presenta buenas condiciones, teniendo en cuenta que el 9 de febrero de 1.967 hubo un sismo de 6.7 grados en la escala de Richter, y la vivienda solo presentó daños menores no estructurales.
6. No se requiere análisis elástico, ya que la obra en general fue desarrollada con las técnicas de 1.963. Posteriormente se efectuaron ampliaciones en los dos espacios de parqueos, con lo cual, algunas de estas intervenciones no fueron ejecutadas correctamente, e hizo que presentaran daños puntuales en la viga canal.
7. Las condiciones de apoyo de la placa que conforma la viga canal son deficientes (el elemento solo penetra 0.03 m sobre el muro del extremo derecho), lo que no garantiza su estabilidad cuando se presente una sollicitación horizontal.

8. El espesor de la placa de concreto es inferior al mínimo indicado en la Tabla C.9.5(a) de la Norma NSR-10 razón por la que se presenta agrietamiento del muro de 0.80 m (las deflexiones de la placa no son las indicadas para el elemento conformado de esta manera).
9. El refuerzo a flexión utilizado es insuficiente y la separación inadecuada; la cuantía de acero utilizada sólo cumple la indicada para retracción de temperatura.
10. La viga canal presenta varias fisuras tanto verticales en cantidad de cinco, como horizontales, entre la base de la viga canal y su muro frontal.
11. Las dos fisuras más prominentes se presentan en los empalmes del tramo de viga canal con los apoyos y la continuidad de la misma. Al parecer causante de la humedad, tipo goteras, dentro del área de segundo piso donde funciona el call center.
12. Los hormigones poseen daños de intemperización, al parecer por una mala mezcla de los mismos. Del control de la toma de núcleos, nos dio un resultado promedio de $f'c = 14 \text{ Mpa}$.
13. El desarrollo de la viga canal se hizo con ladrillo hueco en la parte de elevación frontal, con un remate, aparentemente tipo cinta culata, con dos varillas de $\frac{1}{4}$ " colocadas verticalmente, contrario a lo expresado en el título C., de la norma.
14. Se puede afirmar que la viga canal posee un diseño inadecuado, construcción deficiente, sobrecargas que no garantizan una vida útil coherente con el servicio propuesto.

12. Recomendaciones

1. El estado que presenta la estructura existente utilizada como viga canal se evidencia que no se tuvieron en cuenta para su construcción los requerimientos mínimos indicados en los títulos A y C de la Norma NSR-10 en cuanto a espesor de la placa de concreto y refuerzo. Además, los apoyos no garantizan su estabilidad ante movimientos horizontales. Por lo tanto, se recomienda la demolición de esta estructura para evitar su posible daño estructural.
2. Se recomienda por la falla presentada en la viga canal no realizar intervenciones sobre el elemento debido al estado de gravedad en que se encuentra y por esa condición debería ser demolido lo más pronto posible para minimizar el riesgo ante sollicitaciones sísmicas.

Conclusiones

- Evaluado con equipo de ferroescaner el sistema estructural de la construcción y al compararlo con los títulos A y C de la NSR-10, se encontró tres varillas de 3/8" en la base. Es importante conocer que la base cuenta con una luz de 3.8 metros. Lo que indica que este espesor, si iba a ser utilizado como viga de placa debería tener un espesor mínimo de 16 o 17 cms. Pero solo se encontró espesor de 10 cms.
- Identificadas las lesiones presentadas en el paciente objeto de estudio se determinó bajo criterio técnico y profesional que la única solución para intervenir la viga canal fallada es demoler el elemento y construirlo nuevamente.
- Se elaboró este estudio patológico para recuperar la viga canal fallada de una de las fachadas.
- Se elaboró el presupuesto para demoler y construir el elemento fallado de viga canal el cual asciende a \$9.445.232, realizando una programación minuciosa debido a que no se puede detener las labores en el centro de Oftalmolaser realizando trabajos nocturnos para la intervención.

Referencias

- Broto, C. (2006). *Tratado Broto de Construcción. Patología de los materiales de Construcción*. Barcelona: Estructure.
- Cardona Arboleda, O. (2001). *Paradigma del riesgo en la Ingeniería sísmica- capítulo 5 - estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos*. TESIS DOCTORAL Universidad Politécnica de Cataluña. Recuperado de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/19751/HolisticaRiesgoSismicoBogota(Cardona_2001).pdf?sequence=1
- Díaz Barreiro, P. (2014). Protocolo para los Estudios de Patología de la Construcción en Edificaciones de Concreto Reforzado en Colombia. Trabajo de Grado Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/12694>
- Díaz, M, et al. (1996). Diseño curricular para un curso de patología y rehabilitación de estructuras de hormigón. (Tesis inédita de Maestría). Universidad de Medellín. Colombia.
- Diccionario de la Lengua Española (1983). Real Academia Española. Vol.19, Madrid, Espasa-Calpe, S.A.
- Elguero, A. (2004). *Patologías Elementales*. Argentina: Nobuko.
- Galindo, A. (2017). Estudio patológico: Casa I- etapa I urbanización reserva de Alcalá ubicada en el municipio de Mosquera – Cundinamarca. Trabajo de Grado Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado de chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10124/Galindoana2017.pdf?sequence=1

Helene, P. (2007). *Rehabilitación y mantenimiento de estructuras de concreto*. Sao Paulo:

SIKA.

Monjo, J. (1997). *Patología de cerramientos y acabados arquitectónicos*. Madrid: Munilla-

Leria.

Monk, F. (2004, agosto). Diseño y aplicación de métodos para evaluar patologías constructivas en el hábitat rural. *Arquitectura de tierra en el 169 Noroeste Argentino*.

Boletín del Instituto de Vivienda, 14(2), p. 51.

Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo- Resistentes. NSR-10. 2010.

Bogotá D.C.

Zanni, E. (2008). *Patología de la construcción y restauración de obras arquitectónicas*.

Argentina: Brujas.


Anexos

Anexo A. Fichas de diagnóstico


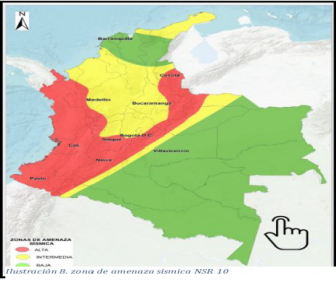


TPI - ESTUDIO PATOLÓGICO FACHADA SEDE 2 OFTAMOLASER, NEIVA-HUILA
 Ing. Maria Eugenia Cadena Patiño
 Ing. Luis Alberto Fernández Mejía

OFTAMOLASER SEDE 2 NEIVA - HUILA		INFORMACION DEL INMUEBLE	
	REFERENCIACION GEOGRAFICA		
	DESCRIPCIÓN	El paciente se encuentra ubicado en la ciudad de Neiva, capital del Departamento del Huila; yace entre la cordillera central y oriental, en una planicie sobre la margen oriental del río Magdalena.	
	Altura sobre el nivel del mar		442 msnm
	Temperatura promedio		27,7 °c
FALLAS REPRESENTATIVAS	Patron de falla de direccion N-S- a NE-SW, fallas de buenavista, dina, bache , baraya, fortalecillas. Patron de falla SE-NW, afecta fortalecillas y pasa por el casco urbano de neiva.		
OBSERVACIONES:	Cave anotar que la caracterización geológica proviene de ensayos cercanos al sector de estudio, por lo que pueden presentarse cambios en la descripción litologica de los suelos		
LOCALIZACION GENERAL DE NEIVA EN EL HUILA		ESQUEMAS	
			
CARAC. DEL SUELO DEL PROYECTO SEGÚN I.G.A.C		LOCALIZACION DEL PROYECTO	

OFTAMOLASER SEDE 2 NEIVA - HUILA		INFORMACION DEL INMUEBLE	
	LOCALIZACION DE LA EXPLORACION		
	DIRECCION Y BARRIO	OFTAMOLASER SEDE 2 NEIVA - HUILA	
		Carrera 7 No. 18*26	
		BARRIO QUIRINAL	
	CIUDAD	COMUNA 2	
		NEIVA	
LIMITES/LINDEROS	NORTE	CALLE 49	
	SUR	CARRERA 26	
PRINCIPAL USO DEL SUELO	RESIDENCIAL Y COMERCIAL PARA 5 PISOS		
OBSERVACIONES:	ESTADO DE LAS VIAS CERCANAS PAVIMENTADAS		
REFERENCIA		ESQUEMA	
			



OFTAMOLASER SEDE 2 NEIVA - HUILA		INFORMACION DEL INMUEBLE		
		ZONIFICACION SISMICA		
		DESCRIPCIÓN	La ciudad de neiva se encuentra localizada en una zona sísmica intermedia, en primera medida se realizara una identificación del perfil del suelo de forma general y luego se realizara con los parametros dados por la zonificación sísmica.	
		ESTRATO DE SUELO	1 2	Perfil del suelo tipo D Perfil del suelo tipo D
		SECCIONES INTERVENIDAS	SE DESCONOCE	
OBSERVACIONES:	PARA CONOCER EL TIPO DE SUELO SE REALIZO UNA CONSULTA SOBRE LOS ESTUDIOS DE SUELOS REALIZADOS CERCA AL ÁREA DE ESTUDIO			
REFERENCIA		CARACTERÍSTICAS INHERENTES AL PROCESO DE EXPLORACION		
 <p style="text-align: center;">ZONA SISMICA INTERMEDIA</p>		N/A		

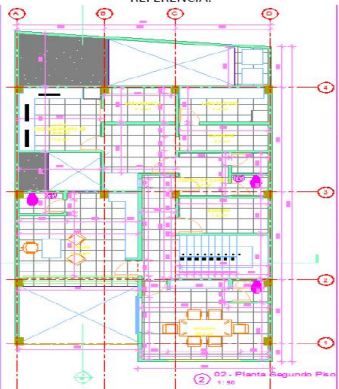
OFTAMOLASER SEDE 2 NEIVA - HUILA		INFORMACION DEL INMUEBLE		
		ESTUDIO DE SUELOS DE SECTORES CERCANOS		
		DESCRIPCIÓN	De acuerdo al sistema de cimentacion encontrado, corresponde a un suelo ciclopeo o continuo de 60 cm de ancho por 100cm de alto. Profundidad de desplante 1.20m para estructura antigua. Capacidad portante de 15Ton/m2. los suelos que predominan son de tipo D, que corresponden a un suelo coluvial con presencia de limos arcillosos y a una profundidad de 2 mestros predomina gravas fuertes. lo que nos da los indices Fa y Fv 1.4 y 2.0 respectivamente.	
		PROFUNDIDAD	1.2	
		SECCION		
CLASIFICACION DEL SUELO	SCUS: CL			
OBSERVACIONES:	De acuerdo al sistema de cimentacion encontrado, corresponde a un suelo ciclopeo o continuo de 60 cm de ancho por 100cm de alto. Profundidad de desplante 1.20m para estructura antigua. Capacidad portante de 15Ton/m2. los suelos que predominan son de tipo D, que corresponden a un suelo coluvial con presencia de limos arcillosos y a una profundidad de 2 mestros predomina gravas fuertes. lo que nos da los indices Fa y Fv 1.4 y 2.0 respectivamente.			




OFTAMOLASER SEDE 2 NEIVA - HUILA		COMPRESIÓN SISTEMA CONSTRUCTIVO	
	CIMENTACIÓN		
	DESCRIPCIÓN	De acuerdo a las características que posee el sistema estructural de la edificación de la sede 2 de Oftamolaser y con base a los criterios estipulados en el numeral A.3-2 Sistemas Estructurales de la NSR-10, la construcción no cumple la norma, ya que su construcción obedece a los años de 1965, la cual ha sufrido modificaciones e intervenciones pero sin el cumplimiento normativo. siendo su desarrollo muros de mampostería con atizadores. Profundidad de desplante 1.20m para estructura antigua. Capacidad portante de 15Ton/m2	
	MATERIALES	Mampostería, concretos y aceros	
	SECCIONES	No cuenta con zapatas	
		No cuenta con Vigas de Cimentación	
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Obedece a una construcción del año 1965, siendo su desarrollo muros de mampostería con atizadores.		

OBSERVACIONES:

- * En la inspección de la edificación y en los ensayos de verificación del sistema constructivo se encontro que la edificación se soporta en muros, por la antigüedad de la misma año de construcción 1965, no se regía por ninguna norma Colombiana, el sistema no es aporticado, por lo que no cumple con la NSR-10, adicional a ello El espesor de la placa de concreto es inferior al mínimo indicado en la Tabla C.9.5(a) de la Norma NSR-10 razón por la que se presenta agrietamiento del muro de 0.80 m.
- * En el registro fotografico del estado de la viga canal se puede evidenciar las malas practicas constructivas, la ausencia de pendiente, lo cual se traduce en un incumplimiento a lo estipulado en el diseño, y con ello se va en contravía de lo establecido en la norma NRS-10. Acero de refuerzo: tres varillas longitudinales ϕ 3/8". Dos en los extremos y una central, como refuerzo principal. El secundario o transversal ϕ 3/8" separado cada 0.20 m. El refuerzo a flexión utilizado es insuficiente y la separación inadecuada; la cuantía de acero utilizada sólo cumple la indicada para retracción de temperatura.
- * La viga canal está conformada por tres elementos: una placa maciza de concreto de 0.10 m de espesor, 0.60 m de ancho y 3.80 m de longitud apoyada en dos muros de ladrillo de arcilla cocida de perforación horizontal de 0.20 y 0.15 de espesor respectivamente. Configuran la canal de elementos de ladrillo de arcilla cocida de 0.80 y 0.40 m respectivamente, provistos de pañete en la cara interna que conforma la canal.

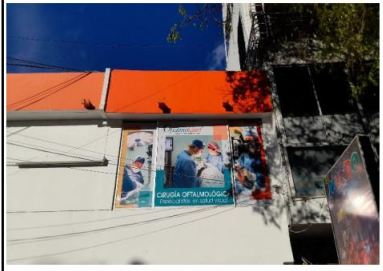
<p>REFERENCIA.</p> 	<p>registro fotografico</p> 
---	---

OFTAMOLASER SEDE 2 NEIVA - HUILA		COMPRESIÓN SISTEMA CONSTRUCTIVO	
	ESTRUCTURA		
	DESCRIPCIÓN	Sistema constructivo se encontro que la edificación se soporta en muros,.	
	MATERIALES	Mampostería	
	SECCIONES	Columnas	0
	Vigas entrepiso	0	0

REFERENCIA	ESQUEMA	
		
muros		

OFTAMOLASER SEDE 2 NEIVA - HUILA	COMPRESIÓN SISTEMA CONSTRUCTIVO		
	ESTRUCTURA-VIGA CANAL		
	DESCRIPCIÓN	El espesor de la placa de concreto es inferior al mínimo indicado en la Tabla C.9.5(a) de la Norma NSR-10 razón por la que se presenta agrietamiento del muro de 0.80 m.	
	MATERIALES	Placas Maciza Concreto Reforzado 3000 psi	
	SECCIONES	Espesor losa maciza	e
SISTEMA CONSTRUCTIVO	La viga canal está conformada por tres elementos: una placa maciza de concreto de 0.10 m de espesor, 0.60 m de ancho y 3.80 m de longitud apoyada en dos muros de ladrillo de arcilla cocida de perforación horizontal de 0.20 y 0.15 de espesor respectivamente. Configuran la canal de elementos de ladrillo de arcilla cocida de 0.80 y 0.40 m respectivamente, provistos de pañete en la cara interna que conforma la canal.		
OBSERVACIONES:	El espesor de la placa maciza es de 10 centímetros		

REFERENCIA. DETALLE VIGA CANAL	ESQUEMA.
	
VIGA CANAL FALLADA	

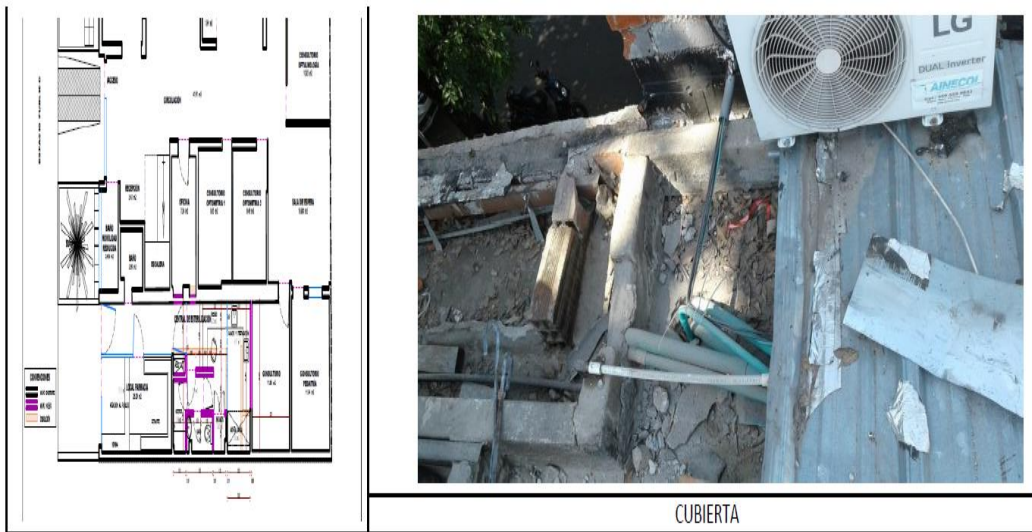
OFTAMOLASER SEDE 2 NEIVA - HUILA	COMPRESIÓN SISTEMA CONSTRUCTIVO		
	ESTRUCTURA DE CUBIERTA		
	DESCRIPCIÓN	Aarmazon de cubierta- canaleta metálica	
	MATERIALES	Sistema de Cubierta canaleta metalica	
	SECCIONES	placa tanques	e
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Perfiles metálicos 4x8cm calibre 16", sin aleros		
REFERENCIA.	ESQUEMA.		



TPI - ESTUDIO PATOLÓGICO FACHADA SEDE 2 OFTAMOLASER, NEIVA-HUILA

Ing. Maria Eugenia Cadena Patiño







Ing. Luis Alberto Fernández Mejía



ANEXO B



TTPI - ESTUDIO PATOLÓGICO FACHADA SEDE 2 OFTAMOLASER, NEIVA-HUILA
 Ing. Maria Eugenia Cadena Patiño
 Ing. Luis Alberto Fernández Mejía

Paciente	Oftamolaser sede 2	No. Pisos	2	Temperatura	32.5°C	
Localización	Barrio Quirinal	No. Apartamentos	0	Humedad Ambiente	65%	
Uso	Residencial y/o Comercial	Apartamentos x Piso	0			
Fecha de Construcción	1965					
Sistema Constructivo	Sistema que se soporta en muros					
Sistema Cimentación	No cuenta con cimentación					
Sistema Estructural	Muros en Mampostería con atiesadores					
Aplicación Patológica		Observaciones				
Pediátrica <input type="checkbox"/> Geriátrica <input type="checkbox"/> Forense <input type="checkbox"/> Preventiva <input checked="" type="checkbox"/>		La edificación obedece a una vivienda construida en 1965 la cual fue modificada para prestar servicios médicos de oftamología				
DIRECTAS						
Físicas		Mecánicas		Químicas		
Humedad	<input checked="" type="checkbox"/>	Sismos	<input type="checkbox"/>	Contaminación Ambiental	<input type="checkbox"/>	
Erosión	<input type="checkbox"/>	Empujes	<input type="checkbox"/>	Humedad	<input checked="" type="checkbox"/>	
Agentes Atmosféricos	<input checked="" type="checkbox"/>	Rozamientos	<input type="checkbox"/>	Carbonatación	<input type="checkbox"/>	
Contaminación	<input type="checkbox"/>	Sobrecargas	<input type="checkbox"/>	Corrosión	<input checked="" type="checkbox"/>	
Suciedad	<input checked="" type="checkbox"/>	Pudrición	<input type="checkbox"/>	Organismos	<input type="checkbox"/>	
Otras	<input checked="" type="checkbox"/>	Pérdida de Capacidad	<input checked="" type="checkbox"/>	Otras	<input type="checkbox"/>	
		Asentamientos	<input type="checkbox"/>			
		Pérdida de Adherencia	<input type="checkbox"/>			
		Otras	<input checked="" type="checkbox"/>			
INDIRECTAS						
				Diseño	<input checked="" type="checkbox"/>	
				Materiales	<input checked="" type="checkbox"/>	
				Procedimiento	<input checked="" type="checkbox"/>	
				Falta de Mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/>	
				Cambio de uso	<input checked="" type="checkbox"/>	
				Esfuerzos Inesperados	<input checked="" type="checkbox"/>	
				Otras	<input type="checkbox"/>	
CALIFICACIÓN			ELEMENTOS DE AFECTACIÓN			
Estado	Afectación		Cimentación	<input type="checkbox"/>	Cielorazos	<input checked="" type="checkbox"/>
Muy Leve	0% - 20%	<input type="checkbox"/>	Estructura	<input checked="" type="checkbox"/>	Pisos	<input type="checkbox"/>
Leve	20% - 40%	<input type="checkbox"/>	Mamposterías	<input checked="" type="checkbox"/>	Ductos/Redes	<input type="checkbox"/>
Severo	40% - 60%	<input checked="" type="checkbox"/>	Carpinterías	<input type="checkbox"/>		
Grave	60% - 80%	<input type="checkbox"/>	Acabados	<input checked="" type="checkbox"/>		
Muy Grave	80% - 100%	<input type="checkbox"/>	Cerámicas	<input type="checkbox"/>		
IMÁGENES						
						
						



VIGA CANAL



Afectaciones entrepiso

ESQUEMA LOCALIZACIÓN PATOLOGÍAS EN FACHADA



Convenciones

- Humedades
- Grietas



OFTAMOLASER SEDE 2 NEIVA - HUILA	DESCRIPCIÓN DE LESIONES																					
	LESIÓN						HUMEDAD POR FALLAS EN LA VIGA CANAL															
 HUMEDAD ESQUEMA																						
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	IMAGENES																					
DIAGNOSTICO	Humedad en fachada de la construcción es el resultado de la acumulación (temporal o permanente) de partículas de aguas acumuladas en la viga canal																					
TRASCENDENCIA	La afectación continua de la acumulación de agua afectan los elementos de concreto y mampostería																					
ELIMINACIÓN DE LA CAUSA	Al presentarse mayormente en la mampostería, material predominante, deben ser evaluados para su protección																					
REPARACIÓN DEL EFECTO	Mejoramiento de la viga canal y elementos que reciben y transportan el agua lluvia, la implementación de detalles constructivos que permitan la reparación, limpieza y fácil mantenimiento del área afectada.																					
PREVENCIÓN	Determinar el nivel de afectación en los elementos estructurales y no estructurales así como de los materiales y realizar trabajos que permitan la reparación, limpieza y fácil mantenimiento del área afectada.																					
	Mantenimiento rutinario a vigas canales																					
	ELEMENTO ESTUDIADO	CAUSAS						NIVEL DE DAÑO			NIVEL DE RIESGO			NIVEL DE RECUPERACION			PROPUESTA DE INTERVENCION					
		DIRECTA			INDIRECTA			Seguridad	Funcionalidad	Confort	Aspecto	Bajo	Medio	Alto	Conveniente	Necesario	Imprescindible	Restitución	Reparación	Consolidación	Mantenimiento	
	Mecánicas	Físicas	Químicas	Diseño	Materiales	Mano de Obra	Mantenimiento															
	CIMIENTO		x																			
	FACHADAS	x			x	x		x	x		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x
	ENTREPISO		x		x	x		x	x		x			x								
	CUBIERTA				x	x		x	x		x			x								
	REVOQUE		x				x	x			x			x								
	ENLUCIDOS		x		x	x				x	x			x								
	CARPINTERÍAS		x	x	x	x				x	x			x								
	ACABADOS		x		x	x		x	x		x			x								
OFTAMOLASER SEDE 2 NEIVA - HUILA	IV. DIAGNOSTICO																					
	LESIÓN						GRIETAS EN VIGA CANAL															
																						

