



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

TRABAJO PROFESIONAL INTEGRADO-TPI
“Estudio Patológico Edificio San Pedro Neiva-Huila”

PROFESOR:

Dra. María Paz Duque Gutiérrez

Presentado por:

Ing. OSCAR UBEIMAR MENESES ORTEGA

Ing. JEISSON ALBEIRO TRUJILLO ANTURI

Ing. JOHAN ESTEBAN BONILLA GONZALEZ



BOGOTÁ, 2024

ESTUDIO PATOLÓGICO EDIFICIO SAN PEDRO NEIVA-HUILA

TRABAJO PROFESIONAL INTEGRADO-TPI

Ing. OSCAR UBEIMAR MENESES ORTEGA

Ing. JEISSON ALBEIRO TRUJILLO ANTURI

Ing. JOHAN ESTEBAN BONILLA GONZALEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN

2024



Tabla de Contenido

1. INTRODUCCIÓN	9
2. JUSTIFICACIÓN	10
3. OBJETIVOS	12
3.1. Objetivo General	12
3.2. Objetivos Específicos	12
4. ALCANCES Y LIMITACIONES	13
5. METODOLOGÍA	14
5.1. Descripción de la Selección del Paciente.....	14
5.2. Preparación y Planteamiento del Estudio	14
5.3. Historia Clínica.....	16
6. MARCO REFERENCIAL.....	40
Teórico	40
7. VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA EDIFICACIÓN.....	49
7.1. Tipo de Suelo y sus Características.....	49
7.2. Fallas Geológicas (Mapas, Estratigrafía, Geológico Microzonificación)	66
7.3. Estudios de Vulnerabilidad Sísmica.....	72
7.4. Localización Geográfica:.....	84
7.5. Matriz De Vulnerabilidad.....	86
8. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	88
9. INTERVENCIONES.....	93
11. PRESUPUESTO	99



12. PROGRAMACION.....	101
13. CONCLUSIONES.....	103
Recomendaciones.....	104
14. BIBLIOGRAFÍA	106
15. ANEXOS.....	108
a. ANEXO A FICHAS DE HISTÓRIA CLÍNICA	109

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Localización del municipio de Neiva en el departamento del Huila Fuente: https://www.alcaldianeiva.gov.co	18
Ilustración 2 Edificación de Estudio Neiva Fuente: https://Maps	18
Ilustración 3 Ubicación del Proyecto Fuente: Google earth	19
Ilustración 4 Vista actual del proyecto parte interior Fuente: Elaboración propia.....	23
Ilustración 5 Planta arquitectónica de piso tipo Fuente: Planos arquitectónicos, 2 nivel	24
Ilustración 6 Lesión 1 Fuente: Elaboración propia	26
Ilustración 7 Lesión por intemperie lesión 2 Fuente: Elaboración propia	27
Ilustración 8 Lesión por humedad lesión 3 Fuente: Elaboración propia.....	28
Ilustración 9 Lesión por humedad lesión 3 Fuente: Elaboración propia.....	29
Ilustración 10 Lesión por humedad lesión 3 Fuente: Elaboración propia.....	29
Ilustración 11 Lesión 4 Humedad por Filtración Fuente: Elaboración propia.....	30
Ilustración 12 Lesión Mecánica Indirecta Ensuciamiento Fuente: Elaboración propia.....	30
Ilustración 13 Lesión Física Indirecta Ensuciamiento Fuente: Elaboración propia.....	31
Ilustración 14 Lesión Química Fuente: Elaboración propia.....	32
Ilustración 15 Lesión mecánica Fuente: Elaboración propia	33
Ilustración 16 Lesión química Fuente: Elaboración propia	34
Ilustración 17 Lesión química Fuente: Elaboración propia	35
Ilustración 18 Lesión química Fuente: Elaboración propia	35
Ilustración 19 Lesión química Fuente: Elaboración propia	36
Ilustración 20 Lesión química Fuente: Elaboración propia	36
Ilustración 21 Ubicación departamento del Huila, Fuente: -www.neiva-huila.gov.co	50
Ilustración 22 Resultados laboratorio Suelos, Fuente estudio de suelos.....	58



Ilustración 23 Resultados estudio de suelos, Fuente estudio de suelos.....	59
Ilustración 24 tabla clasificación de los perfiles de suelo NSR-10, Fuente NSR-	61
Ilustración 25 Rocas y depósitos sedimentarios -fuente www.sgc.gov.co	67
Ilustración 26 Amenaza sísmica Dept. Huila Sacado de Asociación colombiana de ingeniería sísmica, fuente estudio de vulnerabilidad sísmica.	69
Ilustración 27 Sistema de fallas Dept Huila, Fuente estudio de vulnerabilidad sísmica.....	71
Ilustración 28 Falla que atraviesan Dept Huila, Fuente estudio de vulnerabilidad sísmica.....	71
Ilustración 29 Plancha de Neiva, Fuente (sacado de www.sgc.gov.co)	78
Ilustración 30 Mapas de sismos históricos en el departamento del Huila.....	81
Ilustración 31 Mapa de los sismos contenidos en el catálogo de proyecto para el estudio de amenaza sísmica de Neiva (profundidad inferior a 10 km), Fuente estudios base municipio de Neiva.	82
Ilustración 32 Mapa de los sismos contenidos en el catálogo de proyecto para el estudio de amenaza sísmica de Neiva (profundidades entre 10 y 70 km), Fuente estudios base municipio de Neiva.....	82
Ilustración 33 Mapa de los sismos contenidos en el catálogo de proyecto para el estudio de amenaza sísmica de Neiva (profundidades superiores a 70 km), Fuente estudios base municipio de Neiva.	83
Ilustración 34 Sismicidad asociada a las zonas corticales (izquierda), de subducción interfase (centro) y de subducción interplaca (derecha), Fuente estudios base municipio de Neiva.....	84
Ilustración 35 Municipios departamento del Huila, Fuente estudio de vulnerabilidad sísmica.	85
Ilustración 36 - Plano cubierta Ed. San pedro	95



Índice de Tablas

Tabla 1 Estudio de suelos sondeo #1, Fuente, estudio de suelos	51
Tabla 2 Estudio de suelos sondeo #2, Fuente estudio de suelos	52
Tabla 3 Estudio de suelos sondeo #3, Fuente estudio de suelos.	52
Tabla 4 Estudio de suelos sondeo #4, Fuente estudio de suelos.	53
Tabla 5 límite de consistencia y clasificación SUCS	63
Tabla 6 Promedio SPT sondeo	63
Tabla 7-Índice de compresión (Cc) del suelo.....	64
Tabla 8 Estudio de suelos -Potencial de expansión.....	65
Tabla 9 Ensayo de compresion inconfiada.....	66
Tabla 10 Valores coeficientes sísmicos, Fuente NSR-10	76
Tabla 11 tabla determinación del coeficiente Fa, Fuente NSR-10.....	77
Tabla 12 Determinación del coeficiente Fv, Fuente NSR-10	77
Tabla 13 Tabla histórica de sismos Dept. Huila, Fuente estudios base municipio de Neiva..	80
Tabla 14 Matriz de vulnerabilidad	86
Tabla 15 Presupuesto de propuesta de intervención.	99
Tabla 16 Programación de obra de intervención.....	101
Tabla 17 Ficha 1 Frontal Externa y Lateral Derecha Interna.....	109
Tabla 18 Ficha General de Lesiones en Fachada	110
Tabla 19 Ficha 2 Fachada Lateral Derecha Interna.....	111
Tabla 20 Ficha 3 Fachada Principal	112
Tabla 21 Ficha 4 Fachada Trasera.....	113
Tabla 22 Ficha 5 Salón Primer Piso	114
Tabla 23 Ficha 6 Columna Primer Nivel	115



Tabla 24 Ficha 7 Primer Nivel	116
Tabla 25 Ficha 8 Segundo Nivel	117
Tabla 26 Ficha 9 Salón #2	118
Tabla 27 Ficha 10 Cubierta y Algunos Marcos de Ventanas	119
Tabla 28 Ficha 11 Marcos Ventanas y Cubiertas	120
Tabla 29 Ficha 12 Balcones y Puertas	121
Tabla 30 Ficha 13 Desprendimiento de Tableta de Piso	122
Tabla 31 Ficha 14 Balcones y Cubierta	123

1. INTRODUCCIÓN

En la etapa final de estudio de la formación de la Especialización en Patología de la construcción, tiene mucha importancia la selección de la estructura para realizar la auscultación, valoración, diagnóstico, historia clínica, en trabajos reales, donde se puedan poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la formación de la especialización, sumado a esto, se contara con la experiencia de enfrentarse a problemas que necesitan soluciones oportunas y que permita entender la responsabilidad al tomar las decisiones como patólogos de la construcción, así como la importancia histórica de las edificaciones de este tipo.

Este trabajo consiste en la elaboración de un estudio patológico, en el cual se hará un seguimiento a las lesiones patológicas, haciendo un análisis elaborando unas fichas de calificación de todas las lesiones encontradas en el paciente y con la aplicación de los conocimientos adquiridos en la Especialización en Patología de la Construcción, se desarrollará el estudio para concluir sus causas, soluciones e intervenciones con su debido cronograma y presupuesto.

El edificio San Pedro fue la edificación escogida como paciente para el estudio patológico, construido hace más de 85 años está ubicado en el centro de la ciudad de Neiva departamento del Huila, perteneciente al Comité de Cafeteros del Huila, actualmente es una estructura utilizada en su primer nivel como parqueadero y en el segundo nivel se encuentra deshabitado, en muchos años no se le han hecho intervenciones para el mantenimiento de la edificación, esto por esto que se requiere la intervención y recuperación para preservar y conservar esta edificación del centro de la ciudad de Neiva.

2. JUSTIFICACIÓN

El estudio de patología se realiza con el fin de determinar las enfermedades, defectos y/o daños que puede estar sufriendo cada uno de los elementos que componen la estructura del edificio en estudio; también se incluyen elementos no estructurales como la mampostería. Se determinan las características geométricas del sistema estructural, el cual está compuesto en parte por un sistema tipo pórtico en concreto. Además, se caracteriza física y mecánicamente los principales materiales constitutivos de los elementos de soporte estructural y se establece el estado actual de la estructura, después de 85 años de uso. De acuerdo con el diagnóstico (estado en que se encuentra la estructura), se evaluará la condición de servicio y se generará un dictamen sobre el comportamiento futuro de los elementos afectados y de la estructura en general, todo esto con el fin de determinar si es necesario hacer intervención de reforzamiento, mantenimiento, restauración todo depende del uso que a futuro se le pueda dar a la edificación en estudio y se dictaminara la intervención ya sea parcial o total de la edificación y su estructura.

Además de lo anterior, como estudiantes y profesionales debemos tener la capacidad de llevar a cabo un proyecto completo teniendo en cuenta las patologías de la construcción, con autonomía y capacidad en la toma de determinaciones ante los casos reales que a diario se presentan en el campo de la construcción, además de esta forma adquirir nuevos conocimientos mediante la práctica en la estructura de forma directa.

Con base en lo anterior, y partiendo de la selección y aprobación de esta edificación como paciente, desarrollaremos el presente trabajo de análisis y diagnóstico patológico, conociendo sus lesiones a detalle para clasificarlas y posteriormente mediante ensayos brindar un diagnóstico completo para proponer



intervenciones que puedan dar solución a las patologías encontradas, esto con el fin de cumplir con el trabajo de clase de TPI de la especialidad en Patología de la Construcción.



3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Realizar un estudio patológico en el edificio San Pedro “Carrera 6 # 6-64”, localizado en la ciudad de Neiva en el departamento del Huila, con el fin de estructurar metodológicamente el diagnóstico patológico hallando las lesiones primarias y secundarias pudiendo brindar intervenciones acertadas.

3.2. Objetivos Específicos

- Auscultar el paciente en estudio identificando y clasificando las lesiones e infiriendo las posibles causas
- Elaborar fichas de clasificación de lesiones de las patologías que se presentan en el paciente.
- Realizar ensayos pertinentes para detallar el estado de la edificación
- Proponer acciones para la recuperación de la estructura antigua de gran valor arquitectónico y cultural



4. ALCANCES Y LIMITACIONES

Es de resaltar que este estudio patológico se va a realizar exclusivamente para el paciente escogido para los fines académicos correspondientes, el cual se trata de la edificación construida aproximadamente en 1938 construido en el municipio de Neiva en el departamento del Huila, el edificio san pedro con aproximadamente 85 años de uso, se desarrollara la identificación de lesiones existentes, las patologías y sus causas, para conocer el estado del paciente y para asegurar que se siga dando el uso adecuado a la edificación que actualmente se está dando , cabe resaltar que de modificar el uso de la vivienda se deberán ampliar los estudios para diagnosticar un reforzamiento estructural o la demolición.

Es importante resaltar que el presente diagnóstico que se llevara a cabo, es un estudio académico, partiendo de los conceptos adquiridos durante la formación de la Especialización en Patología de la construcción, utilizando todo tipo de información que se tenga, la inspección visual realizada y algunos estudios hechos para esclarecer situaciones específicas de acuerdo a las lesiones encontradas. Se procederá al final del estudio a realizar o conceptualizar sobre los ensayos y estudios técnicos desarrollados que son válidos y necesarios a la hora de la toma de decisiones con respecto a la intervención, se sabe que estos estudios deben ser realizados por un profesional en ingeniería civil. Sin embargo, se debe tener en cuenta que para este proyecto no se tienen la totalidad de ensayos necesarios para tener un diagnóstico más extenso y preciso de las lesiones encontradas, debido a que según lo encontrado se requiere un estudio de suelos, un estudio de vulnerabilidad sísmica, un estudio estructural y posibilidades de reforzamiento.



5. METODOLOGÍA

5.1. Descripción de la Selección del Paciente

Al definirse la importancia del edificio en el marco local del municipio de Neiva y debido a la necesidad de realizar la recuperación y restauración, además, de que se encuentra en el centro de la ciudad al lado de una edificación determinada como bien cultural inmueble, edificio nacional de correos y telégrafos, actualmente Edificio donde funciona la DIAN. Se realizó una solicitud al dueño del edificio, FNC-Comité de Cafeteros del Huila, poniendo en el pleno conocimiento de ellos el contenido del trabajo a realizar y los productos del diagnóstico, por lo cual se autoriza la intervención de este con previa aprobación del anteproyecto por parte del coordinador de la especialización, en anexos se encuentra la solicitud y el permiso para la este ensayo.

5.2. Preparación y Planteamiento del Estudio

Para el inicio del estudio del caso patológico en el Edificio San Pedro de Neiva Huila, es necesario analizar sobre la documentación existente de construcción del predio existente e investigar sobre los antecedentes, para ello se realiza una inspección preliminar y la recopilación de la información necesaria para el desarrollo del estudio.

5.2.1. Inspección Preliminar del Paciente.

Luego de contar con la autorización de la oficina de la dirección ejecutiva del Comité de Cafeteros del Huila entidad la cual es el propietario del edificio, se realizó primeramente una visita técnica de inspección, en la cual se accedió a la toma de registro fotográfico de posibles lesiones, se analizó el tipo de daño, la ubicación de los elementos que tienen el daño y se hizo un prediagnóstico visual de las posibles fallas, e identificar si son causa de la falta de mantenimiento, localización del edificio y/o el entorno de que lo rodea.



5.2.2. Recopilación de Información Necesaria Para el Estudio.

Con el ánimo de revisar la estructura, se realizó una investigación en las instalaciones del Comité de Cafeteros del Huila dueños del edificio, en busca de información importante para la realización del estudio, como lo son: Planos, diseños y estudios con los que pudiese contar la edificación y que pudiesen ser de gran ayuda y apoyo en la realización del estudio. se encontraron planos arquitectónicos con la información que permite determinar la distribución del edificio, el cual no sufrido algún cambio o remodelación en el tiempo.

Por lo anteriormente expuesto y a causa de que la estructura no se encuentra afectada por las patologías encontradas no se ve la necesidad de tomar muestras destructivas de concreto (extracción de núcleos) de los diferentes elementos que componen el sistema, pero si se consideró necesario realizar regatas para conocer el estado, la distribución y el diámetro del refuerzo empleado.

Se identifico que la edificación se construyó en el año 1938, tiempo en el que aún no existía una norma o código sismo resistente mediante el cual se rigiera la construcción en Colombia, razón por la cual vemos la necesidad de realizar una serie de reforzamientos estructurales para garantizar la estabilidad de la edificación y su perduración en el tiempo ya que esta edificación está catalogada como patrimonio histórico.

En el diagnóstico patológico se encontró problemas de humedad y fisuras en los elementos no estructurales, por tanto, es probable que no se presente problemas de corrosión en los elementos que componen la estructura y tampoco que presenten algún síntoma que pueda afectar la estabilidad de la construcción, pero debido al tiempo que lleva la edificación construida y debido a los diferentes usos que ha tenido la misma se quiere plantear el reforzamiento estructural y el cambio de la cubierta la cual ha sido una de las causantes de las patologías por humedad



presentadas en la edificación.

5.2.3. Permisos y Autorizaciones Para Abordar Estudio al Paciente.

Se tuvo autorización previa de la dirección ejecutiva del Comité de cafeteros de Colombia quién nos permitió el acceso a la edificación para realizar el respectivo estudio e investigación.

5.2.4. Definición del Equipo de Trabajo que Realizará la Exploración.

El equipo de trabajo que realizara las diferentes exploraciones que se desarrollarán en la edificación San Pedro de Neiva Huila en el segundo semestre de la Especialización en patología de la Construcción serán los siguientes ingenieros y estudiantes de la especialización responsables del estudio patológico:

Ing. OSCAR UBEIMAR MENESES ORTEGA

Ing. JEISSON ALBEIRO TRUJILLO ANTURI

Ing. ESTEBAN BONILLA GONZALEZ

5.2.5. Definición de los Medios Para Realizar la Exploración.

Las exploraciones se desarrollarán con recursos y medios propios en el segundo semestre de la Especialización en patología de la Construcción, con previo aviso a la entidad dueña de la edificación.

5.3. Historia Clínica

Cumpliendo con los objetivos y la metodología propuesta, es necesario realizar un estudio de historia clínica, para que desde allí se conozca y se analice todos los aspectos a considerar, desde la ejecución de la obra hasta el día de hoy, a continuación, se nombrar los documentos los cuales harán parte de la historia clínica del paciente:

- Recolección de Información general (planos existentes, estudios anteriores, historia de la edificación, ubicación, urbanismo, levantamiento).



- Estudio de Suelos y estado de la cimentación (estudios de suelos actualizados, evaluación de la capacidad portante)
- Estructuras (análisis de vulnerabilidad sísmica, levantamiento estructural).
- El levantamiento tridimensional.
- Las fichas para la presentación de la información (Fichas de Historia Clínica, identificación de lesiones).
- Planteamiento de hipótesis sobre las causas de la lesión.
- Estudio de vulnerabilidad sísmica

5.3.1. Responsables del Estudio.

Los responsables del estudio son los siguientes:

Ing. OSCAR UBEIMAR MENESES ORTEGA

Ing. JEISSON ALBEIRO TRUJILLO ANTURI

Ing. ESTEBAN BONILLA GONZALEZ

Actuales estudiantes de la Especialización en Patología de la Construcción de la Universidad Santo Tomás.

5.3.2. Fecha de Realización del Estudio

El estudio es realizado en los meses de octubre y noviembre de 2023 hasta la fecha de la entrega julio de 2024

5.3.3. Datos Generales del Paciente:

5.3.4. Nombre.

Edificio San Pedro, Carrera 6 # 6-64

5.3.5. Localización.

El paciente se encuentra localizado en la Carrera 6 # 6-64 centro de la ciudad de

Neiva, Departamento del Huila la ubicación del municipio puede observarse en la Ilustración 1 En las Ilustraciones 2 y 3 se observa la ubicación del edificio.



Ilustración 1 Localización del municipio de Neiva en el departamento del Huila Fuente:

<https://www.alcaldianeiva.gov.co>

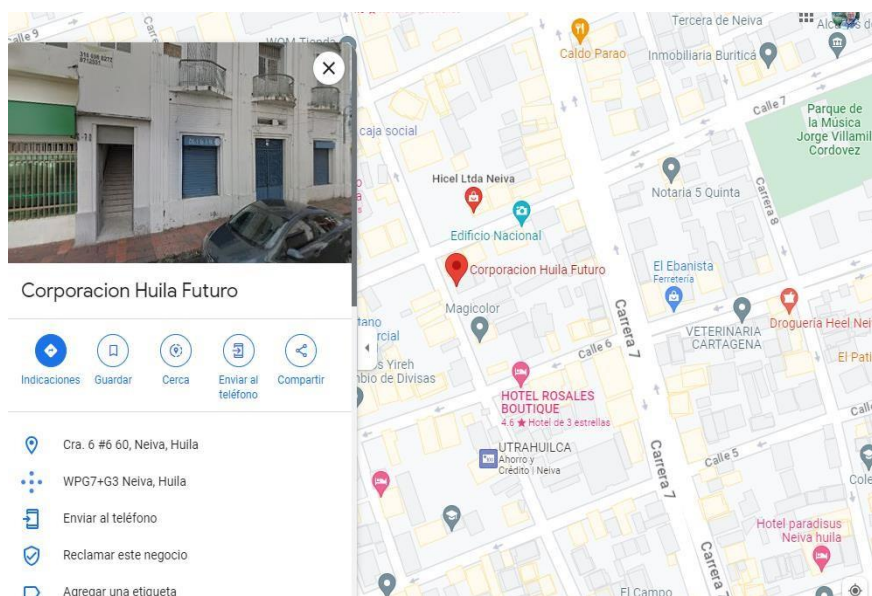


Ilustración 2 Edificación de Estudio Neiva Fuente: <https://Maps>

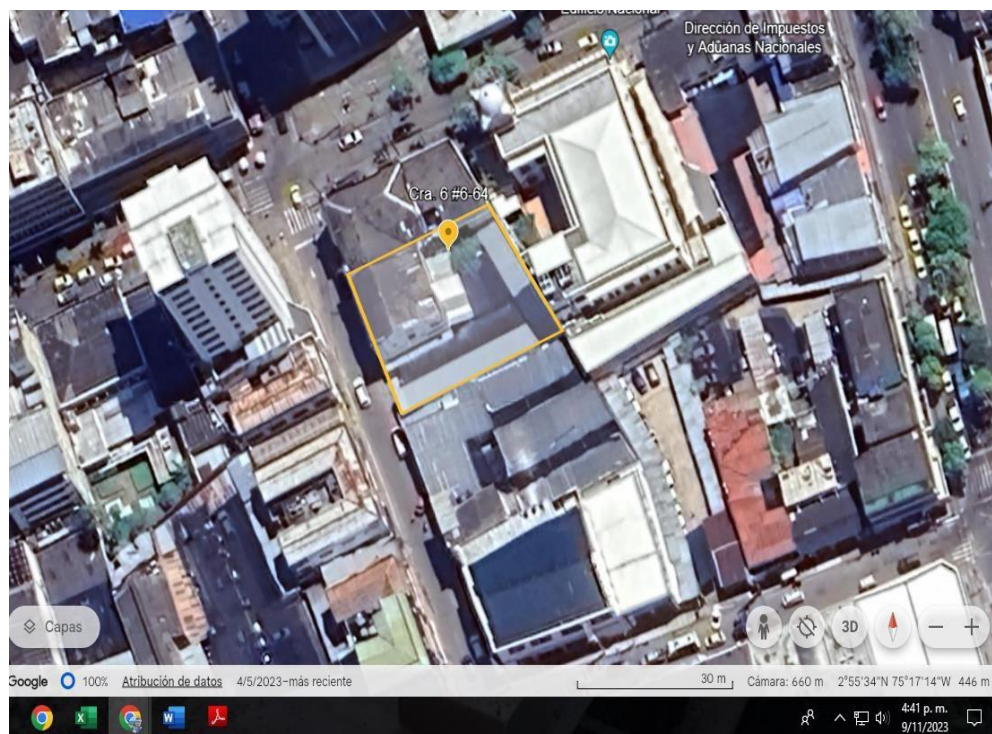


Ilustración 3 Ubicación del Proyecto Fuente: Google earth

5.3.6. Datos Generales del Entorno:

Se definen a continuación datos generales del entorno del paciente y se toman de la RUTA DEL CAMBIO CLIMATICO 2030 (Ministerio de ambiente, 2015).

5.3.6.1 Medio Ambiente.

El municipio de Neiva está ubicado al sur del Departamento del Huila, cuenta con una extensión de 666 km², conformado por 136 veredas las cuales se encuentran distribuidas en los corregimientos: Bruselas, La Laguna, Criollo, Chillaró, Palmarito, Charguayaco, Guacacallo y Regueros.

5.3.6.2 Temperatura y Precipitaciones.

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) es la autoridad nacional que ha desarrollado los escenarios de cambios en la temperatura y precipitación en Colombia hasta el 2100, de acuerdo



con la proyección de emisiones del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IDEAM et al., 2015). Durante el periodo de referencia entre 1976 y 2005, la precipitación promedio anual de Neiva fue de 1400mm y la temperatura de 20°C (Figura 7). Según la Tercera Comunicación de Cambio Climático del IDEAM, el Huila tendrá un aumento en la temperatura de 0.8°C entre el 2011-2040, 1.4°C entre el 2041-2070, y 2.1°C entre el 2071-2100; y de precipitación del 17% entre el 2011-2040, 18% entre el 2041-2070 y 17% entre el 2071-2100, sobre el periodo de referencia.

5.3.7. Uso.

Según lo estipulado en el artículo 51, numeral 3, del Decreto 1469 de 2010, el uso del suelo es determinado por un dictamen emitido por el curador urbano, la autoridad municipal o distrital competente para expedir licencias, o por la oficina de planeación correspondiente. Este dictamen informa al solicitante sobre los usos permitidos en un terreno o construcción, de acuerdo con las normativas del Plan de Ordenamiento Territorial y los instrumentos que lo complementan. Cabe destacar que la emisión de estos conceptos no genera derechos u obligaciones para el solicitante, ni altera los derechos otorgados por licencias vigentes o ya ejecutadas. Por esta razón, al aprobarse la licencia de construcción del edificio, se establece que su uso será de carácter comercial.

5.3.7.1 Fecha de Construcción.

La ejecución de obras según formatos recolectados e información verbal recolectada se realizó entre los años 1938-1939.

5.3.7.2 Sistema Estructural.



En las visitas, exploraciones e información se puede observar pórticos de concreto, vigas, columnas y losas en concreto, con muros de división en ladrillo macizo

5.3.7.3. Técnica Constructiva.

En el análisis de la información recolectada se pudo evidenciar que la estructura existente, sistema estructural, pórticos en concreto, vigas, columnas y muros de contención en ladrillo macizo, no se evidencia procesos de asentamientos, por tanto se puede concluir que la construcción se realizó bajo los parámetros y técnicas de la época, la estructura cuenta con dos niveles, los cuales se encuentran en capacidad del uso al cual la edificación está determinada de acuerdo a su uso, cuenta con redes eléctricas, acueducto y alcantarillado, funcionales y en servicio.

5.3.7.4. Uso Actual y Previsto del Sector.

Es un edificio comercial, en estado deteriorado, por la falta de mantenimiento y ocupación, en la actualidad funciona en su primer nivel como parqueadero de motos y vehículos, está construido en el centro de Neiva en la carrera 6 # 6-64, lo cual se caracteriza por ser un sector comercial y de edificios públicos para el municipio.

5.3.7.5. Importancia del paciente.

De acuerdo con el contexto, la ubicación, historia cultural de Neiva, el edificio es representativo de la zona histórica del centro de la ciudad.

Según la nsr-10 la importancia del paciente es tipo 2, ya que es declarado un edificio cultural histórico del municipio de Neiva que pertenece a una entidad pública Nacional de cafeteros de Neiva



5.3.7.6 Normativa Actual que lo Rige.

En el tiempo que fue construida la edificación, el país no contaba con una normativa para la construcción y verificaciones de las edificaciones de la época, pero actualmente la NSR-10 es la normativa que rige todas las construcciones en el país.

5.3.8. En la Edificación y/o Construcción Civil:

5.3.8.1 Tipo de Cimentación.

según la información recolectada se tiene una cimentación con zapatas aisladas y unida con vigas, en sistema con los pórticos.

5.3.8.2 Altura.

Los dos niveles construidos tienen una altura desde el nivel 0 que se cuenta desde la carrera 6 de 6,20 metros.

5.3.8.3. Área.

El área total construida del edificio es de 324 m² y el área del lote alcanza los 750 m², como consta en la escritura pública 2976 de 18 de septiembre de 1975. El edificio se compone de 2 niveles, en el primer nivel funciona un parqueadero de motos y carros, en el segundo nivel actualmente está sin utilizar.

5.3.8.4. Estado General de Construcción.

Verificado el sitio en varias visitas, al momento de la realización del estudio patológico, inspección visual y teniendo en cuenta que la construcción es antigua, se evidencia su estado muy deteriorado y requiere un análisis completo, debido a que su estructura ya es muy antigua, 85 años aproximadamente, lo cual amerita un análisis de vulnerabilidad sísmica y estudio de la estructura, presenta algunas lesiones en estado avanzado en las cuales se profundizará en el desarrollo del

trabajo.

5.3.8.5. Información Existente.

Al recopilar la información suministrada nos encontramos con varios documentos importantes enumerados a continuación:

- Planos arquitectónicos 2 Nivel.
- Ficha inventario de bienes culturales inmuebles, edificio nacional, contiguo a la edificación en estudio.
- Escritura.
- Imágenes.
- Relatos de propietarios y profesionales intervinientes en el proyecto.

5.3.8.6. Fidelidad de los planos.

Después del análisis de la información que está consignada en los planos y de una verificación espacial del edificio en las visitas programadas se evidencia que son reales, realizados por profesionales vinculados a la FNC-Comité Huila.



Ilustración 4 Vista actual del proyecto parte interior Fuente: Elaboración propia

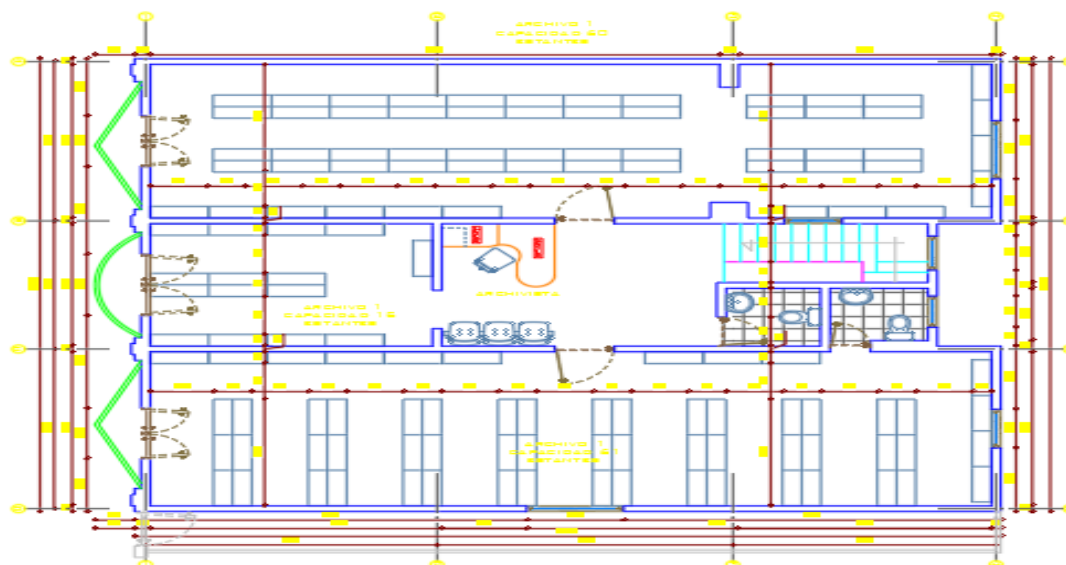


Ilustración 5 Planta arquitectónica de piso tipo Fuente: Planos arquitectónicos, 2 nivel

5.3.8.7. Constatación del Estado del Paciente.

Los problemas encontrados en el edificio denominado San Pedro, paciente del presente estudio, son problemas de humedad que paulatinamente han causado lesiones en algunos elementos principalmente en las fachadas, en el segundo nivel en los salones. Además de la presencia de ensuciamientos, hongos, comején, pudrición de madera, palomas, otros daños como desprendimientos, fisuras, fractura de tabletas de piso, corrosión y oxidación de elementos metálicos, la cubierta es en asbesto cemento, con estructura en madera, la cual presenta deterioro y manejo inadecuado de aguas lluvias que causan daños en otras zonas, como fachadas e interiores.

5.3.9. Aplicación Patológica

Debido a que su construcción es muy antigua, de las primeras edificaciones de Neiva, se puede calificar como geriátrica y después del prediagnóstico se evidencia que las lesiones que presenta el edificio se pueden clasificar según su gravedad entre



graves e intermedias se enfoca la aplicación de patologías que puedan generar garantía en la integridad física de los usuarios, se debe hacer un análisis a su cimentación, sistema estructural y de patologías que se pueda mitigar y prevenir.

5.3.10. Datos Específicos de las Lesiones

5.3.10.1 Afectaciones

Durante las visitas hechas al paciente se detectaron lesiones directas físicas, mecánicas y químicas causadas por las humedades, además de lesiones indirectas relacionadas con estructuras vecinas, (tapias) en ladrillo trabado que pueden generar riesgos internos del predio.

5.3.10.2 Localización y levantamiento de daños

Lesión 1: Daños en fachada interior izquierda

Tipo de lesión: Primaria: Lesión física por Humedad por filtración, ensuciamiento por lavado diferencial

Posibles causas: Directa: La cubierta no cuenta con recolectores de agua a sus costados es por esto que el agua desciende por la fachada causando humedades que se filtran por los acabados y ocasionan ensuciamientos dejando rastros de moho por las partes en donde desciende el agua.

Grado de afectación: Moderada

Descripción de la lesión: Lesión física de humedad generando daños en acabados.



Ilustración 6 Lesión 1 Fuente: Elaboración propia

Lesión 2: Daños en fachada frontal

Tipo de lesión: Primaria: Lesión física Humedad por filtración y capilaridad, ensuciamiento por lavado diferencial

Posibles causas: Directa: El agua que cae sobre la fachada va removiendo los acabados generando humedad por filtraciones, en la parte inferior se observan humedades por capilaridad del terreno en donde hay desprendimientos de acabados, en los balcones tanto en su parte inferior como superior se observa ensuciamiento por lavado diferencial en donde los escurrimientos de agua dejan rastros de suciedad y moho.

Grado de afectación: Moderada

Descripción de la lesión: Lesión física de humedad por filtración y capilaridad generando daños en acabados, ensuciamiento por lavado diferencial dejando rastro en la fachada.



Ilustración 7 Lesión por intemperie lesión 2 Fuente: Elaboración propia

Lesión 3: Daños en fachada trasera

Tipo de lesión: Primaria: Lesión física por Humedad por filtración y capilaridad, ensuciamiento por lavado diferencial Secundaria: Lesión mecánica por desprendimientos y erosión a causa de la humedad avanzada que presenta.

Posibles causas: Directa: El agua que cae sobre la fachada va removiendo los acabados generando humedad por filtraciones, en la parte inferior se observan humedades por capilaridad del terreno en donde hay desprendimientos de acabados, en los balcones tanto en su parte inferior como superior se observa ensuciamiento por lavado diferencial en donde los escurrimientos de agua dejan rastros de suciedad y moho.

Indirecta: La falta de diseño de un mecanismo de evacuación de las aguas lluvias que caen sobre la cubierta y fachada hace que se acumule el agua y descienda por los muros de la fachada, ocasionando ensuciamiento y humedades severas.

Grado de afectación: Severo



Descripción de la lesión: Lesión física de humedad por filtración y capilaridad generando daños en acabados, se observa una lesión secundaria por el avanzado estado de la humedad, que genera desprendimientos y erosión del muro del segundo nivel.

En el primer nivel se observa ensuciamiento por lavado diferencial ya que la cubierta que tiene abajo que corresponde al parqueadero no está bien diseñada, lo que ocasiona que el agua escurra sobre los muros del primer nivel.



Ilustración 8 Lesión por humedad lesión 3 Fuente: Elaboración propia



Ilustración 9 Lesión por humedad lesión 3

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 10 Lesión por humedad lesión 3

Fuente: Elaboración propia

Lesión 4: Daños nivel 1 salón parqueadero de motos

Tipo de lesión: Primaria: Lesión física por Humedad por filtración y capilaridad. Secundaria: Lesión mecánica por desprendimientos

Posibles causas: Directa: El agua que cae sobre la otra cara del muro, la cual se encuentra en un avanzado grado de humedad, se filtra y presenta humedades al interior de la vivienda, al igual que el agua que escurre y cae al suelo se filtra por capilaridad y presenta humedades inferiores en los muros.

Indirecta: el salón está siendo utilizado como parqueadero de motocicletas, las cuales sus columnas presentan lesiones mecánicas por desprendimiento, siendo las columnas afectadas por golpes y rayones por parte de las motocicletas.

Grado de afectación: Moderado

Descripción de la lesión: Lesión física de humedad por filtración y capilaridad generando daños en acabados, se observa filtraciones de la humedad que

avanzan desde la otra cara del muro, hay rastros de humedad por capilaridad en la parte inferior del muro.

Lesión mecánica por desprendimiento en los bordes de las columnas, se observan muestras de golpes y rayones por parte de los vehículos que frecuentan esta zona.



Ilustración 11 Lesión 4 Humedad por Filtración Fuente: Elaboración propia



Ilustración 12 Lesión Mecánica Indirecta Ensuciamiento Fuente: Elaboración propia



Ilustración 13 Lesión Física Indirecta Ensuciamiento Fuente: Elaboración propia

Lesión 5: Lesión química en muros segundo nivel 2

Tipo de lesión: Primaria: Lesión química por Hongos

Posibles causas: Directa: La humedad que hay en los salones del segundo nivel, hacen que en los muros se cree la presencia de organismos en este caso de hongo, lo cual afecta los acabados del muro.

Grado de afectación: Moderado

Descripción de la lesión: Lesión química por hongos en los acabase del muro del salón del segundo nivel, afectando de manera significativa los acabados.



Ilustración 14 Lesión Química Fuente: Elaboración propia

Lesión 6: Lesión mecánica sobres suelo salón 3 segundo nivel

Tipo de lesión: Primaria: Lesión mecánica sobre suelo, desprendimiento de cerámica

Posibles causas: Directa: Fallas en el pegamento utilizado en la cerámica, además de desgaste que ha sufrido esta zona de la ubicación que no se le han hecho reparaciones.

Grado de afectación: Moderado

Descripción de la lesión: La cerámica del segundo nivel de la edificación se encuentra levantada

Y rota en varias partes, no se presenta en todo el suelo.



Ilustración 15 Lesión mecánica Fuente: Elaboración propia

Lesión 7: Lesión física, lesión química y lesión mecánica en viga salón 1

segundo nivel

Tipo de lesión: Primaria: Lesión física de humedad por filtración por parte de la cubierta, haciendo que la viga, muros y cielo raso presenten humedades.

Secundaria: Lesión química por moho causada por la humedad que se presenta en esta parte del salón.

Lesión mecánica desprendimientos del recubrimiento de la viga y los acabados del muro, como parte del cielo raso

Posibles causas: Directa: Gran afectación en cielo raso, viga y acabado en muro a causa de humedad grave por filtración de agua en la parte de la cubierta.

Grado de afectación: Grave

Descripción de la lesión: Grave humedad que se filtra desde la cubierta y muestras grandes avances en el cielo raso, viga aérea y muro, produciendo organismos como moho en la viga y desprendimiento de acabados en muros y cielo raso, es de urgencia una intervención priorizando la viga.



Ilustración 16 Lesión química Fuente: Elaboración propia

Lesión 8: Lesión química de origen animal

Tipo de lesión: Primaria: Lesión química por origen animal en componentes de madera como marco de ventana y estructura de cubierta.

Posibles causas: Directa: El no cuidado y mantenimientos de los elementos en madera, y la humedad que abunda en los salones hacen que los animales lleguen a corroer la madera.

Grado de afectación: Severo

Descripción de la lesión: Se encuentran avanzadas lesiones químicas por animales (comején) en la madera del segundo nivel, afectando marco de ventana y estructura de la cubierta.



Ilustración 17 Lesión química Fuente: Elaboración propia



Ilustración 18 Lesión química Fuente: Elaboración propia

Lesión 9: Lesión química en cubierta y balcón

Tipo de lesión: Primaria: Lesión química por desecho animal en la cubierta y salida del balcón.

Posibles causas: Directa: La falta de cuidado y mantenimiento de la cubierta ha hecho que las palomas hayan ingresado a la cubierta y depositen sus desechos tanto en la misma cubierta como en el suelo de balcón y salón del nivel 2.

Grado de afectación: Severo

Descripción de la lesión: Se encuentran desechos dentro de la cubierta del segundo nivel, afectando severamente la cubierta y observando desechos en la cubierta y en el suelo del nivel 2.



Ilustración 19 Lesión química Fuente: Elaboración propia



Ilustración 20 Lesión química Fuente: Elaboración propia

Grupo de lesiones indirectas

Descripción de la lesión: Se encuentran lesiones indirectas en la mayoría de la edificación, por la falta de mantenimiento e intervenciones los elementos se están deteriorando de manera exponencial, poniendo en riesgos la estructura

Localización de la lesión: Las lesiones se encuentran ubicadas a lo largo de toda la estructura.

Grupo de lesiones químicas tipo Eflorescencias.

Descripción de la lesión: lesiones químicas tipo eflorescencias.



Localización de la lesión: Las lesiones se encuentran ubicadas en la zona de los muros de la fachada tanto del primer nivel como del segundo nivel.

5.3.10.3 Evaluación Física y Mecánica y Composición y Estructura del Concreto y/o Materiales

A pesar de lesiones indirectas identificadas en algunos elementos de la estructura que son en lo que corresponde un bajo porcentaje de la estructura de la edificación causadas por la falta de intervención y mantenimiento de los mismos, se tiene que esto no compromete su estabilidad y se puede definir que el estado físico, mecánico de la estructura del edificio paciente no es malo teniendo en cuenta su vejes y uso.

Se cuenta con algunos planos estructurales y arquitectónicos de la época, que nos ayuda a guiarnos en los detalles estructurales del mismo, aunque se procederá a realizar ensayos de estudio no destructivos mediante esclerometría, esto para evaluar la condición de la estructura, todo eso se mostrará en el capítulo de vulnerabilidad sísmica expuesto en este documento.

5.3.10.4. Clasificación y Origen de la(s) Patología(s)

Para el fin de clasificar las lesiones y determinar su origen se elaboraron fichas de reconocimiento inicial, información previa y diagnóstico. (ANEXO A)

5.3.11. Auscultamiento y/o Exploración

De acuerdo con las fichas de las patologías encontradas en la edificación se han propuesto los siguientes ensayos para dictaminar mejor la gravedad de las lesiones y futuras patologías.

Levantamiento grietas y fisuras con Fisurómetro: Los fisurómetros se utilizan como testigos para medir los movimientos de las grietas y fisuras, este permite medir los



desplazamientos de juntas, grietas o fisuras, siendo vital para el control de estas, además permite medir los movimientos en cualquier dirección, se suelen instalar con tornillos, adhesivos o cimientos, esto depende del material a colocar.

Resistografía: La técnica de resistografía se fundamenta básicamente en que la resistencia a la penetración es directamente proporcional a la densidad de la madera y los resultados obtenidos son datos numéricos que se expresan mediante gráficas de porcentaje de amplitud (conocidos como resistografías o perfiles resisto gráficos).

Potencial de Corrosión: El potencial de corrosión, E_{corr} , potencial a circuito abierto o potencial mixto es el potencial de un material cuando está degradándose en un medio corrosivo e informa de la tendencia termodinámica a la corrosión. Valores de E_{corr} elevados corresponden a metales nobles y valores bajos a metales activos.

Análisis Estructural con Ferroskan: Este es un ensayo no destructivo que permite escanear los aceros de refuerzo de las estructuras, permitiendo conocer el diámetro, longitud y profundidad en los cuales se encuentran.

5.3.12. Pre Diagnostico Patológico

La patología más importante encontrada en el paciente es la patología física por la humedad, localizada principalmente en la parte superior de la cubierta, ya que, por el mal estado de esta, el agua se filtró hacia los niveles inferiores causando deterioros en elementos estructurales, muros y fachadas.

Además, la humedad por filtración causada por la inexistencia de un sistema de recolección de aguas lluvias que drene estas y las maneje de forma óptima, ayudan a que se desarrollen patologías secundarias, como los son patologías físicas como humedad, patologías mecánicas como desprendimiento y agrietamientos y patologías químicas



como, moho, hongos y desechos de animales.



6. MARCO REFERENCIAL

6.1. Teórico

El marco teórico está basado en conceptos generales y fundamentos, materiales y elementos constructivos.

6.1.1. Patologías Constructivas y Procesos Patológicos.

De acuerdo con la Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, el término "patología" tiene su origen en las palabras griegas pathos y logos, que en un sentido amplio se refiere al estudio de las enfermedades. Por analogía, la patología constructiva se define como la disciplina que se dedica al análisis de los problemas que surgen en un edificio o en alguna de sus partes después de que la construcción ha sido finalizada.

La patología, en este contexto, se enfoca en el estudio de los problemas constructivos, su desarrollo y las posibles soluciones, y no debería usarse en plural cuando se hace referencia a estos problemas específicos, ya que la patología de la construcción se centra precisamente en su análisis y comprensión.

La patología preventiva implica evaluar la funcionalidad, durabilidad e integridad de los componentes y unidades que forman parte de un edificio. Esto abarca una serie de medidas relacionadas con el diseño, la selección de materiales, el mantenimiento y el uso adecuado, así como la planificación anticipada de posibles intervenciones.

A partir de estos análisis, el especialista en la materia podrá seleccionar las acciones más adecuadas para detener el avance del problema patológico y proceder con la reparación.

Para abordar un problema constructivo, es fundamental entender su proceso, origen, causas, evolución, síntomas y estado actual. Este conjunto de aspectos se examina de manera secuencial y conforma el proceso patológico.



En la secuencia temporal de un proceso patológico se pueden identificar tres fases: el origen, la evolución y el resultado final. Para estudiar este proceso, es recomendable seguir esta secuencia en orden inverso, comenzando por el resultado visible de la lesión, luego el síntoma y, a través de su evolución, llegar a la causa principal.

Este enfoque nos permitirá definir tanto la estrategia de reparación como las medidas preventivas necesarias.

La rehabilitación de un edificio implica restaurar sus funciones principales mediante diversas intervenciones en sus elementos, que pueden haber perdido su capacidad constructiva o haber sufrido un deterioro en su integridad o apariencia.

Además de los estudios históricos previos, es esencial considerar al edificio como un objeto físico compuesto por elementos con características geométricas, mecánicas, físicas y químicas específicas, que pueden estar sujetos a daños o procesos patológicos.

Tipología y sus Causas.

El conjunto de lesiones constructivas que pueden aparecer en un edificio es muy amplio, ya que en la construcción de estas edificaciones se llevan a cabo muchos procesos con materiales diferentes al mismo tiempo.

Se pueden distinguir tres grandes familias en función del “carácter” del proceso patológico: a saber, físicas, mecánicas y químicas. Ello supondrá un dato de partida importante y una base para la diagnosis del proceso patológico.

Teoría consultada en la bibliografía -Patologías de cerramientos y acabados arquitectónicos. (Monjo Carrió Julian,1997)

- Lesiones físicas: En este grupo de lesiones se tienen las lesiones que afectan físicamente a los elementos , tales como partículas heladas, condensaciones



entre otras, normalmente la causa origen puede ser física y la evolución de esta dependerá de procesos físicos para que este evolucione, sin que tenga que ver una alteración química de los materiales afectados, sin embargo pueden presentarse cambio de color o de estado de humedad, Dentro de las lesiones físicas se tienen humedad, erosión atmosférica y suciedad.

- Lesiones mecánicas: Este grupo de lesiones abarcan todos los procesos en los cuales los materiales o elementos son afectados por cambios mecánicos en su estructura, se presentan por medio de deformaciones, grietas, fisuras, desprendimientos y erosiones, estas pueden ser causadas por otro grupo de lesiones y que no son atendidas a tiempo y tienden a complicarse.
- Lesiones químicas: Este grupo de lesiones se caracterizan por procesos químicos que ocurren con los materiales al contacto y reacción con otros elementos, el origen de estos suele estar en la presencia de sales ácidos o álcalis que reaccionan químicamente con el material haciendo que este se descomponga y pierda propiedades importantes para su uso.

Dentro de las lesiones químicas se tienen eflorescencias, oxidaciones, corrosiones, organismos y erosiones químicas.

6.1.2. Patologías.

Teoría de la enciclopedia Broto de Patologías de la
Construcción.

Humedad: Se manifiesta cuando un material o elemento constructivo presenta una cantidad de agua superior al nivel considerado normal. La presencia de humedad puede alterar las propiedades físicas del material. Según su origen, podemos identificar varios tipos de



humedad:

- Humedad de obra: Aparece durante el proceso de construcción cuando no se permite la evaporación del agua debido a la falta de barreras adecuadas.
- Humedad capilar: Es el agua que asciende desde el suelo a través de los elementos verticales del edificio.
- Humedad por filtración: Proviene del exterior y se infiltra en el interior del edificio a través de las fachadas o techos.
- Humedad por condensación: Resulta de la condensación del vapor de agua al trasladarse de ambientes con mayor presión de vapor, como los interiores, hacia los de menor presión, como los exteriores.
- Condensación superficial interior: Se forma en la superficie interna de un cerramiento.
- Condensación intersticial: Aparece dentro de la masa del cerramiento o entre dos de sus capas.
- Condensación higroscópica: Ocurre dentro de la estructura porosa de un material que contiene sales que facilitan la condensación del vapor de agua presente en el ambiente.
- Humedad accidental: Causada por roturas en tuberías o conducciones, generando focos de humedad muy localizados.
- Erosión atmosférica: Resulta de la acción física de los agentes atmosféricos, como la meteorización de materiales pétreos, donde la succión del agua de lluvia, acompañada de heladas que causan dilatación, provoca la ruptura de las capas superficiales del material.



- Suciedad: Es la acumulación de partículas suspendidas sobre la superficie de las fachadas. En algunos casos, estas partículas pueden incluso penetrar en los poros superficiales.
- Ensuciamiento por depósito: Ocurre debido a la acción de la gravedad sobre las partículas en suspensión en el aire.
- Ensuciamiento por lavado diferencial: Es causado por partículas arrastradas por el agua de lluvia, resultando en los típicos churretones visibles en las fachadas urbanas.
- Deformaciones: Se refieren a cualquier cambio en la forma de un material, ya sea en elementos estructurales o de cerramiento, debido a esfuerzos mecánicos que pueden originarse durante la construcción o cuando la estructura entra en carga. Estas deformaciones pueden llevar a lesiones secundarias como fisuras, grietas y desprendimientos. Los subgrupos incluyen:
 - Flechas: Provocadas por la flexión de elementos horizontales debido a un exceso de cargas verticales o a cargas transmitidas desde otros elementos conectados.
 - Pandeos: Resultan de un esfuerzo de compresión que excede la capacidad de deformación de un elemento vertical.
 - Desplomes: Son causados por empujes horizontales en la parte superior de elementos verticales.
 - Alabeos: Se deben a la rotación de elementos, generalmente como resultado de esfuerzos horizontales.
 - Grietas: Se definen como aberturas longitudinales que afectan todo el espesor de



un elemento constructivo, ya sea estructural o de cerramiento. Es importante distinguir entre grietas y fisuras, estas últimas solo afectan la superficie del elemento constructivo. Las grietas se clasifican según el tipo de esfuerzo mecánico que las origina:

- Grietas por exceso de carga: Ocurren cuando elementos estructurales o de cerramiento son sometidos a cargas para las cuales no fueron diseñados, generalmente requiriendo un refuerzo para mantener la seguridad.
- Grietas por dilataciones y contracciones higrotérmicas: Afectan principalmente a cerramientos de fachadas o cubiertas, pero también pueden afectar las estructuras si no se han previsto juntas de dilatación.
- Desprendimiento: Es la separación entre un material de acabado y su soporte debido a la falta de adherencia, generalmente provocada por lesiones previas como humedades, deformaciones o grietas. Este problema puede afectar tanto a acabados continuos como a elementos individuales, representando un riesgo para la seguridad.
- Erosiones mecánicas: Son la pérdida de material superficial causada por esfuerzos mecánicos, como golpes o rozaduras. Aunque comúnmente ocurren en pavimentos, también pueden aparecer en las partes bajas de fachadas y tabiques, así como en las partes altas y cornisas, debido a las partículas arrastradas por el viento.
- Erosiones químicas: Estas son causadas por reacciones químicas entre los componentes de los materiales y otras sustancias, lo que produce



transformaciones moleculares en la superficie de los materiales pétreos.

- **Eflorescencias:** Son un proceso patológico generalmente provocado por la humedad. Los materiales contienen sales solubles que son transportadas por el agua hacia la superficie durante la evaporación, cristalizando en formas geométricas variadas según el tipo de cristal. Existen dos tipos:
- **Sales cristalizadas no provenientes del material afectado:** Se encuentran sobre morteros ligados o protegidos por ladrillos que contienen las sales.
- **Criptoflorescencias:** Sales cristalizadas bajo la superficie del material, en cavidades, que eventualmente se desprenden.
- **Oxidación:** Es la transformación de los metales en óxido al contacto con el oxígeno. Este proceso convierte la superficie metálica en óxido, una forma más estable que protege el resto del metal.
- **Corrosión:** Es la pérdida progresiva de partículas en la superficie del metal, causada por una reacción electroquímica en la cual el metal actúa como ánodo y pierde electrones
- **Organismos:** Tanto los organismos animales como vegetales pueden afectar la superficie de los materiales. Estos procesos patológicos son principalmente de naturaleza química, ya que segregan sustancias que alteran la estructura química del material, pero también pueden dañar la estructura física. Se clasifican en:
 - **Animales:** Insectos que se alojan y se alimentan del material, así como aves o pequeños mamíferos que causan erosiones.
 - **Plantas:** Las plantas pueden causar daño por su peso o por la acción de sus raíces. Las plantas microscópicas, como mohos y hongos, atacan materiales



como la madera, causando cambios de color, olor, aspecto y, en casos extremos, la destrucción completa del material.

6.1.3. Causas de la Lesión.

Cuando hablamos de patologías en la construcción, es fundamental entender que la causa es el elemento clave a investigar, ya que representa el verdadero origen de las lesiones en un edificio. La eliminación de un proceso patológico solo será efectiva si se aborda la causa subyacente. Si solo se trata la lesión superficialmente, sin eliminar la causa, esta volverá a manifestarse.

Una lesión puede estar vinculada a una o varias causas, por lo que es esencial identificarlas y realizar un análisis detallado de su tipología. Estas causas se clasifican en dos grandes categorías:

- Directas: Son aquellas que actúan como el desencadenante inmediato del proceso patológico, tales como esfuerzos mecánicos, condiciones atmosféricas adversas, o contaminación.
- Indirectas: Se refieren a errores o defectos en el diseño o en la ejecución de la construcción.

Estas últimas deben ser prioritarias al momento de implementar medidas preventivas.

LEGAL

Las leyes o normas consultadas como información técnica para el desarrollo del trabajo profesional integrado son:

- Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente. NSR-10.
Norma Colombiana vigente de sismo resistencia.
- Decreto Ley 1400 de 1997. Establece las Normas Colombianas de Diseño y



Construcción Sismo Resistentes – NSR-98, en este se establecen los requisitos que deben cumplir tanto las edificaciones nuevas como las existentes, también establece los cambios y reformaciones que se hagan por cambios estructurales, cambios en su uso y demás procesos que se hagan. Decreto 926 del 19 de marzo de 2010. Establece los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10, actualización que contempla como prioridad salvaguardar la vida de las personas y como efecto indirecto la protección de las edificaciones.

- Guía técnica para la inspección después del sismo del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE y Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS. Define los aspectos de los cuales depende la vulnerabilidad en una edificación, es decir, la geometría de la estructura, aspectos constructivos y aspectos estructurales.
- NTC 3692 -Método de ensayo para medir el número de rebote del concreto endurecido.
- NTC 550- Elaboración y curado de especímenes de concreto en el sitio de trabajo.
- NTC 5551- Durabilidad de estructuras de concreto.



7. VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA EDIFICACIÓN

7.1. Tipo de Suelo y sus Características.

Es indispensable determinar que, para nuestro paciente, Edificio San Pedro de la ciudad de Neiva, ubicado en la Carrera 6 # 6-64, del centro de la ciudad, no cuenta con un estudio de suelos exclusivo o puntual, pero, realizadas varias investigaciones contamos con un estudio realizado en la ciudad de Neiva, el cual nos sirve como guía para obtener la información requerida, este estudio de suelos fue hecho en el condominio altos de la pradera en la Carrera 8# 10-104 de la ciudad de Neiva , este fue el estudio de suelos más cercano al paciente que se pudo recolectar estando a menos de 30 metros .

En el estudio de suelos recolectado Se realizaron los trabajos de campo y laboratorio, consistente en la ejecución de cuatro (4) sondeos a una profundidad máxima de -6.20 m, análisis, ensayos y toma de muestras In Situ cumpliendo con los estándares de calidad de las normas vigentes para Colombia y el análisis riguroso de los suelos de cimentación, para las estructuras a construir, donde se determina la estratigrafía, clasificación, índice de liquidez y compresión, capacidad portante admisible y ensayos complementarios, herramientas claves para la toma de decisiones en el diseño de sus estructuras por parte de los profesionales responsables del proyecto.



Ilustración 21 Ubicación departamento del Huila, Fuente: -www.neiva-huila.gov.co

A continuación, se muestran las tablas del ensayo del suelo suministrado por Oscar Fernando Arévalo -ESTUDIO DE SUELOS -Proyecto de construcción edificación de dos plantas Condominio ALTOS DE LA PRADERA -Neiva, las tablas contienen los 4 sondeos realizados en lo que se especifica la profundidad de las exploraciones, las descripciones del suelo, clasificación y sus características principales, en el capítulo de estratigrafía se detalla las características del suelo.



Tabla 1 Estudio de suelos sondeo #1, Fuente, estudio de suelos

SONDEO No. 1							
PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m)	DESCRIPCION	ESTADO DEL ESTRATO	CLASIFICACION	VALOR COMO FUNDACION NO SUJETAS A HELADAS	COMPRESIBILIDAD Y EXPANSIÓN	CARACTERISTICAS DE DRENAJE	
	0.00 a 0.10	Suelo natural contaminado con capa vegetal.	N. A	Pt	Inaceptable	Alta	Inaceptable
1	0.10 a 1.10	Arcilla con trazas de arena inorgánica color café veta negra.	Media	CL	Regular a pobre.	Mediana	Prácticamente impermeable.
2	1.10 a 2.10	Arena gruesa con trazas de arcilla inorgánica color café veta gris, amarilla y habana.	Media	SC	Aceptable a bueno	Ligera a media	Malo a prácticamente impermeable
3	2.10 a 3.10	Arena con fragmentos de grava y trazas de limo inorgánica color café veta amarilla y habana.	Densa	SM	Aceptable a bueno	Ligera a media	Mala a Prácticamente impermeable
4	3.10 a 4.10	Arena con fragmentos de gravas y trazas de limo inorgánica color café veta amarilla.	Densa	SM	Aceptable a bueno	Ligera a media	Mala a Prácticamente impermeable
5	4.10 a 5.10	Arena con fragmentos de gravas y trazas de limo inorgánica color café veta amarilla.	Muy densa	SM	Aceptable a bueno	Ligera a media	Mala a Prácticamente impermeable
6	5.10 a 6.10	Arena con fragmentos de gravas y trazas de limo inorgánica color café veta amarilla y habana.	Muy densa	SM	Aceptable a bueno	Ligera a media	Mala a Prácticamente impermeable

Tabla 2 Estudio de suelos sondeo #2, Fuente estudio de suelos

SONDEO No. 2							
PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m)	DESCRIPCION	ESTADO DEL ESTRATO	CLASIFICACION	VALOR COMO FUNDACION NO SUJETAS A HELADAS	COMPRESIBILIDAD Y EXPANSIÓN	CARACTERISTICAS DE DRENAJE	
0.00 a 0.20	Suelo natural contaminado con capa vegetal.	N. A	Pt	Inaceptable	Alta	Inaceptable	
1 0.20 a 1.20	Arcilla con trazas de arena inorgánica color café veta habana y amarilla.	Media	CL	Regular a pobre.	Mediana	Prácticamente impermeable.	
2 1.20 a 2.20	Arena con fragmentos de gravas y trazas de arcilla color café veta habana y amarilla	Media a densa	SC	Aceptable a bueno	Ligera a media	Malo a prácticamente impermeable	

Tabla 3 Estudio de suelos sondeo #3, Fuente estudio de suelos.

SONDEO No. 3							
PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m)	DESCRIPCION	ESTADO DEL ESTRATO	CLASIFICACION	VALOR COMO FUNDACION NO SUJETAS A HELADAS	COMPRESIBILIDAD Y EXPANSIÓN	CARACTERISTICAS DE DRENAJE	
0.00 a 0.20	Suelo natural contaminado con capa vegetal.	N.A	Pt	Inaceptable	Alta	Inaceptable	
1 0.20 a 1.20	Arcilla con trazas de arena inorgánica color café veta habana y amarilla.	Media	CL	Regular a pobre.	Mediana	Prácticamente impermeable.	
2 1.20 a 2.20	Arena gruesa con trazas de arcilla inorgánica color café veta amarilla.	Media	SC	Aceptable a bueno	Ligera a media	Malo a prácticamente impermeable	
3 2.20 a 3.20	Arena con fragmentos de gravas y trazas de arcilla inorgánica color café veta amarilla y gris.	Media	SM	Aceptable a bueno	Ligera a media	Mala a Prácticamente impermeable	
4 3.20 a 4.20	Arena gruesa con trazas de limo inorgánica color café veta amarilla.	Densa	SM	Aceptable a bueno	Ligera a media	Mala a Prácticamente impermeable	

Tabla 4 Estudio de suelos sondeo #4, Fuente estudio de suelos.

SONDEO No. 4							
PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m)	DESCRIPCION	ESTADO DEL ESTRATO	CLASIFICACION	VALOR COMO FUNDACION NO SUJETAS A HELADAS	COMPRESIBILIDAD Y EXPANSIÓN	CARACTERISTICAS DE DRENAJE	
0.00 a 0.20	Suelo natural contaminado con capa vegetal.	N. A	Pt	Inaceptable	Alta	Inaceptable	
1 0.20 a 1.20	Arcilla gruesa con trazas de arena inorgánica color café veta gris y habana.	Blanda	CL	Regular a pobre.	Mediana	Prácticamente impermeable.	
2 1.20 a 2.20	Arena gruesa con trazas de arcilla color café veta habana, gris y amarilla.	Floja a media	SC	Aceptable a bueno	Ligera a media	Malo a prácticamente impermeable	
3 2.20 a 3.20	Arena con fragmentos de grava y trazas de limo inorgánica color café veta amarilla y gris.	Media	SC	Aceptable a bueno	Ligera a media	Malo a prácticamente impermeable	
4 3.20 a 4.20	Arena con fragmentos de gravas y trazas de limo	Media	SM	Aceptable a bueno	Ligera a media	Mala a Prácticamente impermeable	
	inorgánico color café veta habana.						
5 4.20 a 5.20	Arena con fragmentos de gravas y trazas de limo inorgánica color café veta amarilla.	Muy densa	SM	Aceptable a bueno	Ligera a media	Mala a Prácticamente impermeable	
6 5.20 a 6.20	Arena con fragmentos de gravas y trazas de limo inorgánica color café veta amarilla.	Densa	SM	Aceptable a bueno	Ligera a media	Mala a Prácticamente impermeable	

7.1.1. Resumen Estratigrafía.

Clasificando el material, e identificando todas sus características básicas y mecánicas, se lleva a cabo la secuencia estratigráfica del subsuelo y luego el diagrama del sector, para determinar la forma en la que se encuentran cada uno de los estratos del suelo bajo la superficie. En la figura ANEXO B se presenta el perfil estratigráfico que se tiene en la zona de estudio, en donde se aprecia las diferentes profundidades de los materiales encontrados y sus espesores



correspondientes.

Es comprensible que debido a la naturaleza geológica de la zona se encuentren estratos comunes en cada una de las zonas donde se realizaron sondeos, con diferentes espesores, pero con propiedades físicas y mecánicas similares. De acuerdo con los resultados encontrados en los sondeos realizados a continuación se describen los estratos de materiales encontrados, y caracterizados como:

Estrato 1. Arcillas gruesas con trazas de arena inorgánicas de media a baja plasticidad, tamaño máximo de 12.76mm, grupo CL, corresponde a la zona por encima de la línea A, definida con un $LL > 30$ y $< 40\%$ y con un $IP > 10$ y $< 15\%$, de plasticidad media, color café y gris, humedad media y de consistencia media. El espesor del estrato surge a partir de una profundidad de 1.00m.

Estrato 2. Arenas gruesas con trazas de arcilla inorgánica de baja a media plasticidad, tamaño máximo de 12.0mm, grupo SC, corresponde a la zona por encima de la línea A, definida con un $LL < 25$ y $> 30\%$ y con un $IP > 7$ y $< 10\%$, de plasticidad baja a media y color café, humedad media y de compacidad media. El espesor del estrato surge a partir de una profundidad de 1.0m.

Estrato 3. Arenas gruesas con trazas de limo inorgánicos de baja plasticidad, tamaño máximo de 12.0mm, grupo SM, corresponde a la zona debajo o muy cerca de la línea A, definida con un $LL \text{ NL} - \text{LP NP}$ y con un $IP < 3\%$, de plasticidad baja y color café, humedad media y de compacidad media. El espesor del estrato surge a partir de una profundidad de 4.0m.

Humedad Natural: En el sitio de estudio predominan materiales finos de composición arcillosa y limos con trazas de arena de 11,9% y 35,2% con un promedio de 28,4%.

Límites de Consistencia: Sondeo No. 1 al 3 de -0,4 a -1,40m se encuentran suelos en posición sub horizontal intercalados que en su ensayo de límite líquido varía entre el 34,1 y 39,3% con un promedio de 36,7% y el límite plástico varía entre el 21,0 y 25,6 con un promedio de



23,3%, según la carta de plasticidad de Casagrande los suelos clasifican tipo arcillas arenosas de media a baja plasticidad (CL). Luego de -1,40 a -2,40m se encontramos un estrato de suelos de matriz arenosa con trazas de arcilla inorgánica de media a baja plasticidad que en su ensayo de límite líquido varía entre el 25,8 y 33,2% con un promedio de 29,5% y el límite plástico varía entre el 18,8 y 21,6 con un promedio de 20,2%, según la carta de plasticidad de Casagrande los suelos clasificados como (SC). El estrato final de 2,40 a 6,40m se encuentran suelos en posición sub horizontal intercalados que en su ensayo de límite líquido NL y el límite plástico NP, según la carta de plasticidad de Casagrande los suelos clasifican tipo arenas limosa con fragmentos de gravas de nula plasticidad (SC).

A este respecto, Atterberg definió dos límites:

Límite Plástico, LP: que separa el estado semisólido de plástico.

Límite Líquido, LL: que separa el estado plástico del semilíquido.

La plasticidad del suelo es una correspondencia de los componentes minerales del suelo, esto es, en los suelos fino granulares su comportamiento físico se encuentra gobernado para su mineralogía, entre otros factores de su historia geológica.

El comportamiento de los suelos granulares, es decir, aquellos en los cuales la mayor parte de las particulares tiene un tamaño mayor a 0.075 mm, no está influenciando por la mineralogía de los componentes finos, lo que si ocurre con los úselos fino granulares como se indicó líneas arriba.

En desarrollo de este informe se ha buscado caracterizar los estratos del subsuelo con las siguientes propiedades físicas: humedad natural, peso unitario, límites de consistencia, porcentaje de partículas con tamaño menos a 0.075 mm y granulometría. En lo perfiles reportados para cada sondeo se resumen los resultados de las propiedades mencionadas antes, de acuerdo con los resultados de laboratorio realizados.



Peso Unitario: Para el material fino con trazas de arena, el peso unitario saturado (γ_h) se encuentra entre 1,77 y 2,11Ton/m³ con un promedio de 1,94Ton/m³. El peso unitario seco (γ_d) se encuentra entre 1,31 y 1,81Ton/m³ con un promedio de 1,56Ton/m³. Estos valores fueron obtenidos en muestras inalteradas y alteradas sometidas al ensayo de SPT, por lo cual se deben reducir en un 10% para obtener en cuenta el remoldeo.

Angulo de Fricción: La fricción de los suelos está dada por el ángulo cuya tangente es la relación entre la fuerza que resiste al deslizamiento, a lo largo de un plano y la fuerza P aplicada a dicho plano. Para el cálculo de este parámetro utilizamos la ecuación de Kishida (1969) que para el estrato de -1,50 a -3,00 suelos saturados se opta un Angulo de fricción de $\phi 26,4$ para suelos arena gruesa con limo y arcillas con trazas de arena.

Al utilizar la ecuación de Kishida se toma el factor de reducción del 0,65, este coeficiente de seguridad garantiza desviaciones estándar propuestas por el diseñador.

Resistencia a la Penetración Estándar: En la figura 3-2 se puede apreciar el número de penetración N corregido en campo. Se puede observar que en el ensayo SPT de campo la consistencia y compacidad del subsuelo va aumentando a medida que se profundiza en el ensayo.

Índice de Liquidez: Relación agua – plasticidad, mide parámetros de resistencia, compresibilidad y estado de esfuerzo.

En los suelos plásticos, el índice de liquidez es indicativo de la historia de los esfuerzos a que ha estado sometido el suelo. Si el valor del índice de liquidez es cercano a cero, se considera que el suelo este preconsolidado, y si es cercano a uno entonces se le considera como normalmente consolidado.

Si la humedad inicial de un suelo corresponde a un Índice de liquidez igual a 0.2 o más, el suelo, aun siendo altamente plástico, tendrá poca o nula expansión. Los suelos normalmente



consolidados se identifican fácilmente por tener una humedad cercana al límite líquido.

Índice de Compresión: Un valor que se emplea bastante en el cálculo de asentamiento de estructuras para suelos normalmente consolidados dado por Terzaghi y Peck.

La compresibilidad de los suelos puede expresarse así: Baja – CC de 0.00 a 0.19

Media – CC de 0.2 a 0.39 Alta – CC de 0.4 o más.

SONDEO 1 ■ - SONDEO 2 ■ - SONDEO 3 ■ - SONDEO 4 ■

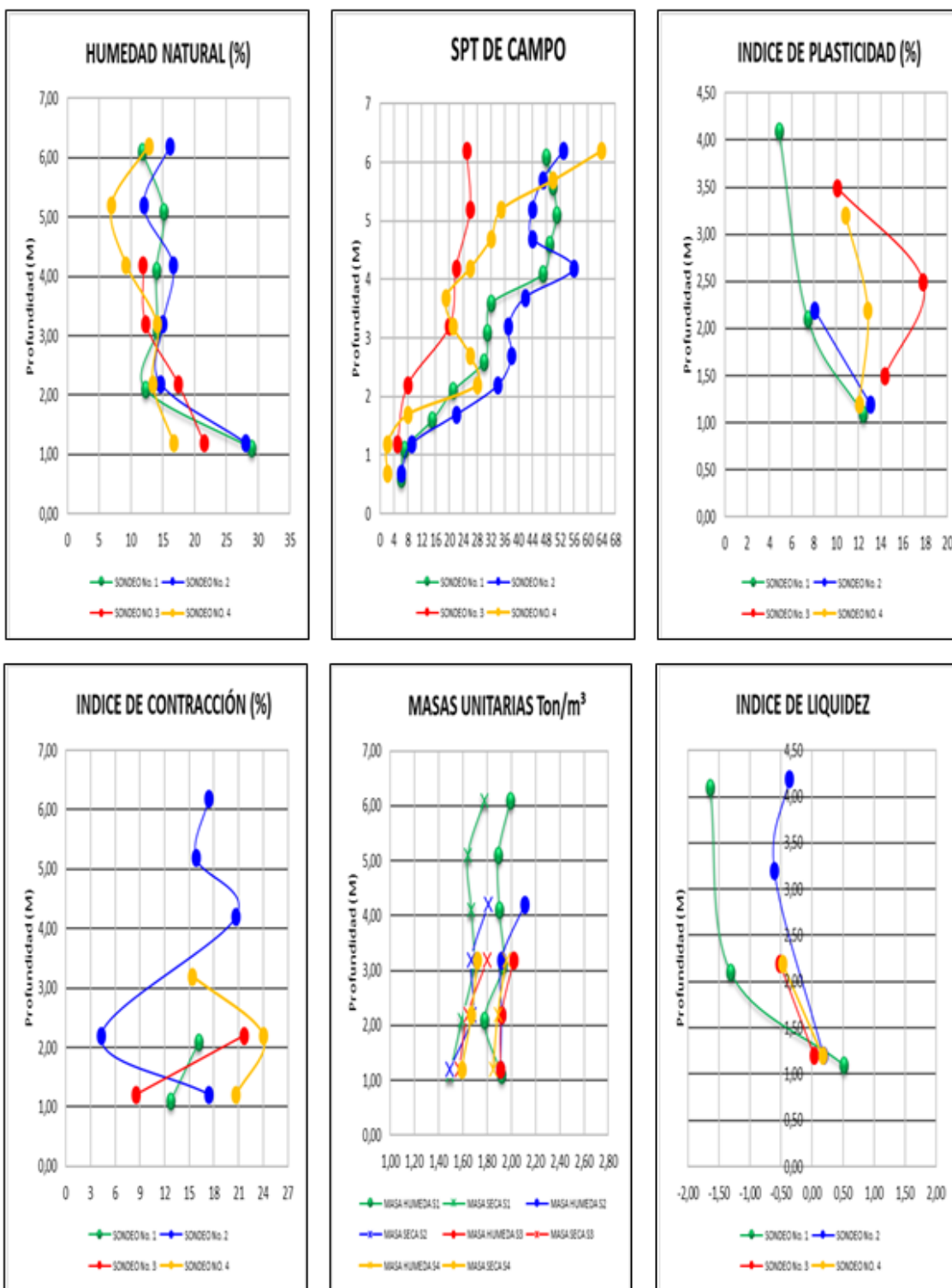
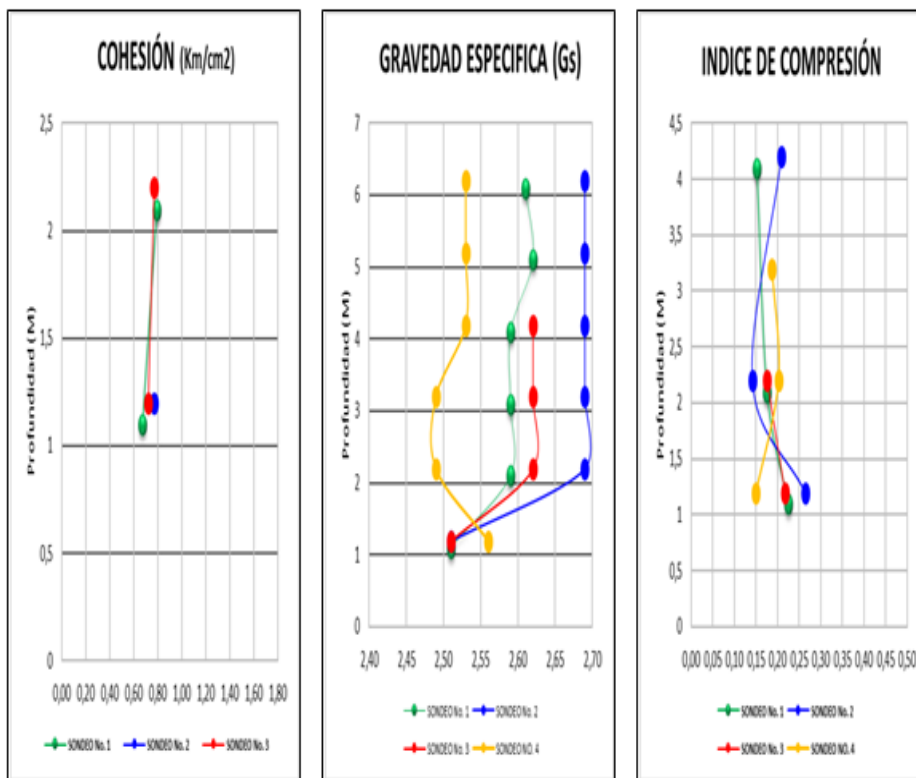


Ilustración 22 Resultados laboratorio Suelos, Fuente estudio de suelos.



Índice de Grupo: De acuerdo al Índice de Grupo (IG) la AASHTO clasifica los suelos como subrasante de muy baja capacidad soporte como muestra la tabla siguiente:

Índice de grupo	Suelo de subrasante
IG >9	Muy pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 – 2	Bueno
IG está entre 0 – 1	Muy bueno

Ilustración 23 Resultados estudio de suelos, Fuente estudio de suelos

7.1.2. Características Sísmicas

El municipio de Neiva, de acuerdo con lo establecido en la Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-resistente (NSR-10), pertenece a una zona de amenaza sísmica alta.

El municipio de Neiva está ubicado en la zona norte del Departamento del Huila. Las obras



para ejecutar pertenecen al Grupo I, correspondiente a las Estructuras de Ocupación Normal y cuyo coeficiente de Importancia (I) es 1.0.

Otros de los parámetros sismo-resistentes que se deben considerar son:

El municipio de Neiva se encuentra en la Región 5 (como se observa en el siguiente mapa A.2.3-2 NSR-10), entonces su Aceleración pico efectivo horizontal de diseño expresado como fracción de la aceleración de la gravedad $A_a = 0.25$, y el coeficiente que representa la misma aceleración, pero para el umbral de daño, es decir, a partir del cual el movimiento sísmico puede generar daños estructurales y no estructurales $A_v = 0.25$. Para el caso específico del municipio de Neiva estos parámetros son: $A_a = 0.25$ - $A_v = 0.25$ - $A_e = 0.20$ - $A_d = 0.08$.

Tipo perfil del suelo se puede asumir como un D, con un coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona en periodos cortos debido a los efectos de sitio, dimensional $F_a = 1.3$.

Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles suelos tipos: Código municipio 41001

Tipo de perfil: D.

V_s : entre 180 a 360 m/s N o Nch: entre 15 y 50

S_u : entre 1000 y 50kPs (0.50 a 1.0kg/cm²) Periodos cortos del espectro $F_a = 1.3$.

Periodos intermedios del espectro $F_v = 1.9$.

Tabla A.2.4-1
Clasificación de los perfiles de suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{V}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s $>$ $\bar{V}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s $>$ $\bar{V}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{\sigma}_u \geq 100$ kPa (≈ 1 kgf/cm ²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s $>$ $\bar{V}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 >$ $\bar{N} \geq 15$, o 100 kPa (≈ 1 kgf/cm ²) $>$ $\bar{\sigma}_u \geq 50$ kPa (≈ 0.5 kgf/cm ²)
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s $>$ \bar{V}_s
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	IP $>$ 20 w $\geq 40\%$ 50 kPa (≈ 0.50 kgf/cm ²) $>$ $\bar{\sigma}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F₁ — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F₂ — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H $>$ 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F₃ — Arcillas de muy alta plasticidad (H $>$ 7.5 m con Índice de Plasticidad IP $>$ 75) F₄ — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H $>$ 36 m)	

Ilustración 24 tabla clasificación de los perfiles de suelo NSR-10, Fuente NSR-

7.1.3. Ensayos Realizados

Los ensayos a continuación presentes en el estudio de suelos que se tomó para conocer las características del suelo del paciente, se tomaron de la empresa MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS-OSCAR FERNANDO AREVALO, realizados en diciembre del 2019 a un lote de 900 m² ubicado en el conjunto residencial Condominio altos de la pradera en la Carrera 8# 10-104 de la ciudad de Neiva.

Según estudios de suelos los ensayos realizados fueron:

**Límite de consistencia y clasificación unificada del suelo (USC)**

SONDEO No.	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD m	L.L %	L.P %	I.P %	SUCS
1	1	0.50 a 1.10	35.00	22.58	12.42	CL
	2	1.10 a 2.10	29.60	22.13	7.47	SC
	3	2.10 a 3.10	NL	NP	0.00	SM
	4	3.10 a 4.10	26.90	22.01	4.89	SM
	5	4.10 a 5.10	NL	NP	0.00	SM
	6	5.10 a 6.10	NL	NP	0.00	SM

SONDEO No.	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD m	L.L %	L.P %	I.P %	SUCS
2	1	0.20 a 1.20	39.30	25.61	13.69	CL
	2	1.20 a 2.20	25.80	18.83	6.97	SC
	3	2.20 a 3.20	NL	NP	0.00	SM
	4	3.20 a 4.20	33.20	21.10	12.10	SC
	5	4.20 a 5.20	NL	NP	0.00	SM
	6	5.20 a 6.20	NL	NP	0.00	SM

SONDEO No.	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD m	L.L %	L.P %	I.P %	SUCS
3	1	0.20 a 1.20	34.10	21.04	13.06	CL
	2	1.20 a 2.20	29.60	21.57	8.03	SC
	3	2.20 a 3.20	NL	NP	0.00	SM
	4	3.20 a 4.20	NL	NP	0.00	SM

SONDEO No.	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD m	L.L %	L.P %	I.P %	SUCS
4	1	0.20 a 1.20	26.70	14.63	12.07	CL
	2	1.20 a 2.20	32.40	19.56	12.84	SC
	3	2.20 a 3.20	30.80	19.96	10.84	SC
	4	3.20 a 4.20	NL	NP	0.00	SM
	5	4.20 a 5.20	NL	NP	0.00	SM
	6	5.20 a 6.20	NL	NP	0.00	SM



Tabla 5 límite de consistencia y clasificación SUCS

Promedio SPT sondeo.

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD m	N. TOTAL
1	0.10 a 0.60	6.0
	0.60 a 1.10	7.0
2	1.10 a 1.60	15.0
	1.60 a 2.10	21.0
3	2.10 a 2.60	30.0
	2.60 a 3.10	31.0
4	3.10 a 3.60	32.0
	3.60 a 4.10	47.0
5	4.10 a 4.60	49.0
	4.60 a 5.10	51.0
6	5.10 a 5.60	50.0
	5.60 a 6.10	48.0

Tabla 6 Promedio SPT sondeo

**Índice de compresión (Cc) del suelo.**

SONDEO No.	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD m	L.L %	L.P %	I.P %	Compresibilidad del Suelo
1	1	0.50 a 1.10	35.00	22.58	12.42	MEDIA
	2	1.10 a 2.10	29.60	22.13	7.47	BAJA
	3	2.10 a 3.10	NL	NP	0.00	BAJA
	4	3.10 a 4.10	26.90	22.01	4.89	BAJA
	5	4.10 a 5.10	NL	NP	0.00	BAJA
	6	5.10 a 6.10	NL	NP	0.00	BAJA

SONDEO No.	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD m	L.L %	L.P %	I.P %	Compresibilidad del Suelo
2	1	0.20 a 1.20	39.30	25.61	13.69	MEDIA
	2	1.20 a 2.20	25.80	18.83	6.97	BAJA
	3	2.20 a 3.20	NL	NP	0.00	BAJA
	4	3.20 a 4.20	33.20	21.10	12.10	MEDIA
	5	4.20 a 5.20	NL	NP	0.00	BAJA
	6	5.20 a 6.20	NL	NP	0.00	BAJA

SONDEO No.	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD m	L.L %	L.P %	I.P %	Compresibilidad del Suelo
3	1	0.20 a 1.20	34.10	21.04	13.06	MEDIA
	2	1.20 a 2.20	29.60	21.57	8.03	BAJA
	3	2.20 a 3.20	NL	NP	0.00	BAJA
	4	3.20 a 4.20	NL	NP	0.00	BAJA

SONDEO No.	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD m	L.L %	L.P %	I.P %	Compresibilidad del Suelo
4	1	0.20 a 1.20	26.70	14.63	12.07	BAJA
	2	1.20 a 2.20	32.40	19.56	12.84	MEDIA
	3	2.20 a 3.20	30.80	19.96	10.84	BAJA
	4	3.20 a 4.20	NL	NP	0.00	BAJA
	5	4.20 a 5.20	NL	NP	0.00	BAJA
	6	5.20 a 6.20	NL	NP	0.00	BAJA

Tabla 7-Índice de compresión (Cc) del suelo

**Potencia de expansión y ablandamiento cíclico.**

SONDEO No.	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD m	L.L %	L.C. %	GRADO DE EXPANSIÓN
1	1	0.50 a 1.10	35.00	12.75	No crítica
	2	1.10 a 2.10	29.60	16.14	No crítica
	3	2.10 a 3.10	NL	16.72	No crítica
	4	3.10 a 4.10	26.90	23.09	No crítica
	5	4.10 a 5.10	NL	35.95	No crítica
	6	5.10 a 6.10	NL	12.75	No crítica

SONDEO No.	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD m	L.L %	L.C. %	GRADO DE EXPANSIÓN
2	1	0.20 a 1.20	39.30	17.39	No crítica
	2	1.20 a 2.20	25.80	4.30	No crítica
	4	3.20 a 4.20	33.20	20.66	No crítica
	5	4.20 a 5.20	NL	15.80	No crítica
	6	5.20 a 6.20	NL	17.39	No crítica

SONDEO No.	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD m	L.L %	L.C. %	GRADO DE EXPANSIÓN
3	1	0.20 a 1.20	34.10	8.50	Crítica
	2	1.20 a 2.20	29.60	21.68	No crítica
	3	2.20 a 3.20	NL	12.86	No crítica
	4	3.20 a 4.20	NL	11.89	No crítica

SONDEO No.	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD m	L.L %	L.C. %	GRADO DE EXPANSIÓN
4	1	0.20 a 1.20	26.70	20.66	No crítica
	2	1.20 a 2.20	32.40	24.01	No crítica
	3	2.20 a 3.20	30.80	15.36	No crítica

Tabla 8 Estudio de suelos -Potencial de expansión

Ensayo de compresión inconfiada.

SONDEO No.	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD m	Resistencia Inconfiada q	Cohesivo qu/2	SUCS
1	1	0.50 a 1.10	1.34	0.67	CL
	2	1.10 a 2.10	1.59	0.79	SC
2	1	0.20 a 1.20	1.53	0.77	CL
3	1	0.20 a 1.20	1.45	0.72	CL
	2	1.20 a 2.20	1.54	0.77	SC

Tabla 9 Ensayo de compresion inconfiada

7.2. Fallas Geológicas (Mapas, Estratigrafía, Geológico Microzonificación)

7.2.1. Efectos locales, Geología y Suelos:

Aspectos Generales

La superficie de la Tierra, lejos de ser homogénea en composición y configuración geométrica, es compleja, conformada por valles, colinas, montañas, y en general por una amplia gama de geoformas, sobre las cuales están construidas las obras de infraestructura.

Se hace entonces indispensable conocer los efectos que la configuración local puede tener sobre la propagación de las ondas sísmicas, la posible amplificación o atenuación de las ondas sísmicas que parten del basamento rocoso y atraviesan una serie de estratos de un perfil geológico llegando a la superficie en la zona de estudio, es lo que llamamos Efectos Locales.

Según la información consignada en la Plancha geológica 323 Neiva se encuentra la geología de la región descrita de la siguiente manera:

Ilustración 4. Leyenda geológica

ROCAS Y DEPÓSITOS SEDIMENTARIOS

Qal	Qt
-----	----

Qal : Depósitos aluviales
Qt : Terrazas recientes.

Fuente: www.sgc.gov.co. Plancha 323. 2023

Ilustración 25 Rocas y depósitos sedimentarios -fuente www.sgc.gov.co

Terrazas Recientes (Qt)

En la zona de estudio son muy comunes estos depósitos, fundamentalmente se encuentran en la cercanía de los causes de los ríos Bache, Aipe y Magdalena, en los cuales se presentan como franjas alargadas, en dirección norte, en ambos márgenes de la corriente.

Estos se encuentran recubriendo el Grupo Honda y las formaciones Neiva y Gigante. Principalmente estos depósitos están conformados por gravas y arenas sueltas, conformadas por fragmentos de arenas tobáceas y cantos redondeadas de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias traídas y depositadas por estos ríos. Se presentan sedimentos finos granulares, arcillas y limos hasta de un metro de espesor, en la parte superior de estos niveles, los cuales representan depósitos de inundación.

Depósitos Aluviales (Qal)

Estos depósitos están conformados principalmente por bloques, gravas, arenas y limos que no presentan compactación, están ubicados principalmente en las llanuras de inundación de los ríos más importantes de la región como los son el río Magdalena, río Bache y Tune

De estos depósitos se extraen gravas y arenas que son utilizadas para la construcción, al sur de la ciudad de Neiva existe un montaje para la producción de agregados pétreos, los cuales drenan el flanco occidental de la cordillera oriental.

Las condiciones del suelo modifican las características del movimiento no solo en la intensidad



(aceleración, velocidad y desplazamientos máximos), sino también en su contenido de frecuencias.

los tres factores fundamentales a tener en cuenta son:

Espesor y composición de las capas que se hallan por arriba del basamento rocoso.

Variaciones laterales de la estructura geológica, lo que constituye su topografía puesto que en general se produce amplificación sobre topografías convexas (zonas elevadas con relieve) y de amplificación sobre las cóncavas (zonas bajas y valles).

7.2.2. Condiciones Locales que Pueden Modificar la Señal Sísmica

Para modelar la influencia del efecto local del suelo, es decir caracterizar de forma anticipada el comportamiento que se puede esperar en la superficie libre, cuando una onda atraviesa los estratos bajo el emplazamiento, es necesario partir de un movimiento hipotético del suelo de características lo más parecidas posible a las que producirán un terremoto esperado en la zona de estudio, o del registro, en caso de disponerlo.

Además, hay que conocer las características geológicas y geotécnicas del subsuelo, Las condiciones locales pueden modificar la señal sísmica en los siguientes aspectos:

En su contenido frecuencial: Debido fundamentalmente al espesor de las capas y a la correspondiente velocidad de las ondas de corte.

En su amplitud: La presencia de depósitos de suelo sobre un basamento rocoso con un contraste notable en sus características mecánicas, como puede ser la densidad, el módulo de elasticidad produce amplificaciones de la señal sísmica. El suelo se comporta de tal manera que amplifica las ondas que tengan frecuencias iguales o cercanas a la frecuencia fundamental. Este efecto principalmente es notorio en suelos blandos y/o en lugares con grandes espesores entre el suelo y la roca base.

En su duración: La duración de eventos sísmicos se pueden ver afectados dependiendo el

tipo de suelo, por ejemplo, en presencia de depósitos sedimentarios poco consolidados, las ondas sísmicas que lleguen a este pueden aumentar a efectos de discontinuidad laterales y el fenómeno de atrapamiento de las ondas en el depósito. Los efectos sísmicos locales pueden generar efectos inducidos, siendo los más importantes:

*la licuación.

*los deslizamientos.

*los asentamientos diferenciales.

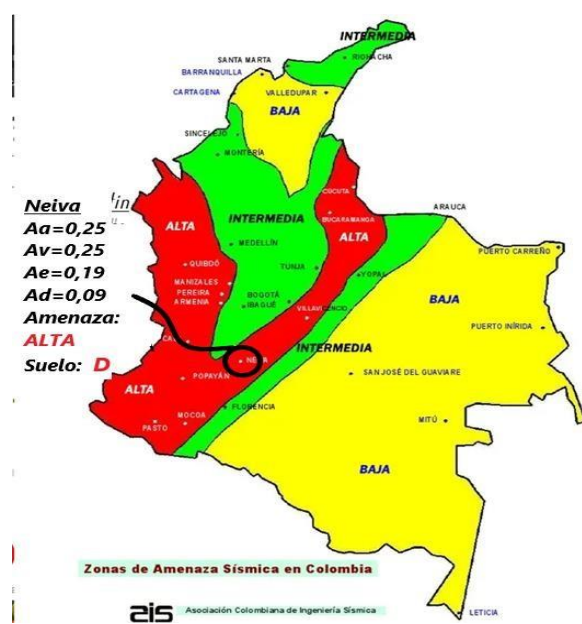


Ilustración 26 Amenaza sísmica Dept. Huila Sacado de Asociación colombiana de ingeniería sísmica, fuente estudio de vulnerabilidad sísmica.

7.2.3. Fallas Geológicas

Según un estudio hecho por el sistema geológico colombiano (SGC) el Sistema de Fallas Fronteriza de los Andes Orientales, que se extiende desde el Golfo de Guayaquil en Ecuador hasta la costa Caribe de Venezuela, es conocido como el Sistema de Fallas de Algeciras en Colombia y atraviesa varios departamentos, incluyendo Nariño, Putumayo, Cauca, Huila, Caquetá y Meta”.

Se pudo establecer gracias a estos estudios que ambos ramales de la falla se han



comportado de manera independiente desde el punto de vista sismogénico. El ramal Garzón parece responsable del sismo del 16 de noviembre de 1827, mientras que el ramal Tres Esquinas-Algeciras originó el del 6 de febrero de 1967.

“Este sistema consta de varias fallas mayores interconectadas y entrelazadas, abarcando una franja amplia que varía entre 20 y 40 km. La Falla de Algeciras (FA) es la falla principal del sistema y se encuentra en la parte sur del departamento del Huila, al sur de su capital Neiva, cubriendo una distancia de 126 km”.

El sistema abarca el Valle Superior del Magdalena, entre la falla externa occidental, la Falla de San Agustín-El Agrado-Hobo y la falla principal del sistema: la Falla de Algeciras (FA).

Al Sistema de Fallas de Algeciras (SFA), se le han asignado cuatro sismos históricos desde finales del siglo XVIII, que en términos de magnitud recalculada desde análisis macro sísmicos tuvieron una magnitud $M > 6.5$. Uno de estos, el del 9 de febrero de 1967, fue registrado instrumentalmente con $M_w 7.2$. Entre el 31 de octubre de 2016 y el 18 de julio de 2018, se presentaron cuatro sismos con $M_w > 4.8$, Luego, en diciembre 24 de 2019, se presentó un sismo con $M_w 6.0$, que se asignó a la Falla Algeciras perteneciente al SFA en el departamento del Meta.

Dada la alta generación de sismos con $M_w > 5.0$ en estas fallas en un lapso inferior a 10 años, se establece que su potencial sismogénico contribuye de manera importante a la amenaza sísmica del centro y el suroccidente de Colombia, sin embargo, en este trabajo se encontró además que la denominada Falla Algeciras, principal componente del SFA por la literatura, está segmentada y no es continua, por lo que se debe reevaluar su potencial sismogénico.

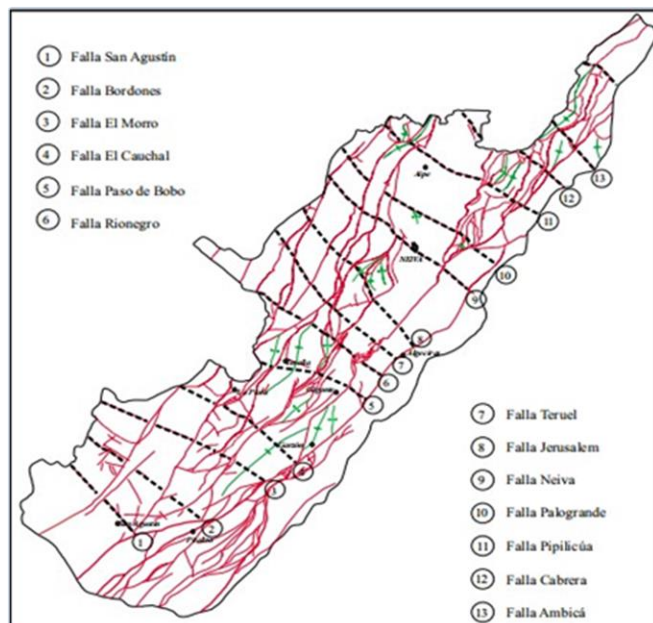


Ilustración 27 Sistema de fallas Depto Huila, Fuente estudio de vulnerabilidad sísmica.

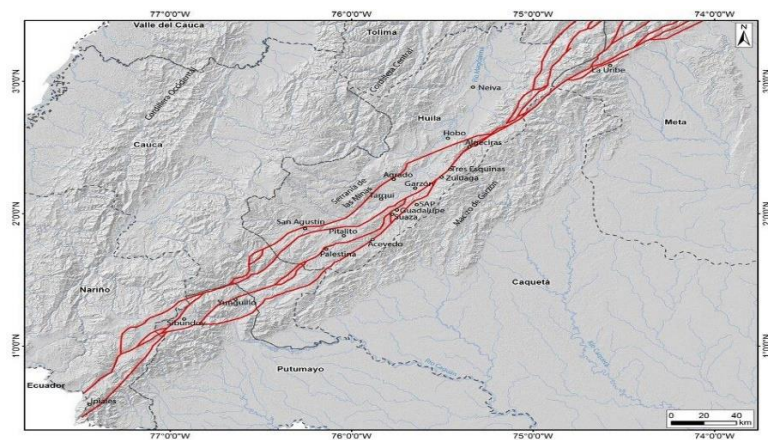


Ilustración 28 Falla que atraviesan Depto Huila, Fuente estudio de vulnerabilidad sísmica



7.3. Estudios de Vulnerabilidad Sísmica

7.3.1. Amenaza Sísmica

De acuerdo con la norma sismorresistente, Figura A.2.3-1 — Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de Aa y Av, ciudad de Neiva se clasifica con una amenaza sísmica Alta, así como la Tabla A.2.3-2 Valor de Aa y de Av para las ciudades capitales de departamento de la página A-16

Hablando de la historia de la amenaza sísmica de esta zona , es importante recopilar los eventos más importantes históricamente hablando , como lo es el sismo de del 9 de febrero de ,1967 de magnitud 7.1 en la escala de Richter con epicentro en el noreste del Departamento del Huila, el cual es considerado como uno de los terremotos más importantes del país, entre los departamentos afectados están Huila, Tolima y Caquetá.

Otro sismo muy importante de la zona de estudio es el ocurrido el 6 de junio de 1994, el cual tuvo epicentro en el Municipio de Paez del Departamento del Cauca, con magnitud de 6.4 en la escala de Richter , este afecto en la zona suroccidental del Departamento del huila.De acuerdo con INGEOMINAS-AIS-Uniandes (1998), en los municipios ubicados en la Plancha 388 Pitalito se debe considerar valores de Aceleración Pico Efectiva (Aa) de 0,35 para una probabilidad de excedencia del 10% en un lapso de cincuenta años y Aceleración para el Umbral de Daño (Ad) de 0,84.Como se sabe estos valores son los que se tienen que tomar para el diseño estructural de las edificaciones en estas zonas, principalmente en edificaciones vitales como los son Hospitales, escuelas , Subestaciones eléctricas y edificios importantes que puedan salvaguardar vidas.

Otra de las zonas que son más activas sísmicamente y han generado en la historia sismos que han afectado al departamento, son el sistema del Borde Llanero, el cual ha generado sismos destructivos como el ocurrido en el año 1827 el 9 de febrero de 1967, asociado con la falla de



Algeciras, afectando al suroriente del departamento. De acuerdo los sismo fuentes que fueron analizados, la pancha 388 Pitalito se encuentra ubicada en una zona tectónica con sismicidad alta. Del análisis de los sismos registrados entre junio de 1993 y noviembre de 1998 por la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC, 2000) que opera INGEOMINAS, se observa que hay más de 5.000 eventos sísmicos con epicentro en la región de influencia del Departamento del Huila, asociados a algunas de las fuentes sismogénicas anteriormente mencionadas. Muy posiblemente están relacionados con fallas activas de la región. En menor proporción se ha registrado actividad sísmica profunda que puede relacionarse con otros procesos tectónicos (CAM- Idea UN, 19999

Geotecnia

Suelo Tipo: D

7.3.2. Efectos Locales

Por su localización sabemos que la zona de estudio se encuentra en la región cinco (5) en zona de amenaza sísmica alta, en la página A-166 del título A, el código del municipio es 41000.

Para la valoración y estimación de los efectos locales sísmicos de baso principalmente en los criterios del equipo técnico de IDOM, que a su vez basan principalmente en las metodologías de trabajo desarrolladas en el documento “Multi-hazard risk assessment”, versión 2011, de la Universidad de Naciones Unidas y el instituto holandés ITC School on Disaster Geoinformation Management de la Universidad de Twente, Holanda.

Para entender el actuar de situaciones y lugares los cuales se ven afectados por amenazas sísmicas se debe tener un análisis de riesgo(Natural) que consiste en comprender la naturaleza de riesgo y contemplar consecuencias desastrosas, el cual esto nos ayuda a tener que planificar las políticas de gestión (emergencia, prevención, mitigación, etc.).



En líneas generales actualmente la evaluación de riesgos naturales se entiende como un proceso de análisis probabilístico basado en la siguiente secuencia de etapas:

Evaluación de amenazas, entre estas están, la sísmica, volcánica, deslizamientos, inundaciones fluviales y marinas, y otros de carácter ambiental como las sequías, etc. También se debe tener en cuenta el cambio climático, el cual hace parte de las amenazas que actualmente son un riesgo para la humanidad.

Una parte importante de la evaluación de amenazas es la frecuencia con la cual se puede presentar estos fenómenos naturales, y la intensidad de estos mismo, esto ayuda para tener un dato matemático en cuanto la probabilidad para los estudios.

Estudio de exposición: se evalúan los elementos, personas, edificaciones y demás cosas que podrían ser damnificados por un tipo de desastre natural.

Estudio de vulnerabilidad: el cual es representado por el daño que podría tener una edificación ante un desastre natural y a su misma vez como este puede afectar a un determinado numero de personas que habiten en él.

Análisis de riesgos: representa el valor monetario del daño probabilísticamente calculado a edificios, infraestructuras o seres humanos.

Gestión del riesgo: consiste en gestionar el riesgo de las amenazas sísmicas que afecten las edificaciones y como estas se implementan para mitigar o reducir los impactos que estos tengan a futuro en un caso real, como por ejemplo pueden ser; instalación de sistemas de preaviso, programas de concienciación de la población, obras de ingeniería, reubicación de población en amenazas, contratación de coberturas de seguro, etc. En el ámbito internacional hay parámetros importantes en el proceso de la gestión del riesgo.

Elementos en Riesgo o Exposición: Son la población, los edificios y obras civiles, las actividades



económicas, los servicios públicos, la infraestructura expuesta a un área de peligro.

Vulnerabilidad: Consiste en el grado de pérdida o vulnerabilidad que tiene una edificación o un grupo de elementos contra la ocurrencia de un fenómeno natural y cómo se comporta ante este fenómeno, se expresa en una escala de 0, a 1, o pérdida total.

Riesgo Específico: Es el grado de pérdidas específicas en elementos o edificaciones, los cuales están dados por la ocurrencia de un suceso y como esta amenaza y afecta estas edificaciones y las pérdidas que genera.

Riesgo: Es la consecuencia de un suceso, que pueden estar dados por número de pérdidas humanas, heridos, daños a las propiedades y efectos sobre actividad económicas debido a este suceso en específico, de estos sucesos se tienen unos términos internacionales los cuales son conceptos muy importantes a la hora de entender que podrían generar estos y de que forma afectan a la sociedad, de tal forma que la propia Naciones Unidas presentó en 2009 una propuesta actualizada de terminología en la que destacaban los siguientes términos:

Amenaza Natural: Proceso o fenómeno natural que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

Vulnerabilidad: Características y las circunstancias de una comunidad, sistemas o bienes que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza.

Desastre: Sería interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos.

Riesgo: Combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus



consecuencias negativas. Volviendo a la secuencia presentada anteriormente respecto al proceso de evaluación sistemática de riesgos naturales, cabe ampliar las explicaciones respecto a las etapas clave:

- a. Evaluación de amenazas; documento: Terminología sobre reducción del riesgo de desastre” EIRD 2009.
- b. Evaluación de vulnerabilidad, y
- c. Cálculo de riesgo.

7.3.3. Historia De Sismos En La Zona De Estudio

Siempre que se habla de los sismos y estos como afectan a la población civil y sus elementos de la cotidianidad, se debe tener en cuenta la zona en la cual se reside para entender de qué forma y que probabilidad hay de que estos sucesos ocurran , por ejemplo Neiva de acuerdo a la norma sismorresistente colombiana (NSR-10), Neiva se encuentra en una zona de sismicidad alta, gracias a que cuenta con varias fallas en su geolocalización y la proximidad con dos zonas de abducción en los límites de las placas de Nazca y Caribe con la placa de Sudamérica.

Tabla 10 Valores coeficientes sísmicos, Fuente NSR-10

Tabla 5. Departamento del Huila

Municipio	Código Municipal	Aa	Av	Zona de amenaza Sísmica	Ae	Ad
Neiva	41001	0.25	0.25	Alta	0.20	0.08

Fuente: Elaboración propia. Basado en la NSR10. 2023

Ampliación de la valoración sísmica del estudio, para determinar los valores de:

Fa= Coeficiente de ampliación que afecta la aceleración en zonas de periodos cortos, debida a los efectos del sitio, a dimensional.

Fv= Coeficiente de ampliación que afecta la aceleración en zonas de periodos intermedios, debido a los efectos del sitio, a dimensional.

Los valores para la determinación de los coeficientes Fa y Fv son:



Perfil del suelo, de la zona del proyecto = D

Valor del coeficiente A_a para la zona del proyecto = 0.25

Valor del coeficiente A_v para la zona del proyecto = 0.25

Determinación Del Valor Del Coeficiente F_a .

Son determinadas de acuerdo con las valoraciones establecidas en el TITULO A de las normas NSR-010

Tabla 11 tabla determinación del coeficiente F_a , Fuente NSR-10

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9

Determinación Del Valor Del Coeficiente F_v

Son determinadas de acuerdo con las valoraciones establecidas en el TITULO A de las normas NSR-010.

Tabla 12 Determinación del coeficiente F_v , Fuente NSR-10

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_v \leq 0.1$	$A_v = 0.2$	$A_v = 0.3$	$A_v = 0.4$	$A_v \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	0.9	0.9

Algunos estudios de amenaza sísmica han sido desarrollados en la ciudad o en regiones incluyendo la misma, esto ayuda al desarrollo de la información que se tiene para ser más precisos a la hora de calcular y prevenir sucesos desastrosos tales como los sismos, tomando información de bases de datos como información sísmico tectónica, modelo de atenuación, geotecnia, etc. Esto supone un avance importante en cuanto la gran utilidad que cada día se le da para desarrollar nuevos procesos que ayuden a comprender y ser específicos a la hora de hablar de estos eventos y

en los cuales como en este estudio son de vital importancia estos eventos pasados para analizar sus comportamientos.

A continuación, se expondrá los datos como los antecedentes de estudios de peligrosidad previos del lugar de trabajo y la metodología a seguir, como la metodología de este, el marco teórico de con los datos importantes de la ciudad de Neiva que sean importantes abordar en el caso, resultados parciales y resultados finales obtenidos de los diferentes estudios hechos.

7.3.4. Formación Geológica

La plancha 323 Neiva, cubre parte del Valle Superior del Magdalena en la llamada Subcuenca de Neiva, algunos sectores de las estribaciones orientales de la cordillera Central y una zona muy pequeña del borde occidental de la Cordillera Oriental (Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero-Ambiental y Nuclear, INGEOMINAS, 2002, pág. 9).

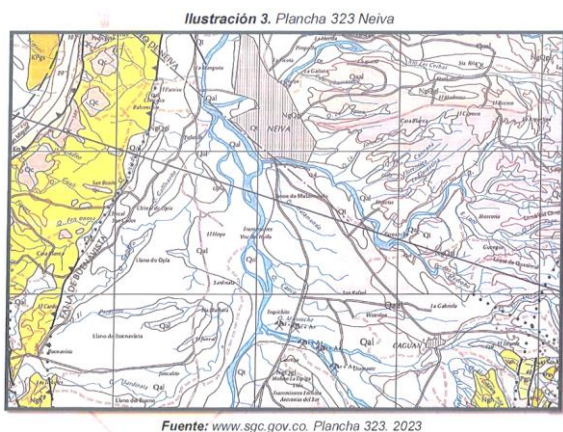


Ilustración 29 Plancha de Neiva, Fuente (sacado de www.sgc.gov.co)

Según Ingeominas (2002), El área de esta plancha, está conformada por una zona central plana a suavemente ondulada enmarcada por dos regiones montañosas. La zona plana corresponde a la llanura del río Magdalena y sus afluentes constituida por rocas sedimentarias, con aporte volcánico del Paleógeno, Neógeno y Pleistoceno, así como depósitos aluviales y aluvio-torrenciales del Cuaternario.



A través del tiempo se fueron desarrollando estudios previos de amenaza sísmica en todo el país, de estos resaltan los realizados por INGEOMINAS y por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Algunos resultados han sido implementados en las Normas de Diseño y Construcción Sismo Resistentes NSR-98 de Colombia (Norma AIS 100-81. (1981), Norma NSR-98. (1998), Norma NSR-10. (2010)).

7.3.5. Marco Sismo Tectónico Y Geológico Local

Neiva se encuentra localizada en la zona suroccidental de Colombia, a unos 304 km de la capital Bogotá, entre las cordilleras central y oriental de los Andes. Bajo la zona de Neiva se encuentran tres sistemas de fallas activas: El Romeral, Magdalena y Borde Llanero (Revista Épsilon, 2008). Todas estas se consideran muy activas las cuales han generado importantes sismos de intensidades medias, como los 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.

Los sismos ocurridos por el sistema de fallas asociado a la ciudad de Neiva, existen algunos muy importantes en la historia sismológica del país como: el sismo de noviembre de 1827, el sismo de abril de 1967 y el macrosismo de febrero de 1967, el cuál este tubo una particularidad que fue registrado en más de 500 estaciones sismológicas en el planeta y también tuvo alrededor de cinco réplicas en las primeras horas siguientes al sismo, más de veinte en los primeros tres días y un poco más de 350 réplicas al cabo de un mes. El epicentro de este se encontró a 58 km por debajo de la cordillera oriental (Revista Épsilon, 2008) con intensidad de 9 en la escala de Mercalli modificada, I MM.

La Tabla 13 muestra los sismos históricos con daños reportados en ciudad de Neiva y sus



respectivos parámetros. Los epicentros de estos sismos aparecen representados en la Figura 23.

Tabla de sismos históricos importantes con daños en ciudad de Neiva, Fuente estudios base municipio de Neiva.

Tabla 13 Tabla histórica de sismos Dept. Huila, Fuente estudios base municipio de Neiva.

Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Magnitud	Prof (km)	Daños
12/07/1785	07:45	2.97	-73.41	7.1 M_w	10	Destrucción 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
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

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

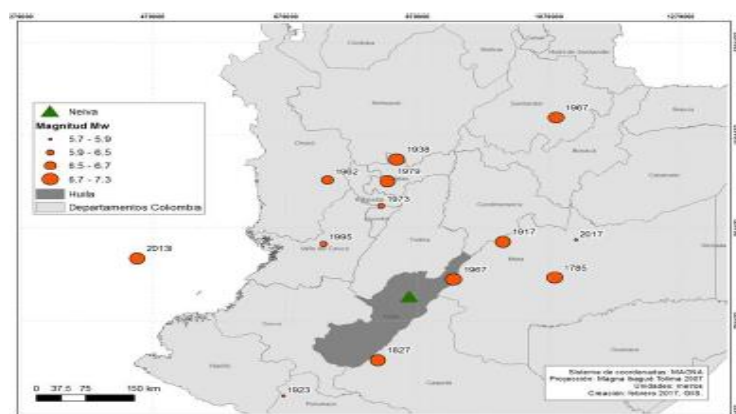


Ilustración 30 Mapas de sismos históricos en el departamento del Huila

A continuación, se proyectan tres ilustraciones con mapas con la localización epicentral de los eventos más importantes en este proyecto, con respecto al departamento de Neiva. En la Figura 31 se muestran aquellos sismos que han sido registrados para profundidades iguales o inferiores a 10 km. En la Figura 32 se representan los sismos registrados a profundidades entre 10 y 70 km. Por último, en la Figura 33 se incluyen los sismos registrados a profundidades superiores a 70 km.

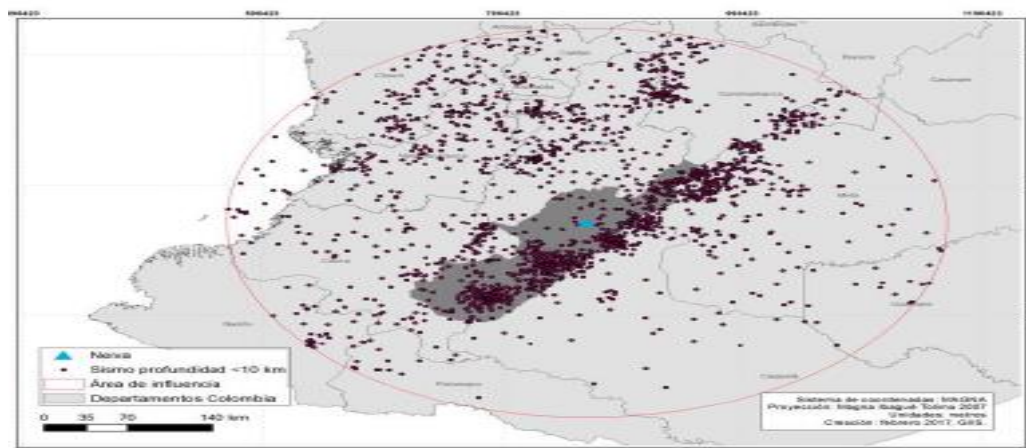


Ilustración 31 Mapa de los sismos contenidos en el catálogo de proyecto para el estudio de amenaza sísmica de Neiva (profundidad inferior a 10 km), Fuente estudios base municipio de Neiva.

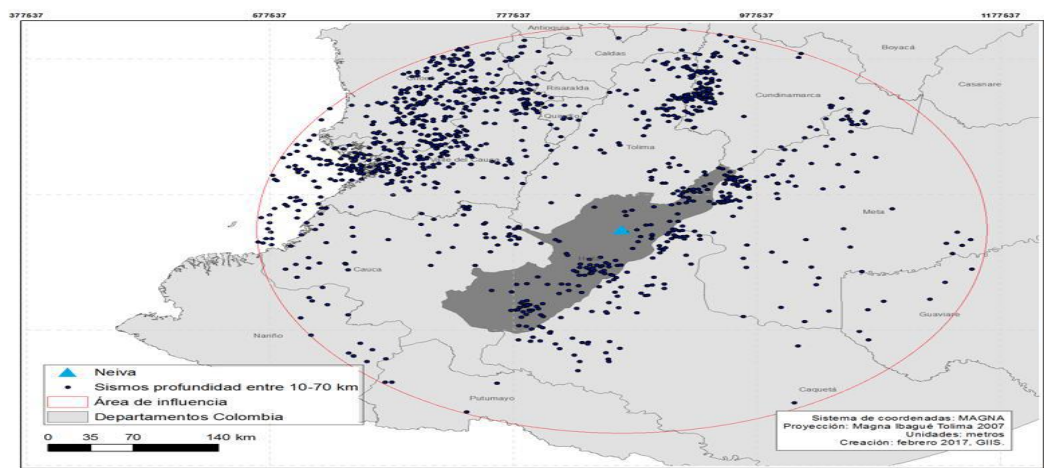


Ilustración 32 Mapa de los sismos contenidos en el catálogo de proyecto para el estudio de amenaza sísmica de Neiva (profundidades entre 10 y 70 km), Fuente estudios base municipio de Neiva.

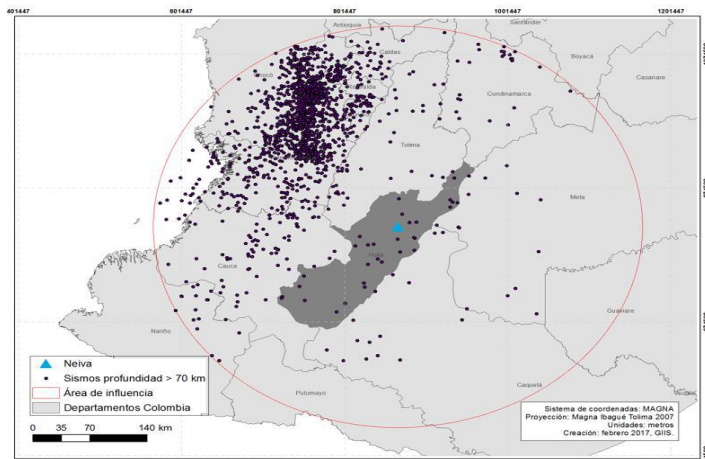


Ilustración 33 Mapa de los sismos contenidos en el catálogo de proyecto para el estudio de amenaza sísmica de Neiva (profundidades superiores a 70 km), Fuente estudios base municipio de Neiva.

7.3.6 Zonificación Sísmica

El modelo utilizado para la zonificación sísmica considerado en este estudio ha sido el definido por GEM (Global Earthquake Model), en conjunto con el equipo de trabajo expuesto en este estudio. Se establecen tres regímenes tectónicos para la zonificación sísmica, basada en fuentes corticales para sismos de una profundidad 0 a 10 km, fuentes de subducción interfase, para sismos en el rango de profundidades de 70 km hasta 150 km, y fuentes de subducción interplaca para sismos ocurridos desde 150 km hasta profundidades de 250 km.

En la Figura # 34 se evidencia los mapas de la ciudad de Neiva y se expone las zonas sísmo genéticas junto a las fallas activas que se localizan en esta área determinada y son tipo cortical. También muestran mapas de las zonas sísmo genéticas empleadas en la evaluación de la amenaza sísmica de Neiva, en régimen cortical y de subducción. Derecha) Zoom de las zonas corticales (arriba) y de subducción (abajo), indicando el área de influencia sobre Neiva con el círculo rojo, Fuente estudios base municipio de Neiva.

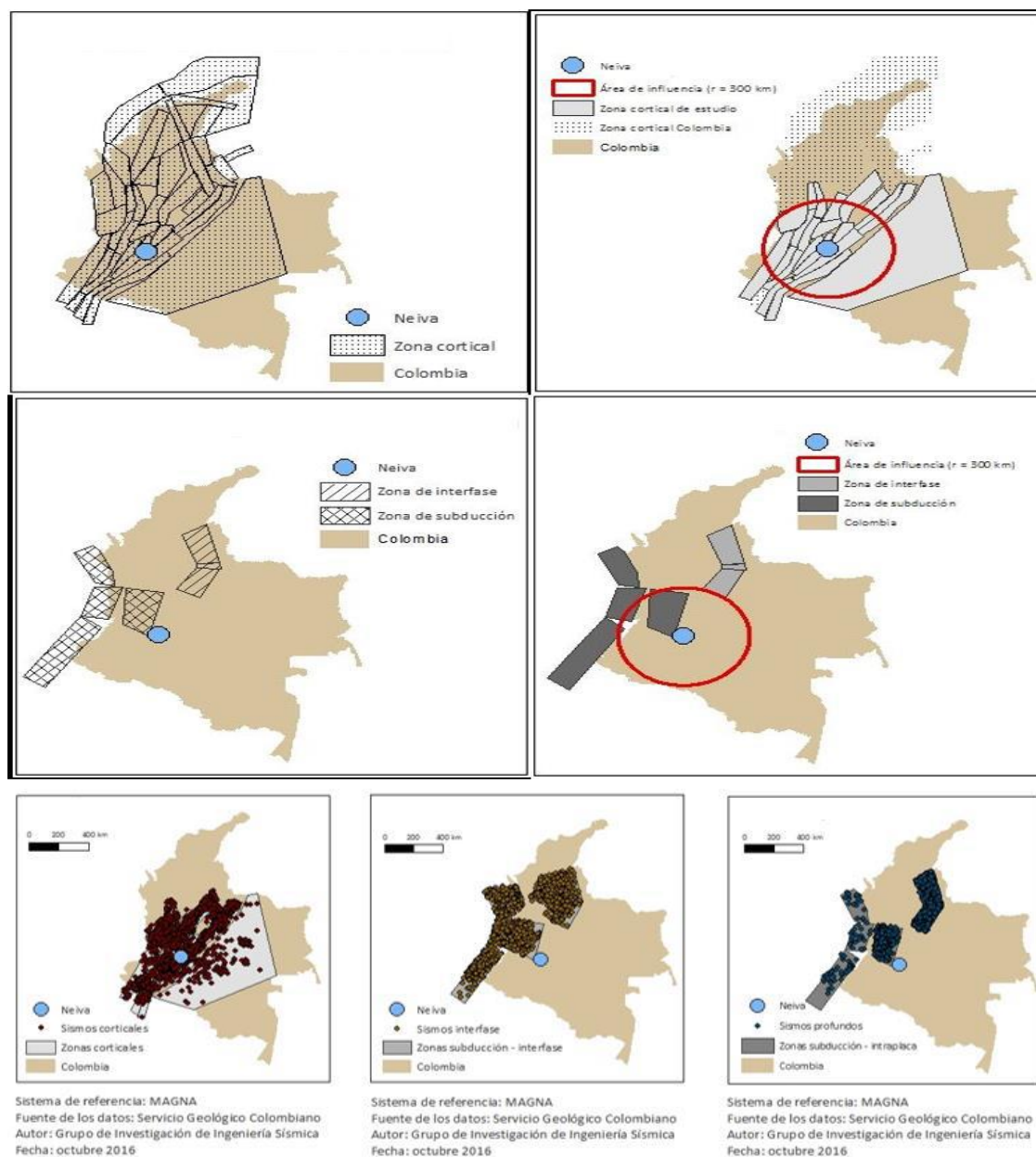


Ilustración 34 Sismicidad asociada a las zonas corticales (izquierda), de subducción interfase (centro) y de subducción interplaca (derecha), Fuente estudios base municipio de Neiva.

7.4. Localización Geográfica:

El municipio de Neiva está ubicado en las coordenadas: **2°55'39"N 75°17'15"O**. Neiva es un municipio colombiano, capital del departamento de Huila. Yace entre la cordillera Central y Oriental, en una planicie sobre la margen oriental del río Magdalena, en el valle del mismo nombre, cruzada por los ríos Las Ceibas y del Oro. Su extensión territorial de 1533 km², su altura

de 442 metros sobre el nivel del mar y su temperatura promedio de 27.7 °C.

La ciudad de Neiva no es solo el área urbana, también es un extenso territorio que va desde la Cordillera Central hasta la Cordillera Oriental. Dentro de los límites de la ciudad también se encuentran grandes centros poblados como los son: Fortalecillas, Caguan, San Luís, Guacirco, Vegalarga y San Antonio de Anaconia; y de segundo Nivel (Rurales): Piedra Marcada, El Cedral, El Colegio, San Francisco, El Triunfo, Peñas Blancas, La Mata, El Venado, Cedralito, Palacios, Pradera, Apiecito, Chapinero y Órganos.

La división política y administrativa se ha reestructurado a partir de 10 comunas con 117 barrios y 377 sectores en la zona urbana y 8 corregimientos con 61 veredas y 21 sectores en la zona rural. Esta ciudad tiene 488.927 habitantes, y cada corregimiento está asociado a un centro poblado rural que se constituye en el epicentro de las actividades económicas, culturales, sociales y políticas de la población circundante.,



Ilustración 35 Municipios departamento del Huila, Fuente estudio de vulnerabilidad sísmica.

7.5. Matriz De Vulnerabilidad

Tabla 14 Matriz de vulnerabilidad

	ESTRUCTURA					SUELOS
	FACHADA	PLACA	COLUMNAS	VIGAS	MUROS	
FOTO						SUELO TIPO (D) SEGÚN NSR-10, TABLA A.2.4.1
EJE	1-1	1-6 y A-D	2-3-4	6-6	1-1	
DESCRIPCION	La fachada presenta desprendimientos de acabados, fisuras y presencia de moho, como también eflorescencias causadas por humedad y por intemperismo a través del tiempo.	Losa de entrepiso, concreto de 85 años de edad, se le debe realizar esclerometría, ferroscaño o regatas y fenoltaleína para determinar sus condiciones y características físicas y químicas.	Las columnas del primer piso, tienen lesiones mecánicas, desprendimientos y agrietamientos por el contacto con motocicletas, se le debe realizar esclerometría, ferroscaño o regatas y fenoltaleína para determinar sus condiciones y características físicas y químicas.	Las vigas del primer piso, tienen lesiones avanzadas de humedad, corrosión y ataque por moho, se le debe realizar esclerometría, ferroscaño o regatas y fenoltaleína para determinar sus condiciones y características físicas y	Los muros presentan humedades avanzadas, las cuales han generado desprendimientos de acabados, presencia de moho y eflorescencias, producidas por intemperismo a través del tiempo y por falta de mantenimiento de la estructura.	Se realizan los trabajos de campo y laboratorio, consistente en la ejecución de cuatro (4) sondeos a una profundidad máxima de -6.20 m, análisis, ensayos y toma de muestras In Situ cumpliendo con los estándares de calidad de las normas vigentes para Colombia y el análisis riguroso de los suelos de



				químicas y tomar decisiones.		cimentación, para las estructuras a construir, donde se determina la estratigrafía, clasificación, índice de liquidez y compresión, capacidad portante admisible y ensayos complementarios.
--	--	--	--	------------------------------	--	---

El análisis realizado para este tipo de estructuras y para la ciudad de Neiva nos determina que la ciudad de Neiva está en una zona de amenaza sísmica alta y que además con el tipo de suelos (D) se requiere cumplir con ciertos requisitos para este tipo de estructuras, los cuales no se están cumpliendo, poniendo en riesgo la integridad de las personas que habitan el inmueble y de acuerdo a la matriz de vulnerabilidad obtuvimos que la edificación tiene una calificación de B1 la cual corresponde a RIESGOS QUE NECESITAN MITIGACION : PLANES DE ACTUACION CORRECTIVOS PROPUESTA DE INTERVENCION

8. ENSAYOS DE LABORATORIO

A continuación, se tiene los ensayos de laboratorio practicados a la edificación con su respectivo análisis previo, para este caso en específico se realizaron esclerometría y carbonatación.

a. Esclerometría



Ilustración 36- Esclerometría-fuente propia

Columnas



Ilustración 37-Ensayo esclerometría columnas

Tabla 15-esclerometría columnas

ELEMENTO	COLUMNA 1	COLUMNA 2	COLUMNA 3	COLUMNA 4	COLUMNA 5
Temperatura	27	27	27	27	27
Numero de datos	24	24	24	24	15
Minimo	22	28	28	28	26
Maximo	26	41	41	34	32
Amplitud	1	2	2	2	2
Promedio	24,667	33,042	33,883	31,333	29,133
Desviacion estandar	1.207	9,555	3,060	1,435	2,066
X+-S=	25,87	42,60	36,89	32,777	31,20
Indice de rebote	26	36	36	32	31

Vigas

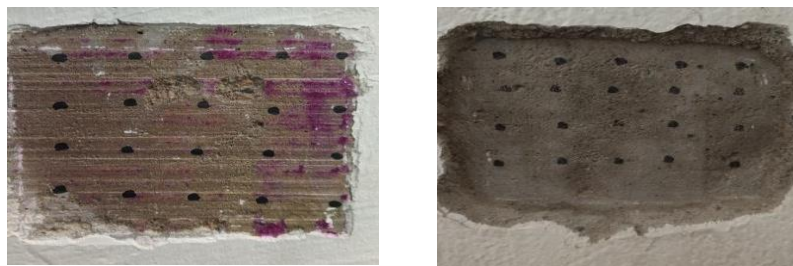


Ilustración 38- Esclerometria en vigas

ELEMENTO	VIGA DE AMARRE	VIGA ESCALERA	ESCALERA
Temperatura	25	26	27
Numero de datos	16	25	25
Minimo	29	29	38
Maximo	38	43	46
Amplitud	2	2	2
Promedio	33,688	37,120	42,200
Desviacion estandar	2,915	3,346	2,255
X+-S=	36,60	40,47	44,45
Indice de rebote	36	40	44

Tabla 16-Esclerometria en vigas

Losas



Ilustración 39-Esclerometria en losas



ELEMENTO	VIGA DE AMARRE LOSA	LOSA PARTE EXTERIOR	LOSA TANQUES
Temperatura	31	32	32
Numero de datos	20	20	25
Minimo	21	19	28
Maximo	32	24	40
Amplitud	2	1	2
Promedio	28,950	21,450	33,320
Desviacion estandar	2,892	1,509	3,185
X+-S=	31,84	22,95	36,50
Indice de rebote	31	22	36

Tabla 17-Esclerometria en losas

Análisis

La realización de pruebas como la esclerometría permite estimar de manera no invasiva la resistencia superficial y posibles daños del hormigón, nuestros resultados obtenidos nos indica de manera cualitativa que los elementos estudiados cumplen para una resistencia de concreto de 21 MPa, es decir está cumpliendo para una estructura de USO residencial. se anexan evidencias (registro fotográfico y cuadros de datos)

b. Carbonatación

La carbonatación del concreto es el proceso en el cual hay una reacción química del dióxido de carbono los cuales generan carbonatos, bicarbonatos y ácido carbónico que interactúan con el acero y los elementos del concreto causando corrosión, esta es la segunda causa de corrosión en estructuras de concreto reforzado, esta corrosión conlleva a una corrosión uniforme del acero que acelera la formación de grietas y reduce la vida útil de servicio de la estructura. En ambientes tropicales no marinos, la corrosión por carbonatación podría ser el principal mecanismo de corrosión en concreto reforzado. Para nuestro caso se procedió a realizar en algunos elementos un proceso de regata para descubrir el acero, encontrando aceros lisos y que presentan corrosión.



Ilustración 40-Ensayo carbonatación

Para los ensayos de carbonatación se utiliza una solución de fenolftaleína al 1% que reacciona con el hormigón para conocer si este se encuentra carbonatado, esta prueba visualmente es muy notoria ya que si este se encuentra carbonatado se teñirá de color morado para mostrar el lugar contaminado, con esta prueba se determina si el pH del concreto esta apto para la protección de los aceros de refuerzo o si se encuentra afectado y puede ser un riesgo para estos refuerzos estructurales.

Pero hay que señalar que es una prueba de carbonatación, y que no detecta cemento aluminoso.



Ilustración 41-Ensayo carbonatación 2

Se puede observar que el concreto presenta Carbonatación y ya ha afectado el acero de



los elementos estudiados.

Análisis

La combinación de estas pruebas ofrece una perspectiva completa de la condición estructural del hormigón, facilitando las decisiones para el mantenimiento, reparación o reforzamiento, fortalecimiento de las estructuras de hormigón.

Para medir la profundidad de carbonatación se aplicó la técnica de la fenolftaleína, que consiste en aplicar una solución de reactivo, a un núcleo de concreto. Como se muestra en la fotografía, la zona coloreada indica alcalinidad y la restante indica el avance de la carbonatación que acidifica el hormigón, medio en el cual la fenolftaleína es incolora

Las pruebas de carbonatación son útiles para determinar la profundidad de carbonatación del hormigón, aspecto fundamental para entender su durabilidad y la protección del acero de refuerzo frente a la corrosión, que para nuestro paciente los resultados obtenidos nos determinan que los aceros de los elementos están en un grado de afectación alto, se anexan evidencias (registro fotográfico)



9. INTERVENCIONES

A continuación, se mostrarán las intervenciones requeridas para poder solucionar las diferentes lesiones patológicas que presenta la edificación, cada una dando solución a la causa de estas lesiones anteriormente detalladas.

Es indispensable realizar las intervenciones de acuerdo a los resultados de los ensayos, auscultaciones, visitas y cumplimiento de la norma, para nuestro caso la NSR-10 (Norma colombiana de sismo resistencia).

Verificados los resultados podemos concluir que la estructura es vulnerable de manera sísmica, a pesar de que la resistencia de algunos elementos de forma CUALITATIVA, Nos indican que la resistencia a compresión del concreto tiene un valor cercano a 21 MPa.

Respecto a las áreas mínimas y cuantías de acero, como la edificación fue hecha mucho antes que en el país se contara con alguna normativa para la construcción de las edificaciones , al día de hoy normativa que se encuentra vigente en el país es la NSR 10 (Norma sismo resistente colombiana) que es la que regula los requisitos que debe tener una edificación para que cumplan tanto en diseño como en seguridad en todos los aspectos sismorresistentes, aclarado lo anterior esta edificación no está cumpliendo con los parámetros estipulados en la NSR-10 y además presentan corrosión, puesto que el concreto presenta manifestaciones de carbonatación, hasta el acero y este ya presenta corrosión.

Con el propósito de restaurar la edificación y que su USO sea exclusivo para vivienda, GRUPO I, se realizan las siguientes soluciones de intervención:



Después de realizar el análisis procedemos a tomar las determinaciones de las posibles intervenciones para restaurar la edificación que ya cuenta con una vida de 85 años geriátrica.

7.6. Intervención uno (CUBIERTA) – Lesión humedad segundo nivel, lesión por desechos de animales.

Se detectó que la humedad producida en el segundo nivel era en gran parte causada primero por averías en la cubierta, ya que el tejado cuenta con varios huecos por donde el agua traspasa y afecta los elementos circundantes, por esto la primera intervención es cambiar la cubierta al igual que su estructura que en estos momentos es en madera y se encuentra en un estado de deterioro avanzado por la presencia de agua y de eses de aves por una estructura en acero galvanizado calibre 18.

Se recomienda realizar mantenimientos periódicos cada año para la limpieza del mismo, para estar seguros que no hay goteras ni lesiones en la cubierta que puedan afectar el interior de la edificación.

A continuación, se muestra el plano de la cubierta planteada a dos aguas en teja arquitectónica y la estructura diseñada con cercha metálica galvanizada calibre 18.

ARMADURA PARA CUBIERTA ED . SAN PEDRO

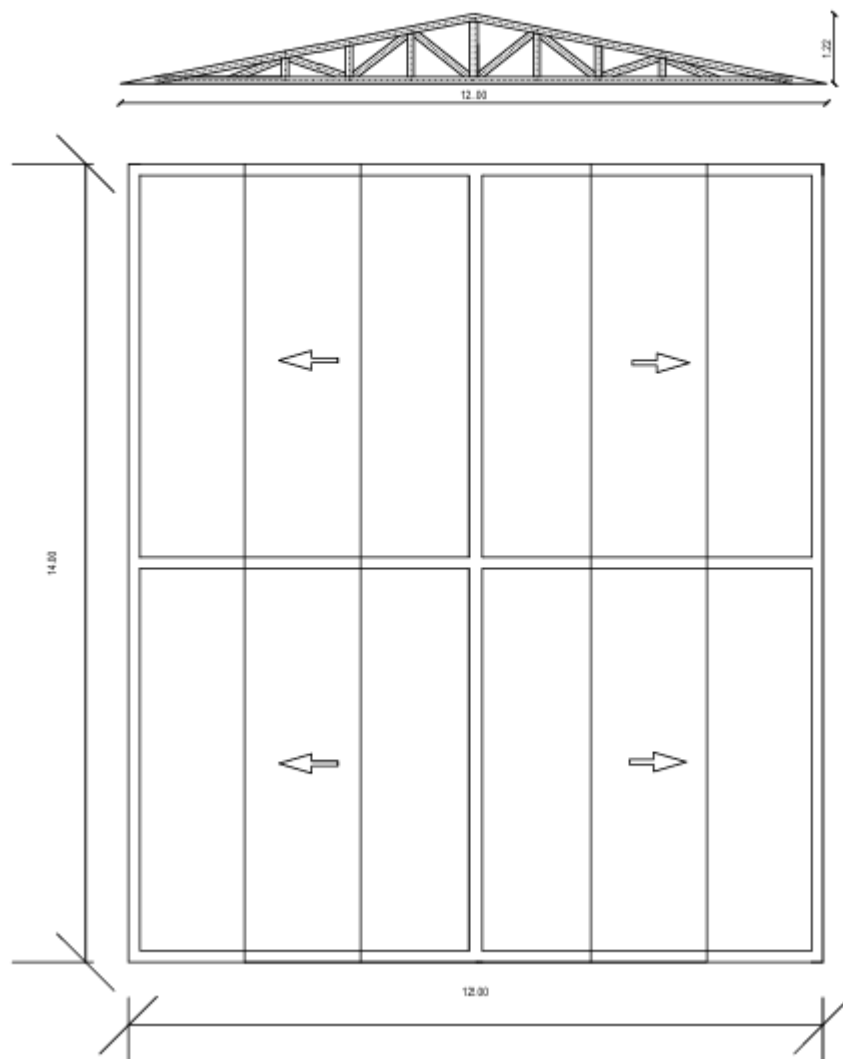


Ilustración 42 - Plano cubierta Ed. San pedro

7.7. Intervención dos (CANALIZACION DE AGUAS Y DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE) – Lesión humedad por filtración, Lesión suciedad por deposito

Los muros tanto del primer nivel, como del segundo nivel, presentan humedades y suciedad por la mala canalización de las aguas lluvia, debilitando los muros en su parte exterior y por filtración presentan humedad en la parte interior de la edificación, se debe diseñar un sistema



de drenaje correcto para las aguas lluvia para garantizar la protección de los elementos y el que el agua no pueda filtrarse en elementos que pueda afectar.

Se recomienda hacer las canalizaciones de agua en lamina de acero inoxidable, recubierta con pintura anticorrosiva, y bajantes en tubo PVC de 2 pulgadas, se deberán realizar revisiones periódicamente cada 6 meses para limpiar las canalizaciones y que no se vean obstruidas y puedan afectar los bajantes y haya fugas de agua.

7.8. **Intervención tres (REFORZAMIENTO VIGA)** – Lesión humedad por filtración, lesión química moho.

Una de las vigas aéreas del segundo nivel presenta un estado avanzado de humedad y ataque por moho, lo cual podría generar corrosión en el acero de refuerzo, por lo que se debe intervenir la viga y reforzar con un encamisado, a continuación, se detallan los aspectos a tener en cuenta para esta intervención:

Estudio: Se deberán realizar estudios previos para conocer a detalle el estado del elemento a intervenir y su influencia en la estructura de la vivienda, se recomienda con un ferro-scan conocer la cuantía del acero en la estructura y tener un diagnóstico estructural.

Además, se conocer que el elemento cuenta con oxidación por carbonatación, por el ensayo anteriormente ejecutado con fenolftaleína.

Diseño: Para el reforzamiento de la viga deberá ser guiada por un ingeniero civil estructural que proponga un correcto diseño y cumplir los detalles del encamisado, los apuntalamientos, el encofrado, aditivos y mezcla del concreto para asegurar la correcta ejecución de la intervención.



Ejecución: Para la correcta ejecución de la intervención se recomienda tenga una interventoría por parte de un profesional capacitado para el cumplimiento de todos los requisitos según lo indican la norma NSR-10.

7.9. Intervención cuatro (RESANE E IMPERMEABILIZACION DE MUROS) -lesión por humedad por capilaridad, lesión mecánica desprendimientos, lesión mecánica agrietamiento.

Se deberá resanar todos los muros afectados e impermeabilizarlos ya que se encuentran afectados principalmente por la humedad en la edificación y falta de mantenimiento e intervenciones en la misma, también se deberá de limpiar, estucar y pintar todos los muros de la edificación para proteger y darle mantenimiento a toda la planta física.

Se recomienda limpiar muy bien la zona a trabajar, eliminando la pintura y el estuco afectado, luego aplicar un aditivo (Sika Impermur) para la protección contra la humedad, aplicar mínimo dos capas, para continuar con la aplicación del yeso o estuco para finalmente proceder a pintar con pintura plástica tipo 1.

7.10. Intervención cinco (REFORZAMIENTO COLUMNAS)- lesión mecánica por desprendimiento

Las columnas del primer nivel en las cuales se encontraba un parqueadero de motocicletas, se encuentran con desprendimiento de material por el constante roce y choque de los elementos que entraban y salían de este espacio, por lo que se necesita resanar y reforzar estas columnas para que mantengan sus dimensiones y durabilidad, a continuación, se detallan los aspectos a tener en cuenta para esta intervención:



Estudio: Se deberán realizar estudios previos para conocer a detalle el estado del elemento a intervenir y su influencia en la estructura de la vivienda, se recomienda con un ferro-scan conocer la cuantía del acero en la estructura y tener un diagnóstico estructural.

Diseño: Para el reforzamiento de las columnas deberá ser guiada por un ingeniero civil estructural que proponga un correcto diseño y que estipule si es necesaria un encamisado con acero de refuerzo o solo se necesitara de un resane por parte del concreto que se encuentra afectado, se sugiere cumplir los detalles del encamisado, los apuntalamientos, el encofrado, aditivos y mezcla del concreto para asegurar la correcta ejecución de la intervención.

Ejecución: Para la correcta ejecución de la intervención se recomienda tenga una interventoría por parte de un profesional capacitado para el cumplimiento de todos los requisitos según lo indican la norma NSR-10.

Mantenimientos

Para todos los procesos a intervenir en la edificación, se sugiere seguir con una observación detallada tanto en el proceso de ejecución como periódicamente una vez finalice las intervenciones, ya que cabe aclarar muchas de las patologías presentadas al día de hoy, están ligadas a la falta de mantenimiento que sufrió la edificación a lo largo de su vida útil.

Se deberá pedir un guía para el cuidado y mantenimiento de la edificación por parte de los profesionales encargados de las intervenciones ejecutadas, todo esto con el fin de minimizar los riesgos y posibilidades de que vuelvan a ocurrir patologías en la edificación.



11. PRESUPUESTO

A continuación, se muestra el presupuesto estimado para las intervenciones anteriormente expuestas.

Tabla 18 Presupuesto de propuesta de intervención.

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	V. Unitario	Valor Total
1. OBRA INTERVENCIONES EDIFICIO SAN PEDRO					
1	ESTUDIOS Y DISEÑOS				
1,1	DISEÑO ESTRUCTURAL DE CUBIERTA	und	1,00	10.000.000,00	10.000.000,00
1,2	DISEÑO ESTRUCTURAL DE REFORZAMIENTO DE VIIGAS Y COLUMNAS	und	1,00	25.000.000,00	25.000.000,00
	SUBTOTAL PRELIMINARES				35.000.000,00
2	PRELIMINARES				
2,1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	m2	324,00	6.200,00	2.008.800,00
2,2	LIMPIEZA TOTAL DE LA EDIFICACION	glb	1,00	750.000,00	750.000,00
2,3	RETIRO Y DEMOLICION DE ELEMENTOS AFECTADOS	glb	1,00	500.000,00	500.000,00
	SUBTOTAL PRELIMINARES				1.250.000,00
3	PAÑETE Y PINTURA				
3,1	DEMOLICION DE PAÑETE	m2	180,00	18.520,00	3.333.600,00
3,1	RESANE Y IMPERMEABILIZACION DE MUROS EN MAMPOSTERIA	m2	250,00	28.068,00	7.017.000,00
3,2	ESTUCO PLASTICO SOBRE PAÑETE	m2	250,00	47.068,00	11.767.000,00
3,3	PINTURA INTERIOR Y EXTERIOR TIPO ACRILICAS (3) MANOS. INCLUYE FONDEO	m2	450,00	32.250,00	14.512.500,00
	SUBTOTAL MAMPOSTERIA				36.630.100,00
4	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL				
4,1	REFORZAMIENTO VIGAS AEREAS SEGUNDO NIVEL	kg	850,00	15.000,00	12.750.000,00
4,2	REFORZAMIENTO DE VIGAS DE PLACA DE ENTREPISO	kg	745,00	15.000,00	11.175.000,00
4,3	REFORZAMIENTO DE COLOMNAS DE PRIMER NIVEL	kg	985,00	18.000,00	17.730.000,00
4,2	RESANE DE COLUMNAS PRIMER NIVEL	und	1,00	400.000,00	400.000,00
	SUBTOTAL ESTRUCTURAS				42.055.000,00
5	CUBIERTA				
5,1	RETIRO Y DESMONTE DE CUBIERTA Y ESTRUCTURA EXISTENTE	m2	324,00	30.000,00	9.720.000,00
5,2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA EN CERCHA METÁLICA EN TUBO ESTRUCTURAL CORDÓN SUPERIOR DE 60mm x 40mm, e=2 mm	m2	324,00	75.000,00	24.300.000,00



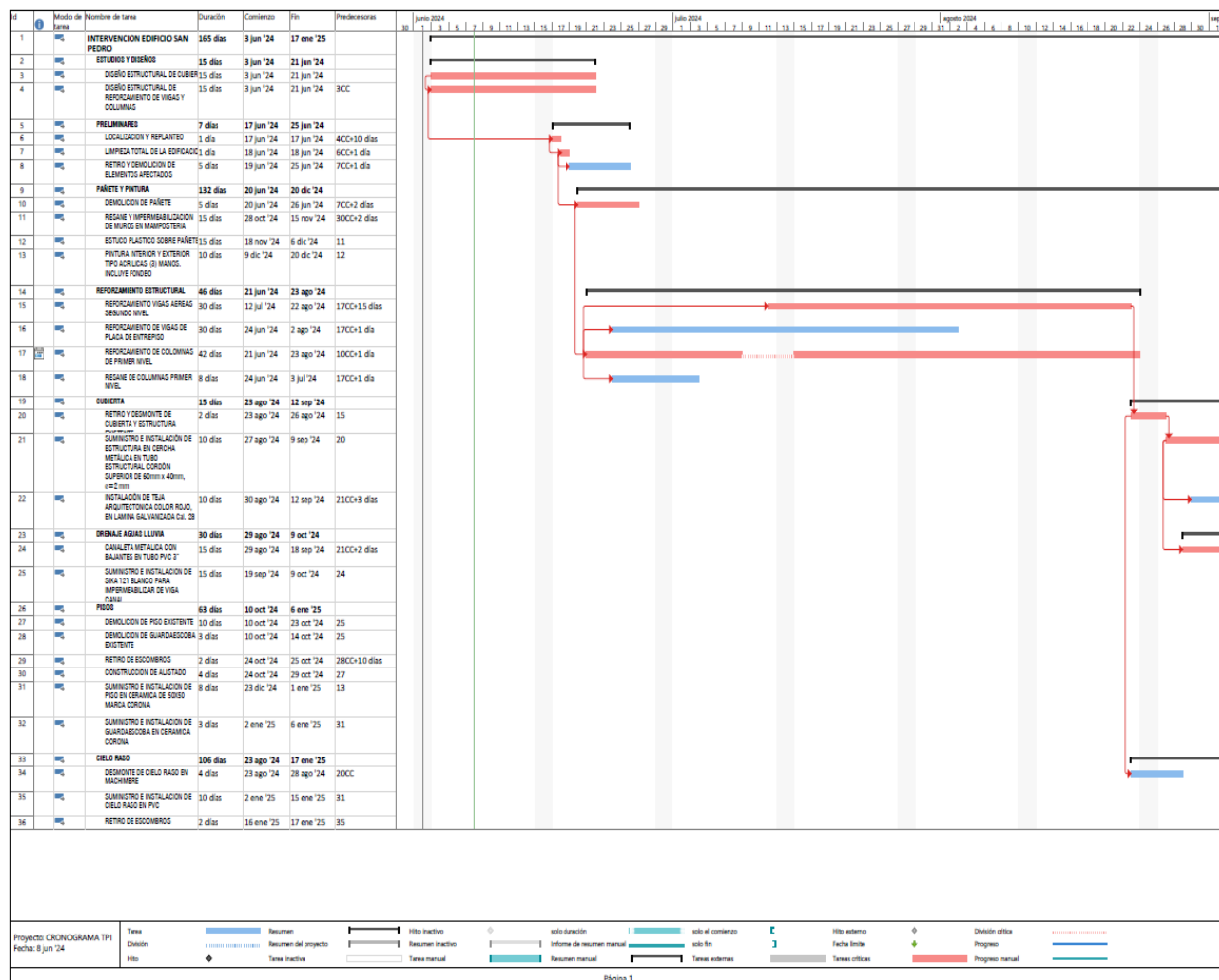
5,3	INSTALACIÓN DE TEJA ARQUITECTONICA COLOR ROJO, EN LAMINA GALVANIZADA Cal. 28	m2	324,00	84.865,00	27.496.260,00
	SUBTOTAL CUBIERTA				61.516.260,00
6	DRENAJE AGUAS LLUVIA				
6,1	CANAleta METALICA CON BAJANTES EN TUBO PVC 3"	und	1,00	4.000.000,00	4.000.000,00
6,2	SUMINISTRO E INSTALACION DE SIKA 121 BLANCO PARA IMPERMEABILIZAR DE VIGA CANAL.	ml	30,00	39.151,00	1.174.530,00
	SUBTOTAL DRENAJE AGUAS LLUVIA				5.174.530,00
7	PISOS				
7,1	DEMOLICION DE PISO EXISTENTE	m2	300,00	16.319,00	4.895.700,00
7,2	DEMOLICION DE GUARDAESCOBA EXISTENTE	ml	120,00	9.515,00	1.141.800,00
7,3	RETIRO DE ESCOMBROS	glb	1,00	500.000,00	500.000,00
7,4	CONSTRUCCION DE ALISTADO	m2	300,00	43.185,00	12.955.500,00
7,5	SUMINISTRO E INSTALACION DE PISO EN CERAMICA DE 50X50 MARCA CORONA	m2	300,00	115.000,00	34.500.000,00
7,6	SUMINISTRO E INSTALACION DE GUARDAESCOBA EN CERAMICA CORONA	ML	120,00	39.951,00	4.794.120,00
	SUBTOTAL DRENAJE AGUAS LLUVIA				58.787.120,00
8	CIELO RASO				
8,1	DESMONTE DE CIELO RASO EN MACHIMBRE	m2	324,00	13.865,00	4.492.260,00
8,2	SUMINISTRO E INSTALACION DE CIELO RASO EN PVC	ml	324,00	92.490,00	29.966.760,00
8,3	RETIRO DE ESCOMBROS	glb	1,00	500.000,00	500.000,00
	SUBTOTAL DRENAJE AGUAS LLUVIA				34.959.020,00
	COSTO TOTAL OBRA				275.372.030,00
				V. TOTAL COSTOS DIRECTOS	275.372.030,00
				SUBTOTAL	275.372.030,00
				V. TOTAL COSTOS INDIRECTOS	82.611.609,00
				ADMINISTRACIÓN 23%	63.335.566,90
				IMPREVISTOS 2%	5.507.440,60
				UTILIDADES 5%	13.768.601,50
				V. TOTAL PROYECTO OBRA CIVIL	357.983.639,00

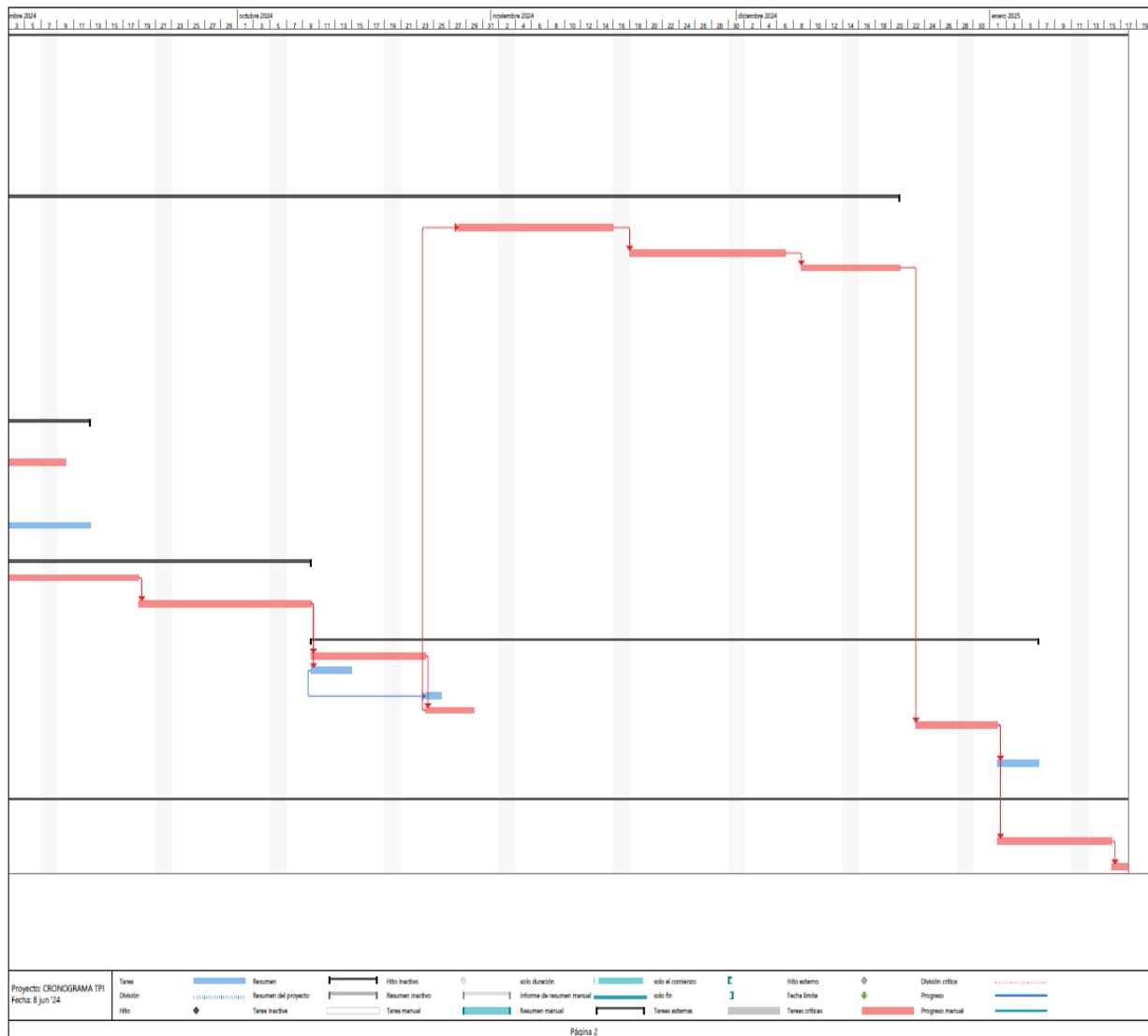


12. PROGRAMACION

La programación se realizó a través de Project ms y tendrá una duración de 165 días

Tabla 19 Programación de obra de intervención







13. CONCLUSIONES

Se tiene que la edificación se construyó hace 84 años, por lo que las metodologías de construcción del mismo son obsoletas a la época, si a eso se le suma la falta de mantenimiento e intervenciones que no se han hecho a lo largo de sus últimos años, se tiene una edificación con riesgo B1 según su vulnerabilidad sísmica, la cual necesita de intervenciones para corregir las lesiones más determinantes.

La patología predominante en el paciente es la humedad por filtración, la cual ha hecho que surjan más patologías tanto físicas, mecánicas y químicas, es de vital importancia comenzar por identificar todas estas para ir corrigiéndolas y dando solución a cada una de ellas, además de corroborar las condiciones con ensayos directos e indirectos.

- Sin embargo, debido a las condiciones encontradas se puede concluir que la estructura es vulnerable de manera sísmica y requiere intervenciones como lo son una restauración y reforzamiento estructural que permita el cumplimiento de la norma NSR-10.

Los ensayos y estudios que se le realizaron al paciente fueron:

- Levantamiento de grietas y fisuras
- Esclerometría
- Potencial de corrosión.
- Vulnerabilidad sísmica



Se realizó una historia clínica del paciente para tener unos datos concisos de la edificación, también se realizaron los levantamientos de fichas de lesiones, en las cuales se exponen todas las lesiones halladas, las causas de las lesiones, localización y la descripción de estas, es importante para poder intervenir estas lesiones, conocer el motivo de su causa y como esta se comporta en los elementos que están deteriorando, esto es importante al momento de que una entidad se encargue de las intervenciones pertinentes para poder entender y mediante un proceso coordinado y guiado por expertos, se haga un buen trabajo y se puedan solucionar todas las lesiones expuestas en este documento.

Muchas de las edificaciones existentes en Colombia NO cumplen con las normativas técnicas REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE (NSR-10), para que se asegure su funcionamiento después de que ocurra un desastre natural (sismo); lo que significa, que su vulnerabilidad puede ser tan alta, que su riesgo puede exceder los niveles aceptados actualmente. Por lo tanto, es necesario que se tomen las medidas de mitigación, reforzamiento o construcción nueva, con base a los requisitos ingenieriles exigidos por la norma y así disminuir los riesgos.

Recomendaciones

- Se recomienda implementar un plan de mantenimiento periódico de la edificación.
- Realizar ensayos enfocados a las patologías del concreto en zonas de humedades.
- Verificar que se cumpla el uso de la estructura y que no esté sometida a nuevas solicitaciones.
- Si la entidad requiere este lote para otro Uso se debe realizar un estudio, diseño y



análisis totalmente nuevo.

- Mejorar la impermeabilización de las cubiertas y los muros, además de corregir los sistemas de drenaje para evitar acumulaciones de agua.
- Realizar un reforzamiento estructural que incluya la incorporación de elementos de refuerzo y la sustitución de materiales defectuosos o deteriorados.
- -Asegurar que las intervenciones estructurales cumplan con las normativas sísmicas vigentes para minimizar el riesgo ante movimientos telúricos, NSR-10
- Implementar un plan de mantenimiento periódico para detectar y corregir filtraciones u otros problemas antes de que se agraven.



14. BIBLIOGRAFÍA

Ministerio de ambiente. (octubre de 2015). *www.minambiente.gov.co*. Obtenido de https://archivo.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/aproximacion__al_territorio/PITALITO_2030_v6_final.pdf

AIS., A. C. (2010). *Normas Colombianas de Diseño y construcción Sismorresistente*. Bogotá, Colombia.

Pardo, F. L.-S. (2017). *Fundamentos concretos reforzado*. ECOE Ediciones. ACI 224.1R-93 Causas, Evaluación y Reparación de Fisuras en Estructuras de Hormigón.

Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistente. (2010.) Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistente NSR 2010, Colombia.

Crespo, C. (2006). *Mecánica De suelos y cimentaciones quinta edición*. México D.C.: Editorial Limusa, S.A. DE CV Grupo Noriega Editores.

Peter L. Berry – David Reíd. (1993). *Mecánica de Suelos*: Department of Civil Engineering University of Salford.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010), Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 – Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcción Sismo Resistente ley 400 de 1997.

AASHTO (1982) “Highway Drainage Guidelines” Washington 366p.

AASHTO (1999) “Highway Drainage Guidelines” Washington D.C.

Suárez J (1998) *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales*, Ediciones UIS, Bucaramanga – Colombia 548p.

INGEOMINAS & Ministerio de Minas y Energía (2007). *Mapa Geológico de Colombia*

Oscar Fernando Arevalo (2019). *Estudio de suelos proyecto de construcción edificación de dos (2) plantas condominio altos de la pradera lote 43, municipio de Neiva, departamento del huila.*

Norma Técnica Colombiana NTC 3692 (1995). *Método de ensayo para medir el rebote del*



concreto endurecido.

Norma Técnica Colombiana NTC 550 (2000)- Elaboración y curado de especímenes de concreto en el sitio de trabajo.

Norma Técnica Colombiana NTC 5551 (2007) - Durabilidad de estructuras de concreto.



15. ANEXOS

15.1 Permisos Y Aprobación

HACEMOS UN MUNDO
+ SOSTENIBLE
A TRAVÉS DE LO MEJOR DE *Colombia*



Comité de Cafeteros
del Huila

HDE23C00879
Neiva, octubre 10 de 2023.

Ingeniero:
JEISSON ALBERTO TRUJILLO ANTURI
Neiva

Asunto: *Autorización de ingreso a las instalaciones de la calle 6 No. 6-64 de Neiva.*

Un cordial saludo estimado ingeniero Trujillo:

Por medio de la presente me permito confirmar el recibido del oficio con No. de SiDoc E2300603, a través del cual se solicita el ingreso a nuestra instalación ubicada en calle 6 No. 6-64 de Neiva, para la realización de un estudio de "patología de la construcción".

Por lo anterior me permito informales que se autoriza el ingreso en los siguientes términos:

- Presentar el pago de seguridad social al día y usar elementos de protección personal (casco, botas, guantes y tapabocas).
- En caso de sufrir un incidente dentro de las instalaciones, la FNC – Comité de cafeteros del Huila no es responsable de las lesiones ocasionadas.
- Se debe informar a la Dra. Sandra Cecilia Hoyos Hernández – Directora Financiera y Administrativa los días y las horas de ingreso con anticipación.
- El estudio elaborado deberá ser compartido con nuestra área de desarrollo social sin ningún costo con el fin de poder tomar decisiones en cuanto al mantenimiento de nuestro edificio.

Quedamos atentos a sus comentarios.

Cordialmente,


EDNA YOLIMA CALDERON OME
Directora Ejecutiva

Proyecto: Diana Primental Ramirez.
Si Doc: Cristina Morales Campos



Avenida 26 No. 49-176, Vía Tello
Neiva, Colombia
PBX: (60-8) 866 1327 / 29-866 1331 / 2 / 35
NIT: 860.007.538-2
WWW.FEDERACIONDECAFETEROS.ORG



a. Anexo A Fichas De Historia Clínica

Tabla 20 Ficha 1 Frontal Externa y Lateral Derecha Interna

 UNIVERSIDAD SANTO TOMAS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA <small>EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA</small>		FICHAS DE TIPIFICACION DE LESIONES				PATOLOGIAS DE LA CONSTRUCCION	
PACIENTE:	EDIFICIO SAN PEDRO, NEIVA-HUILA				CIUDAD:	Neiva Huila	
UBICACION DE LESION:	Fachada Frontal Externa y Lateral Derecha Interna.			FECHA	OCT-18-2023	DIRECCION:	Calle 6 No. 6-64
ORIGEN DE LA LESION	Física X	Química	Mecánica	Biológica	Antropológica	N° DE FICHA:	
TIPO DE LESION	Primaria-Humedad, causada por absorción (Suciedad)						1
CLASIFICACION DE CAUSA	Directa						
AFECTACION:	Elemento Estructural			Elemento no Estructural			
	Viga	Columna	Losa	Muro x	Acabados	Otros	
ORIENTACION DEL ELEMENTO:	Vertical	Horizontal	Diagonal	Nivel			
				1 x	2 x	3	
URGENCIA DE INTERVENCIÓN:	Leve		Moderada X	Grave			
GRADO DE AFECTACION:	Leve		Moderada X	Grave			
MOVILIDAD DE LA LESION:	Estacionaria		En progreso X	En retroceso			
FORMA DE LA LESION:	Especial	Puntual	Recta	Ramificada	Curva	Combinada X	
TIPOLOGIA DE LOS SINTOMAS							
Según su Visibilidad	Distinguibiles X	Según su Origen	Natural X	Según su Comportamiento	Vivos		
	Ocultos		Provocados		Muertos X		
LOCALIZACION							
<p>El edificio Ubicado en el centro de la ciudad de Neiva, edificación construida aproximadamente en 1938, se habla de arquitectura Art Deco, el remate de su fachada hace referencia precisamente a su razón de ser como son los rayos con los que se quiere representar la energía que entonces se extendía por la ciudad, actualmente es una estructura utilizada en su primer nivel como parqueadero y en el segundo nivel se encuentra deshabitado, se requiere la intervención y recuperación para preservar y conservar esta edificación del centro de la ciudad de Neiva el proyecto se localiza en la ciudad de Neiva -Huila, en el centro de la ciudad , identificado con escritura 2976, edificio San Pedro, carrera 6 #6-64 con tipología de edificio de interés comercial que consta de 2 pisos con la siguiente descripción:</p> <p>Primer nivel: Zona de parqueaderos públicos, Carros y motos en la parte interna, dos baños, dos oficinas, área de acceso al segundo nivel, gradas, parqueaderos exteriores.</p> <p>Segundo Nivel: Esta área se había acoplado para el funcionamiento de un archivo, en la actualidad no está en uso, consta de un acceso por gradas, dos baterías sanitarias, dos balcones y tres salones.</p>							
							
REGISTRO FOTOGRAFICO							
							
RESEÑA HISTORICA		SISTEMA CONSTRUCTIVO		INTERVENCIONES ANTERIORES			



<p>Es de resaltar que este estudio patológico se va a realizar de manera exclusiva para el paciente escogido para los fines académicos correspondientes, en este caso se trata de la edificación construida aproximadamente en 1938 construido en el municipio de Neiva en el departamento del Huila, con aproximadamente 85 años de uso, con base en la identificación de lesiones existentes, las patologías y sus causas, para dar información del estado del paciente y poder brindar posibles soluciones a sus necesidades.</p>	<p>En las visitas, exploraciones e información se puede observar pódicos de concreto, vigas, columnas y losas en concreto, con muros de contención en ladrillo macizo. En el análisis de la información recolectada se pudo evidenciar que la estructura existente, sistema estructural, pódicos en concreto, vigas, columnas y muros de contención en ladrillo macizo, no se evidencia procesos de asentamientos, por tanto se puede concluir que la construcción se realizó bajo los parámetros y técnicas de la época, la estructura cuenta con dos niveles, los cuales se encuentran en capacidad del uso al cual la edificación está determinada de acuerdo a su uso, cuenta con redes eléctricas, acueducto y alcantarillado, funcionales y en servicio.</p>	<p>no se ha obtenido información de intervenciones anteriores.</p>
--	--	--

Tabla 21 Ficha General de Lesiones en Fachada






 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA <small>EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA</small>		FICHAS GENERAL DE LESIONES EN FACHADA		
PACIENTE:	EDIFICIO DE LA FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA			
DIRECCIÓN:	Calle 6 No. 6-64	CIUDAD:	Neiva Huila	FECHA:
PATOLOGIAS				
Daños visibles	Desprendimientos y humedades en la fachada	Desprendimientos y humedades en la fachada	Ensuciamiento, humedades, moho y desprendimientos	Ensuciamiento y humedades
Descripción del síntoma	Humedad de filtración por adsorción y capilar	Humedad de filtración por adsorción y capilar	Humedad de filtración por adsorción y capilar	Humedad por absorción
Posible causa	Filtración por adsorción: Debido a la filtración del agua desde el exterior causada por la acción del agua lluvia y el viento	Filtración por adsorción: Debido a la filtración del agua desde el exterior causada por la acción del agua lluvia y el viento	Filtración por adsorción: Debido a la filtración del agua desde el exterior causada por la falla de la cubierta que permite que el agua entre por lluvia y viento y se filtre por la segunda planta	El ingreso de agua lluvia en el techado del parqueadero no tiene bajantes y se encuentra en mal estado, esto genera que haya ensuciamiento y humedades por las agua lluvias que deciden por los muros
Nombre del daño	Humedad	Humedad	Humedad, ensuciamiento y moho	Humedad Y ensuciamiento



Tabla 22 Ficha 2 Fachada Lateral Derecha Interna

 UNIVERSIDAD SANTO TOMAS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA <small>EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA</small>		FICHAS DE TIPIFICACION DE LESIONES				PATOLOGIAS DE LA CONSTRUCCION	
PACIENTE:	EDIFICIO SAN PEDRO, NEIVA-HUILA					CIUDAD:	Neiva Huila
UBICACIÓN DE LESION:	Fachada Lateral Derecha Interna.	FECHA	OCT-18-2023		DIRECCION:	Carrera 6 No. 6-64	
ORIGEN DE LA LESION	Física	Química	Mecánica	Biológica	Antropológica	N° DE FICHA:	
TIPO DE LESION	Primaria-Humedad, causada por absorción (Suciedad)						2
CLASIFICACION DE CAUSA	Directa						
AFECTACION:	Elemento Estructural			Elemento no Estructural			
	Viga	Columna	Losa	Muro	Acabados	Otros	
ORIENTACION DEL ELEMENTO:	Vertical	Horizontal	Diagonal	Nivel			
				1	2	x	3
URGENCIA DE INTERVENCIÓN:	Leve		Moderada		Grave		
GRADO DE AFECTACION:	Leve		Moderada		Grave		
MOVILIDAD DE LA LESION:	Estacionaria		En progreso		En retroceso		
FORMA DE LA LESION:	Especial	Puntual	Recta	Ramificada	Curva	Combinada	
TIPOLOGIA DE LOS SINTOMAS							
Según su Visibilidad	Distinguibiles		Según su Origen	Natural		Según su Comportamiento	Vivos
	Ocultos			Provocados			Muertos
LOCALIZACION							
							
REGISTRO FOTOGRAFICO							
							
DESCRIPCION DE LA LESION		POSIBLES CAUSAS		PREVENCION			
Lesión física, ensuciamiento, por absorción.		Exposición directa a la intemperie (lluvia y viento), falta de protección de la fachada interna.		Se debe recuperar el estado de la cubierta y su estructura, realizar bajantes de aguas lluvias, adicional hace falta aislamiento con mortero hidrofugo instalar pañete y productos para fachadas exteriores.			

Tabla 23 Ficha 3 Fachada Principal

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS <small>PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA</small> <small>EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA</small>		FICHAS DE TIPIFICACION DE LESIONES				PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION	
PACIENTE:	EDIFICIO SAN PEDRO, NEIVA-HUILA					CIUDAD:	Neiva Huila
UBICACION DE LESION:	Fachada Principal			FECHA	OCT-18-2023	DIRECCION:	Carrera 6 No. 6-64
ORIGEN DE LA LESION	Física	Química	Mecánica	Biológica	Antropológica	N° DE FICHA:	
TIPO DE LESION	Primaria-Humedad, causada por absorción (Suciedad)						3
CLASIFICACION DE CAUSA	Directa						
AFETACION:	Elemento Estructural			Elemento no Estructural			
	Viga	Columna	Losa	Muro	Acabados	Otros	
ORIENTACION DEL ELEMENTO:	Vertical	Horizontal	Diagonal	Nivel			
				1	2	3	
GRADO DE AFECTACION:	Leve		Moderada		Grave		
MOVILIDAD DE LA LESION:	Estacionaria		En progreso		En retroceso		
FORMA DE LA LESION:	Especial	Puntual	Recta	Ramificada	Curva	Combinada	
TIPOLOGIA DE LOS SINTOMAS							
Según su Visibilidad	Distinguibles	Según su Origen	Natural	Según su Comportamiento	Vivos		
	Ocultos		Provocados		Muertos		
LOCALIZACION							
							
REGISTRO FOTOGRAFICO							
							
DESCRIPCION DE LA LESION		POSIBLES CAUSAS		PREVENCION			
Lesión física, ensuciamiento, por absorción.		Exposición directa a la intemperie (lluvia y viento), falta de protección de la fachada externa, sobre la calle 6:		Hace falta aislamiento con mortero hidrofugo instalar pañete y productos para fachadas exteriores.			



Tabla 24 Ficha 4 Fachada Trasera






 UNIVERSIDAD SANTO TOMAS <small>PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA</small> <small>EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA</small>		FICHAS DE TIPIFICACION DE LESIONES				PATOLOGIAS DE LA CONSTRUCCION	
PACIENTE:	EDIFICIO SAN PEDRO, NEIVA-HUILA					CIUDAD:	Neiva Huila
UBICACION DE LESION:	Fachada Trasera	FECHA		OCT-18-2023	DIRECCION:	Carrera 6 No. 6-64	
ORIGEN DE LA LESION	Física	Química	Mecánica	Biológica	Antropológica	N° DE FICHA:	
TIPO DE LESION	Primaria-Humedad, causada por absorción (Suciedad)						4
CLASIFICACION DE CAUSA	Directa						
AFETACION:	Elemento Estructural			Elemento no Estructural			
	Viga	Columna	Losa	Muro	Acabados	Otros	
ORIENTACION DEL ELEMENTO:	Vertical	Horizontal	Diagonal	Nivel			
				1	2	3	
GRADO DE AFECTACION:	Leve		Moderada		Grave		
MOVILIDAD DE LA LESION:	Estacionaria		En progreso		En retroceso		
FORMA DE LA LESION:	Especial	Puntual	Recta	Ramificada	Curva	Combinada	
TIPOLOGIA DE LOS SINTOMAS							
Según su Visibilidad	Distinguibles		Según su Origen	Natural X	Según su Comportamiento	Vivos	
	Ocultos			Provocados		Muertos	
LOCALIZACION							
							
REGISTRO FOTOGRAFICO							
							
DESCRIPCION DE LA LESION		POSIBLES CAUSAS		PREVENCION			
Lesión física, ensuciamiento, por absorción.		Exposición directa a la intemperie (lluvia y viento), falta de protección de la fachada interna.		Se debe recuperar el estado de la cubierta y su estructura. realizar bajantes de aguas lluvias, adicional hace falta aislamiento con mortero hidrofugo instalar pañete y productos para fachadas exteriores.			



Tabla 25 Ficha 5 Salón Primer Piso



UNIVERSIDAD SANTO TOMAS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA		FICHAS DE TIPIFICACION DE LESIONES				PATOLOGIAS DE LA CONSTRUCCION	
PACIENTE:	EDIFICIO DE LA FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA				CIUDAD:	Neiva Huila	
UBICACION DE LESION:	Salón Primer Piso	FECHA:	OCT-18-2023	DIRECCION:	Carrera 6 No. 6-64		
ORIGEN DE LA LESION	Física	Química	Mecánica	Biológica	Antropológica	N° DE FICHA:	
TIPO DE LESION	Primaria - Humedad de filtración por absorción y capilar						5
CLASIFICACION DE CAUSA	Directa						
AFETACION:	Elemento Estructural			Elemento no Estructural			
	Viga	Columna	Losa	Muro	Acabados	Otros	
ORIENTACION DEL ELEMENTO:	Vertical	Horizontal	Diagonal	Nivel			
				1	2	3	
GRADO DE AFECTACION:	Leve		Moderada		Grave		
MOVILIDAD DE LA LESION:	Estacionaria		En progreso		En retroceso		
FORMA DE LA LESION:	Especial	Puntual	Recta	Ramificada	Curva	Combinada	
TIPOLOGIA DE LOS SINTOMAS							
Según su Visibilidad	Distinguibiles	Según su Origen	Natural	Según su Comportamiento	Vivos		
	Ocultos		Provocados		Muertos		
LOCALIZACION							
							
REGISTRO FOTOGRAFICO							
							
DESCRIPCION DE LA LESION		POSIBLES CAUSAS			PREVENCION		
La lesión, física por absorción, se ubica sobre muro interior primer nivel, entre los ejes 4 y 5 donde funciona parqueadero de motos.		Debido a la saturación de humedad sobre el nivel superior, se presenta humedad por absorción.			Se debe recuperar el estado de la cubierta y su estructura, realizar bajantes de aguas lluvias, adicional hace falta mantenimiento de los muros en la parte interior del primer nivel.		



Tabla 26 Ficha 6 Columna Primer Nivel


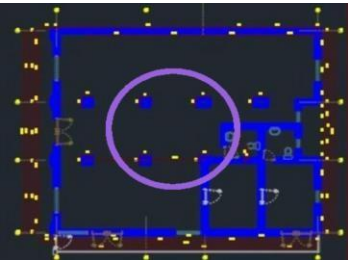


 UNIVERSIDAD SANTO TOMAS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA <small>EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA</small>		FICHAS DE TIPIFICACION DE LESIONES				PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION	
PACIENTE:	EDIFICIO SAN PEDRO, NEIVA-HUILA					CIUDAD:	Neiva Huila
UBICACIÓN DE LESION:	Columna primer nivel	FECHA		OCT-18-2023	DIRECCION:	Carrera 6 No. 6-64	
ORIGEN DE LA LESION	Física	Química	Mecánica	Biológica	Antropológica	Nº DE FICHA:	
TIPO DE LESION	Desprendimiento de concreto					6	
CLASIFICACION DE CAUSA	Indirecta						
AFETACION:	Elemento Estructural			Elemento no Estructural			
	Viga	Columna	Losa	Muro	Acabados	Otros	
ORIENTACION DEL ELEMENTO:	Vertical	Horizontal	Diagonal	Nivel			
				1	2	3	
GRADO DE AFECTACION:	Leve		Moderada		Grave		
MOVILIDAD DE LA LESION:	Estacionaria		En progreso		En retroceso		
FORMA DE LA LESION:	Especial	Puntual	Recta	Ramificada	Curva	Combinada	
TIPOLOGIA DE LOS SINTOMAS							
Según su Visibilidad	Distinguibles	Según su Origen	Natural	Según su Comportamiento	Vivos		
	Ocultos		Provocados		Muertos		
LOCALIZACION							
							
REGISTRO FOTOGRAFICO							
							
DESCRIPCION DE LA LESION			POSIBLES CAUSAS		PREVENCION		
<p>Lesión indirecta, generada por el constante ingreso de motocicletas, las cuales causaron la lesión en la columna, erosión mecánica.</p>			<p>Por accidente se golpeó la columna con los vehículos del parqueadero.</p>		<p>Realizar la respectiva reparación con mortero.</p>		

Tabla 27 Ficha 7 Primer Nivel

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA <small>EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA</small>		FICHAS DE TIPIFICACION DE LESIONES				PATOLOGIAS DE LA CONSTRUCCION	
PACIENTE:	EDIFICIO SAN PEDRO, NEIVA-HUILA					CIUDAD:	Neiva Huila
UBICACIÓN DE LESION:	Primer nivel			FECHA		DIRECCION:	Carrera 6 No. 6-64
ORIGEN DE LA LESION	Física	Química	Mecánica	Biológica	Antropológica	N° DE FICHA:	
TIPO DE LESION	Primaria, ensuciamiento por rozamiento de las llantas de las motos del parqueadero, primer nivel.						7
CLASIFICACION DE CAUSA	Directa						
AFETACION:	Elemento Estructural			Elemento no Estructural			
	Viga	Columna	Losa	Muro	Acabados	Otros	
ORIENTACION DEL ELEMENTO:	Vertical	Horizontal	Diagonal	Nivel			
				1	2	3	
GRADO DE AFECTACION:	Leve		Moderada		Grave		
MOVILIDAD DE LA LESION:	Estacionaria		En progreso		En retroceso		
FORMA DE LA LESION:	Especial	Puntual	Recta	Ramificada	Curva	Combinada	
TIPOLOGIA DE LOS SINTOMAS							
Según su Visibilidad	Distinguibles	Según su Origen	Natural	Según su Comportamiento	Vivos		
	Ocultos		Provocados		Muertos		
LOCALIZACION							
REGISTRO FOTOGRAFICO							
DESCRIPCION DE LA LESION		POSIBLES CAUSAS		PREVENCION			
Lesión física, ensuciamiento por rozamiento llanta de motos		Manipulación de vehículos		Instalar barreras de protección de los muros			

Tabla 28 Ficha 8 Segundo Nivel

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA <small>EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA</small>		FICHAS DE TIPIFICACION DE LESIONES				PATOLOGIAS DE LA CONSTRUCCION	
PACIENTE:	EDIFICIO SAN PEDRO, NEIVA-HUILA					CIUDAD:	Neiva Huila
UBICACIÓN DE LESION:	Segundo nivel		FECHA		DIRECCION:	Carrera 6 No. 6-64	
ORIGEN DE LA LESION	Física	Química	Mecánica	Biológica	Antropológica	N° DE FICHA:	
TIPO DE LESION	Lesión mecánica, desprendimiento de pañete por causa de la saturación por humedad.						8
CLASIFICACION DE CAUSA	Directa						
AFETACION:	Elemento Estructural			Elemento no Estructural			
	Viga	Columna	Losa	Muro	Acabados	Otros	
ORIENTACION DEL ELEMENTO:	Vertical	Horizontal	Diagonal	Nivel			
				1	2	3	
GRADO DE AFECTACION:	Leve		Moderada		Grave		
MOVILIDAD DE LA LESION:	Estacionaria		En progreso		En retroceso		
FORMA DE LA LESION:	Especial	Puntual	Recta	Ramificada	Curva	Combinada	
TIPOLOGIA DE LOS SINTOMAS							
Según su Visibilidad	Distinguibles		Según su Origen	Natural		Según su Comportamiento	Vivos
	Ocultos			Provocados			Muertos
LOCALIZACION							
REGISTRO FOTOGRAFICO							
DESCRIPCION DE LA LESION		POSIBLES CAUSAS		PREVENCION			
La lesión se presenta en la mayoría de los muros y elementos estructurales del segundo nivel, debido a la exposición del segundo nivel a excesos de humedad.		La cubierta está en muy mal estado y expone al segundo nivel a la permeabilidad del agua lluvia, además que hay bajantes o canchales en mal estado.		Se debe recuperar y restaurar la cubierta y la evacuación de aguas lluvias.			

Tabla 29 Ficha 9 Salón #2

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA <small>EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA</small>		FICHAS DE TIPIFICACION DE LESIONES				PATOLOGIAS DE LA CONSTRUCCION	
PACIENTE:	EDIFICIO SAN PEDRO, NEIVA-HUILA					CIUDAD:	Neiva Huila
UBICACIÓN DE LESION:	Salón 2	FECHA			DIRECCION:	Carrera 6 No. 6-64	
ORIGEN DE LA LESION	Física	Química	Mecánica	Biológica	Antropológica	N° DE FICHA:	
TIPO DE LESION	Primaria -Humedad de filtración por absorción y capilar						9
CLASIFICACION DE CAUSA	Directa						
AFETACION:	Elemento Estructural			Elemento no Estructural			
	Viga	Columna	Losa	Muro	Acabados	Otros	
ORIENTACION DEL ELEMENTO:	Vertical	Horizontal	Diagonal	Nivel			
				1	2	3	
GRADO DE AFECTACION:	Leve		Moderada		Grave		
MOVILIDAD DE LA LESION:	Estacionaria		En progreso		En retroceso		
FORMA DE LA LESION:	Especial	Puntual	Recta	Ramificada	Curva	Combinada	
TIPOLOGIA DE LOS SINTOMAS							
Según su Visibilidad	Distinguidos	Según su Origen	Natural	Según su Comportamiento	Vivos		
	Ocultos		Provocados		Muertos		
LOCALIZACION							
REGISTRO FOTOGRAFICO							
DESCRIPCION DE LA LESION		POSIBLES CAUSAS		PREVENCION			
Eflorescencia, previa la aparición de humedad y exposición, empozamiento de agua.		Con base en las visitas y el análisis realizado, se diagnostica humedad capilar y por filtración, de grado severo, en muro de contención, acompañada de suciedad por lavado diferencial, y eflorescencias, todos de intensidad severa.		Se debe recuperar y restaurar la cubierta y la evacuación de aguas lluvias.			



Tabla 30 Ficha 10 Cubierta y Algunos Marcos de Ventanas


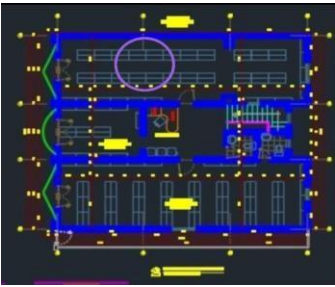



 UNIVERSIDAD SANTO TOMAS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA <small>EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA</small>		FICHAS DE TIPIFICACION DE LESIONES				PATOLOGIAS DE LA CONSTRUCCION	
PACIENTE:	EDIFICIO SAN PEDRO, NEIVA-HUILA				CIUDAD:	Neiva Huila	
UBICACIÓN DE LESION:	CUBIERTA Y ALGUNOS MARCOS DE VENTANAS		FECHA		DIRECCION:	Carrera 6 No. 6-64	
ORIGEN DE LA LESION	Física	Química	Mecánica	Biológica	Antropológica	N° DE FICHA:	
TIPO DE LESION	Primaria por organismos vivos						10
CLASIFICACION DE CAUSA	Directa						
AFETACION:	Elemento Estructural			Elemento no Estructural			
	Viga	Columna	Losa	Muro	Acabados	Otros	
ORIENTACION DEL ELEMENTO:	Vertical	Horizontal	Diagonal	Nivel			
				1	2	3 CUBIERTA	
GRADO DE AFECTACION:	Leve		Moderada		Grave		
MOVILIDAD DE LA LESION:	Estacionaria		En progreso		En retroceso		
FORMA DE LA LESION:	Especial	Puntual	Recta	Ramificada	Curva	Combinada	
TIPOLOGIA DE LOS SINTOMAS							
Según su Visibilidad	Distinguibiles		Según su Origen	Natural		Según su Comportamiento	Vivos
	Ocultos			Provocados			Muertos
LOCALIZACION							
							
REGISTRO FOTOGRAFICO							
							
DESCRIPCION DE LA LESION		POSIBLES CAUSAS		PREVENCION			
<p>Se observa que consumen la madera blanda, de dentro hacia fuera, dejando una capa superficial. La madera afectada presenta daños característicos: des laminado con lesiones y huecos, la madera parece arrugada y con ondulaciones en la pintura, bajo la cual en estadios avanzados toda la madera está consumida. La madera en este estado es sumamente frágil y si la golpeamos suena a hueco.</p>		<p>Falta de inmunización de la madera, presencia de microorganismos y falta de mantenimiento y limpieza de la estructura, además la edad de la madera.</p>		<p>Se requiere una correcta inmunización de la madera, reemplazo de elementos afectados y retiro y limpieza de la estructura de la cubierta.</p>			

Tabla 31 Ficha 11 Marcos Ventanas y Cubiertas

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA <small>EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA</small>		FICHAS DE TIPIFICACION DE LESIONES				PATOLOGIAS DE LA CONSTRUCCION	
PACIENTE:	EDIFICIO SAN PEDRO, NEIVA-HUILA					CIUDAD:	Neiva Huila
UBICACIÓN DE LESION:	MARCOS VENTANAS Y CUBIERTA			FECHA		DIRECCION:	Calle 6c No. 6-64
ORIGEN DE LA LESION	Física	Química	Mecánica	Biológica	Antropológica	N° DE FICHA:	
TIPO DE LESION	Primaria por organismos vivos.						11
CLASIFICACION DE CAUSA	Directa						
AFETACION:	Elemento Estructural			Elemento no Estructural			
	Viga	Columna	Losa	Muro	Acabados	Otros	
ORIENTACION DEL ELEMENTO:	Vertical	Horizontal	Diagonal	Nivel			
				1	2	3 CUBIERTA	
GRADO DE AFECTACION:	Leve		Moderada		Grave		
MOVILIDAD DE LA LESION:	Estacionaria		En progreso		En retroceso		
FORMA DE LA LESION:	Especial	Puntual	Recta	Ramificada	Curva	Combinada	
TIPOLOGIA DE LOS SINTOMAS							
Según su Visibilidad	Distinguibles		Según su Origen	Natural		Según su Comportamiento	Vivos
	Ocultos			Provocados			Muertos
LOCALIZACION							
REGISTRO FOTOGRAFICO							
DESCRIPCION DE LA LESION		POSIBLES CAUSAS		PREVENCION			
Se observa que consumen la madera blanda, de dentro hacia fuera, dejando una capa superficial. La madera afectada presenta daños característicos: des laminado con lesiones y huecos, la madera parece arrugada y con ondulaciones en la pintura, bajo la cual en estadios avanzados toda la madera está consumida. La madera en este estado en sumamente frágil y si la golpeamos suena a hueco.		Falta de inmunización de la madera, presencia de microorganismos y falta de mantenimiento y limpieza de la estructura, además la edad de la madera.		Se requiere una correcta inmunización de la madera, reemplazo de elementos afectados y retiro y limpieza de la estructura de la cubierta.			

Tabla 32 Ficha 12 Balcones y Puertas


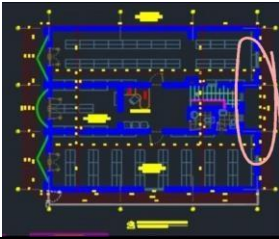

 UNIVERSIDAD SANTO TOMAS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA <small>EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA</small>		FICHAS DE TIPIFICACION DE LESIONES				PATOLOGIAS DE LA CONSTRUCCION	
PACIENTE:	EDIFICIO SAN PEDRO, NEIVA-HUILA				CIUDAD:	Neiva Huila	
UBICACIÓN DE LESION:	BALCONES, PUERTAS		FECHA		DIRECCION:	Calle 6c No. 6-64	
ORIGEN DE LA LESION	Física	Química	Mecánica	Biológica	Antropológica	N° DE FICHA:	
TIPO DE LESION	Primaria-corrosión						12
CLASIFICACION DE CAUSA	Directa						
AFETACION:	Elemento Estructural			Elemento no Estructural			
	Viga	Columna	Losa	Muro	Acabados	Otros	
ORIENTACION DEL ELEMENTO:	Vertical	Horizontal	Diagonal	Nivel			
				1	2	3	
GRADO DE AFECTACION:	Leve		Moderada		Grave		
MOVILIDAD DE LA LESION:	Estacionaria		En progreso		En retroceso		
FORMA DE LA LESION:	Especial	Puntual	Recta	Ramificada	Curva	Combinada	
TIPOLOGIA DE LOS SINTOMAS							
Según su Visibilidad	Distinguibles		Según su Origen	Natural		Según su Comportamiento	Vivos
	Ocultos			Provocados			Muertos
LOCALIZACION							
							
REGISTRO FOTOGRAFICO							
							
DESCRIPCION DE LA LESION		POSIBLES CAUSAS			PREVENCION		
<p>La lesión se puede observar y consiste en la destrucción o deterioro progresivo de la superficie de los metales debido a una reacción química o electroquímica con el medio ambiente</p>		<p>Se debe a la exposición diaria de agua y viento, superficies a la intemperie continua.</p>			<p>Se debe realizar limpieza y mantenimiento de los elementos metálicos, adición de anticorrosivo y pintura.</p>		

Tabla 33 Ficha 13 Desprendimiento de Tableta de Piso

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA <small>EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA</small>		FICHAS DE TIPIFICACION DE LESIONES				PATOLOGIAS DE LA CONSTRUCCION	
PACIENTE:	EDIFICIO SAN PEDRO, NEIVA-HUILA					CIUDAD:	Neiva Huila
UBICACIÓN DE LESION:	Desprendimiento de tableta de piso.			FECHA		DIRECCION:	Calle 6c No. 6-64
ORIGEN DE LA LESION	Física	Química	Mecánica	Biológica	Antropológica	N° DE FICHA:	
TIPO DE LESION	Primaria.						13
CLASIFICACION DE CAUSA	Directa						
AFETACION:	Elemento Estructural			Elemento no Estructural			
	Viga	Columna	Losa	Muro	Acabados	Otros	
ORIENTACION DEL ELEMENTO:	Vertical	Horizontal	Diagonal	Nivel			
				1	2	3	
GRADO DE AFECTACION:	Leve		Moderada		Grave		
MOVILIDAD DE LA LESION:	Estacionaria		En progreso		En retroceso		
FORMA DE LA LESION:	Especial	Puntual	Recta	Ramificada	Curva	Combinada	
TIPOLOGIA DE LOS SENTOMAS							
Según su Visibilidad	Distinguibles		Según su Origen	Natural		Según su Comportamiento	Vivos
	Ocultos			Provocados			Muertos
LOCALIZACION							
REGISTRO FOTOGRAFICO							
DESCRIPCION DE LA LESION		POSIBLES CAUSAS		PREVENCION			
Con base en la visita y el análisis realizado, se diagnostican fisuras y desprendimiento de las tabletas por afectación directa al material, las cuales en conjunto con la falta de pendiente de los sifones se genera humedad por capilaridad, la exposición continua y la presencia de agua debido al mal estado de la cubierta. También se genera suciedad y aparición de organismos vegetales, debido al tiempo de exposición que éste conlleva.		Debido al mal estado de la cubierta y exposición directa a la humedad.		Mantenimiento y recuperación de la cubierta, sistema de bajantes de agua lluvia y mantenimiento del edificio.			

Tabla 34 Ficha 14 Balcones y Cubierta

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA <small>EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA</small>		FICHAS DE TIPIFICACION DE LESIONES				PATOLOGIAS DE LA CONSTRUCCION	
PACIENTE:	EDIFICIO SAN PEDRO, NEIVA-HUILA					CIUDAD:	Neiva Huila
UBICACIÓN DE LESION:	BALCONES Y CUBIERTA			FECHA		DIRECCION:	Calle 6c No. 6-64
ORIGEN DE LA LESION	Física	Química	Mecánica	Biológica	Antropológica	N° DE FICHA:	
TIPO DE LESION	Primaria.						14
CLASIFICACION DE CAUSA	Directa						
AFETACION:	Elemento Estructural			Elemento no Estructural			
	Viga	Columna	Losa	Muro	Acabados	Otros	
ORIENTACION DEL ELEMENTO:	Vertical	Horizontal	Diagonal	Nivel			
				1	2	3 CUBIERTA	
GRADO DE AFECTACION:	Leve		Moderada		Grave		
MOVILIDAD DE LA LESION:	Estacionaria		En progreso		En retroceso		
FORMA DE LA LESION:	Especial	Puntual	Recta	Ramificada	Curva	Combinada	
TIPOLOGIA DE LOS SINTOMAS							
Según su Visibilidad	Distinguibiles	Según su Origen	Natural	Según su Comportamiento	Vivos		
	Ocultos		Provocados		Muertos		
LOCALIZACION							
REGISTRO FOTOGRAFICO							
DESCRIPCION DE LA LESION		POSIBLES CAUSAS		PREVENCION			
Con base en la visita y el análisis realizado, se observa suciedad producida por las heces de las palomas que habitan la edificación.		Debido al mal estado de la cubierta estos animales cuentan con los espacios y áreas para su propagación.		Mantenimiento y recuperación de la cubierta, aislamiento de esta zona para evitar el ingreso.			

b. ESCLEROMETRIA



COLUMNAS



ELEMENTO	COLUMNA 1	COLUMNA 2	COLUMNA 3	COLUMNA 4	COLUMNA 5
Temperatura	27	27	27	27	27
Numero de datos	24	24	24	24	15
Minimo	22	28	28	28	26
Maximo	26	41	41	34	32
Amplitud	1	2	2	2	2
Promedio	24,667	33,042	33,883	31,333	29,133
Desviacion estandar	1.207	9,555	3,060	1,435	2,066
X+-S=	25,87	42,60	36,89	32,777	31,20
Indice de rebote	26	36	36	32	31

VIGAS


ELEMENTO	VIGA DE AMARRE	VIGA ESCALERA	ESCALERA
Temperatura	25	26	27
Numero de datos	16	25	25
Minimo	29	29	38
Maximo	38	43	46
Amplitud	2	2	2
Promedio	33,688	37,120	42,200
Desviacion estandar	2,915	3,346	2,255
X+-S=	36,60	40,47	44,45
Indice de rebote	36	40	44

LOSAS


ELEMENTO	VIGA DE AMARRE LOSA	LOSA PARTE EXTERIOR	LOSA TANQUES
Temperatura	31	32	32
Numero de datos	20	20	25
Minimo	21	19	28
Maximo	32	24	40
Amplitud	2	1	2
Promedio	28,950	21,450	33,320
Desviacion estandar	2,892	1,509	3,185
X+-S=	31,84	22,95	36,50
Indice de rebote	31	22	36

12.3 CARBONATACION



Se puede observar que el concreto presenta Carbonatación y ya ha afectado el acero de los elementos estudiados.