

Estudio patológico edificio Navarro en la Ciudad de Bogotá

Ing. Claudia Liliam Hernández Pardo y Arq. Andrea Viviana Casas Peña

Universidad Santo Tomás

Decanatura de división abierta y a distancia Especialización en Patología de la
construcción

Proyecto Profesional Integrador -TPI

Ingeniera Olga Lucía Vanegas.

Bogotá D.C.

2024

TÍTULO

ESTUDIO PATOLÓGICO EDIFICIO NAVARRO EN LA CIUDAD DE
BOGOTÁ.

RESUMEN

El trabajo realiza un análisis patológico del edificio Navarro en Bogotá, evaluando su estado estructural mediante visitas de campo y recopilación de información histórica del edificio. Este enfoque permite comprender las modificaciones y afectaciones sufridas a lo largo del tiempo, así como las condiciones normativas aplicables. El análisis de la historia clínica del inmueble facilita la identificación de vulnerabilidades y una evaluación efectiva de sus patologías.

El edificio Navarro, ubicado en la zona centro de la ciudad en el sector comercial conocido como San Victorino, tiene una importancia histórica y comercial significativa. Su revitalización es importante para impulsar la actividad comercial en el centro de Bogotá y rehabilitar este punto referencia dentro del sector. El diagnóstico incluye ensayos destructivos y no destructivos, como esclerometría, higrómetro, cámara térmica y carbonatación, junto con visitas de campo. Los resultados indican que el edificio presenta daños severos, recomendándose el desmonte de la cubierta y la construcción de una sobrecubierta para tratar las humedades. Además, se prioriza la eliminación de plagas y la recuperación de elementos afectados por la humedad.

El estudio toma como referencia intervenciones similares realizadas en la Casa Colorada, una construcción con una configuración de cubierta comparable. Basado en estos antecedentes y conceptos patrimoniales, se identifican las actividades necesarias para la intervención del edificio Navarro.

La intervención propuesta tiene como objetivo detener el deterioro de la edificación mientras se define su uso futuro y se ejecuta la siguiente fase de restauración. Este enfoque busca prolongar la vida útil del edificio, asegurando su funcionalidad y valor histórico.

ABSTRACT

The project does a pathological examination of the Navarro building in Bogotá, gathering historical data about the structure and conducting field inspections to assess its structural state. This method makes it possible to comprehend changes and effects that have occurred throughout time, in addition to the relevant legal requirements. An efficient evaluation of the building's diseases and vulnerability identification are made possible by the examination of the building's medical history.

Situated in the San Victorino commercial district in the city's center, the Navarro building is of great historical and commercial significance. Restoring this historic site within the industry and increasing business activity in downtown Bogotá depend on its restoration. The diagnosis is supported by non-destructive and destructive tests, including carbonation, sclerometry, hygrometry, and thermal imaging.

The structure with a similar roof configuration, Casa Colorada, was the site of similar interventions that are the basis for this study. The steps that must be taken in order to intervene in the Navarro building are determined by taking into account these precedents and heritage ideas.

In addition to determining the building's future use and getting ready for the next stage of restoration, the proposed intervention seeks to stop the building's degradation. By extending the building's lifespan, this strategy aims to preserve its historical significance and operational ability.

PALABRAS CLAVE

Patología, Humedad, Diagnóstico, cubierta, plagas

KEY WORD

Pathology, humidity, diagnosis, Roof, pests

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
PALABRAS CLAVE	4
KEY WORD	4
1. INTRODUCCIÓN	15
2. JUSTIFICACIÓN	17
3. OBJETIVOS	19
3.1. Objetivo general	19
3.2. Objetivos específicos	19
4. ALCANCES Y LIMITACIONES	20
5. METODOLOGÍA	21
5.1. Preparación y planteamiento del estudio.....	21
6. HISTORIA CLÍNICA.....	23
6.1. Datos generales del paciente:	23
6.2. Fecha de construcción y de intervenciones:.....	25
6.3. Uso previsto, actual y futuro del sector:.....	28
6.4. Datos generales del entorno:	28
7. SUELOS Y CIMENTACIONES	32
8. ARQUITECTURA.....	34
9. ESTRUCTURA	38

10.	EDIFICACIÓN	40
10.1.	Información existente:.....	41
10.2.	Equipo de trabajo	42
11.	DATOS DE LAS LESIONES.....	42
11.1.	Descripción de las visitas:.....	42
11.2.	Descripción general de la patología del edificio.	48
11.3.	Descripción detallada de la patología del edificio por elementos:.....	52
11.3.1.	Elementos Estructurales:	52
11.4.	Causas de las patologías.....	57
11.4.1.	Causas directas de las patologías encontradas:	57
11.4.2.	Causas indirectas de las patologías encontradas.	58
12.	MARCO REFERENCIAL	59
12.1.	Teórico	59
12.2.	Legal.....	60
12.3.	Geográfico.....	64
13.	COMPONENTE EXPERIMENTAL.....	65
13.1.	Ensayos destructivos y no destructivos.....	65
13.2.	Esclerómetro:	67
13.2.1.	Procedimiento del Ensayo.....	67
13.2.2.	Objetivos del Ensayo.....	68
13.2.3.	Resultados del Ensayo.....	68
13.2.4.	Conclusiones:	69

13.3.	Higrómetro: Muros de Mampostería.....	69
13.3.1.	Procedimiento del Ensayo.....	69
13.3.2.	Objetivos del Ensayo.....	70
13.3.3.	Resultados del Ensayo.....	70
13.3.4.	. Conclusiones:	72
13.4.	Higrómetro: Pisos de Madera.....	72
13.4.1.	Procedimiento del Ensayo.....	72
13.4.2.	Objetivos del Ensayo.....	72
13.4.3.	Resultados del Ensayo.....	73
13.4.4.	Conclusiones:	73
13.5.	Ensayo de Cámara termográfica	74
13.5.1.	Metodología.	74
13.5.2.	Resultados.	75
13.5.3.	Análisis de resultados.....	76
13.5.4.	Conclusiones.	80
13.6.	Ensayo de carbonatación.....	80
13.6.1.	Metodología:	82
13.6.2.	Conclusión.	83
14.	ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA	83
14.1.	Fallas geológicas (mapas, estratigrafía, geológica microzonificación).	83
14.2.	Estudios previos de vulnerabilidad sísmica.	92
14.3.	Historia de sismos en la zona de estudio.....	95

14.4.	Geografía de la zona.....	98
14.5.	Matriz de vulnerabilidad	99
14.6.	Fichas de vulnerabilidad	101
15.	DIAGNÓSTICO	103
16.	METODOLOGÍA DE LA INTERVENCIÓN Y COMPONENTES DE LA PROPUESTA (ETAPAS)	105
16.1.	Remoción de estructura de madera y tejado	107
16.2.	Remoción del tanque de agua elevado.....	108
16.3.	Sobrecubierta.....	108
16.3.1.	Materiales:.....	109
16.3.2.	Análisis estructural:.....	109
16.4.	Instalación de sistema de bombeo para agua.	113
16.5.	Cerramiento de aberturas.	114
16.6.	Eliminación de animales, limpieza y mantenimiento.	114
16.7.	Cielos rasos y muros	114
16.8.	Elementos estructurales que dan hacia la calle.	115
16.9.	Actualización a la norma de mampostería no confinada y análisis de elementos estructurales.....	115
17.	IMPACTO AMBIENTAL	116
17.1.	Evaluación de impacto ambiental de la intervención. (EIA)	116
17.1.1.	Caracterización del área de influencia del proyecto.	116
17.1.1.1.	Área de influencia indirecta (AII).....	116

17.1.1.2.	Área de influencia directa (AID).....	119
17.1.2.	EVALUACIÓN AMBIENTAL SIN PROYECTO	120
17.1.3.	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ambiental	130
17.2.	Plan de manejo ambiental (PMA).....	131
17.2.1.	Generalidades.....	131
17.2.2.	Normatividad ambiental aplicable	131
17.2.3.	Actividades del proyecto con impacto ambiental.	132
17.2.4.	Programas y proyectos del plan ambiental	133
17.2.4.2.	Descripción de los programas	135
18.	PROGRAMACIÓN	137
18.1.	Duración de la obra	138
18.2.	Ruta crítica	138
18.3.	Actividad de mayor duración	140
19.	COSTOS	141
20.	CONCLUSIONES	142
21.	RECOMENDACIONES.....	145
22.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	146
23.	BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.	148
24.	ANEXOS	151

Lista de ilustraciones

Ilustración 1,Localización general del edificio Navarro.....	24
Ilustración 2,Atributos según sistema de información SIGDEP Edificio Navarro.....	25
Ilustración 3,Temperaturas mensuales en Bogotá.....	29
Ilustración 4,Humedad relativa en Bogotá.....	30
Ilustración 5,Precipitaciones anuales en Bogotá, 2023.....	31
Ilustración 6,Mapa geológico de Bogotá.	32
Ilustración 7,Planta tipo piso2, 3 y 4.....	37
Ilustración 8,Modelo 3D bloque A, Edificio Navarro.....	38
Ilustración 9, Planta de cimentación predio completo.....	40
Ilustración 10,Casas, A., & Hernández, C. (2023). Detalle de plano con levantamiento de Patologías edificio Navarro 4to piso. [Fotografía digital].	47
Ilustración 11,Entorno geográfico del proyecto.....	65
Ilustración 12,Plano cuarto piso.....	75
Ilustración 13,Distribución general de Terrenos. BOL. GEOL., VOL. 34 (2 - 3).....	84
Ilustración 14,Mapa Tectónico - Estratigráfico simplificado de Colombia.....	85
Ilustración 15,CONSULTA Infraestructura de Datos Espaciales de la Ciudad de Bogotá - IDECA Geoportal capas normativas IDIGER	88
Ilustración 16,Mapa de microzonificación sísmica de Bogotá	89
Ilustración 17,Mapa de zona de influencia ambiental del proyecto.....	117
Ilustración 18,Mapa de uso de la zona de influencia del proyecto.	118

Ilustración 19,Zona de influencia y sus áreas protegidas.....	119
Ilustración 20,Zona de influencia directa del proyecto.	120
Ilustración 21,Mapa Mapas Estratégicos de Ruido MER Diurno Ordinario dB(A) 2018 – 2021.....	121
Ilustración 22,Información general del punto más cerca del proyecto de agua superficial.	122
Ilustración 23,Mapa Mapas Estratégicos de Ruido MER Diurno Ordinario dB(A) 2018 – 2021.....	123
Ilustración 24,Mapa de vegetación. Índice de vegetación normalizado -NDVI.	124
Ilustración 25,Zonificación de Potencial Arqueológico.....	128
Ilustración 26, Casas & Hernández (2024) .Articulación de la Supervisión Ambiental en la estructura del proyecto.	134

Lista de Graficas

Gráfica 1, Casas & Hernández (2024).Metodología propuesta de análisis.....	21
--	----

Lista de tablas.

Tabla 1,Estratigrafía cercana al edificio de la carrera 10 con 13	33
Tabla 2,Casas, A., & Hernández, C. (2023). Convenciones patologías encontradas visitas 26 de nov de 2023.	47
Tabla 3,Casas, A., & Hernández, C. (2023). Lesiones encontradas en el edificio Navarro.	50

Tabla 4,Casas, A., & Hernández, C. (2023). Estado de conservación por componente analizado.	56
Tabla 5,Casas, A., & Hernández, C. (2023). Listado de pruebas a realizar para el edificio Navarro.....	66
Tabla 6,Casas & Hernández (2024), Resultados Higrómetro en mampostería tomada el 24 de abril de 2024.....	70
Tabla 7,Casas & Hernández (2024), Resultados Higrómetro en elementos de madera tomada el 24 de abril de 2024	73
Tabla 8,Descripciones geotécnicas	90
Tabla 9,Descripción de las zonas de respuesta sísmica	91
Tabla 10,Sismicidad histórica de Bogotá D.C. de los últimos 42 años	97
Tabla 11, Casas & Hernández (2024)Matriz de vulnerabilidad sísmica.....	100
Tabla 12, Casas & Hernández (2024)Matriz de vulnerabilidad sísmica (parte 2).	101
Tabla 13,Casas & Hernández (2024) Guía clara para evaluar la vulnerabilidad del Edificio Navarro en el desarrollo del estudio patológico.....	102
Tabla 14,Casas & Hernández (2024), Descripción de las condiciones ambientales actuales en la zona de influencia sin proyecto	121
Tabla 15,Casas & Hernández (2024), Programas y proyectos del Plan de Manejo Ambiental	133
Tabla 16, Casas & Hernández (2024). Descripción de las actividades e indicadores para monitoreo de los programas ambientales del edificio Navarro.....	135
Tabla 17, Casas & Hernández (2024), Cronograma de actividades-Edificio Navarro	137

Tabla 18,Casas & Hernández (2024) PRESUPUESTO INTERVENCIÓN EDIFICIO

NAVARRO BOGOTA	141
----------------------	-----

Lista de fotografías.

Fotografía 1, Casas, A., & Hernández, C. (2023). Vista frontal del edificio, desde esquina del Nor-occidental (Fotografía digital)	43
Fotografía 2, Casas, A., & Hernández, C. (2023). Vista posterior del edificio, desde esquina del sur occidental. (Fotografía digital)	44
Fotografía 3, Casas, A., & Hernández, C. (2023).Estado de la cubierta edificio A. (Fotografía digital)	45
Fotografía 4,Casas, A., & Hernández, C. (2023). Detalle de verificación de nivel del edificio y asentamientos [Fotografía digital].	46
Fotografía 5,Casas, A., & Hernández, C. (2023). Detalle de verificación de nivel del edificio y asentamientos. [Fotografía digital].	46
Fotografía 6,Casas & Hernández (2024), Imagen No. 2. Muro cielo raso y piso de sector identificado como “a”.	76
Fotografía 7 Casas& Hernández (2024), Imagen No. 3. Muro y piso de sector identificado como “b”	77
Fotografía 8,Casas& Hernández (2024). Imagen No. 4. Cielo raso de sector identificado como “b”, se presenta un hueco en la zona del techo por donde está ingresando agua.	78

Fotografía 9, Casas & Hernández, Imagen No. 5. Cielo raso de sector identificado como “b”, se presenta un hueco en la zona del techo por donde está ingresando agua.....	78
Fotografía 10,Casas & Hernández. Imagen No.6. Cielo raso, muro y piso de sector identificado como “c”.	79
Fotografía 11, Casas & Hernández. Imagen No.6. Esquina de Muro y piso identificado como “d”.	79
Fotografía 12, Casas & Hernández. Imagen No.6. Esquina de Muro y piso identificado como “h”.	80
Fotografía 13,Casas, A., & Hernández, C.(2023) Estado de la madera entrepiso. [Fotografía digital].	94
Fotografía 14,Casas, A., & Hernández, C. (2023).Vista general del tanque de la edificación.[Fotografía digital].	95

1. INTRODUCCIÓN

Conocer la historia clínica de un inmueble con el fin de identificar todos los procesos, modificaciones e intervenciones que ha sufrido en el tiempo, así como las condiciones normativas de la estructura misma, son el punto de partida para entender el comportamiento, y analizar de una mejor manera las afectaciones patológicas de un inmueble, detectar vulnerabilidades, y entender el comportamiento de los elementos.

Por otro lado, la vulnerabilidad sísmica de un inmueble y realizar la investigación relacionada con el tipo de suelo, las Fallas geológicas, microzonificación sísmica, sismología de la zona, entre otras son puntos clave para entender el comportamiento de los elementos estructurales de una obra civil, y definir un riesgo al que puede estar sometido una edificación. Lo anterior es vital para entender el comportamiento, y analizar de una mejor manera las afectaciones patológicas de un inmueble.

Adicionalmente, este análisis permite definir y establecer una calificación del paciente, mediante la cual se determine según la severidad de las condiciones encontradas y la probabilidad que se materialice una falla, un riesgo a monitorear, investigar o mitigar.

Así mismo realizar un adecuado diagnóstico con base en pruebas y ensayos de laboratorio pertinentes, y la pericia del patólogo juegan un papel importante para la identificación de las patologías, la adecuada clasificación e identificación de la causa y el grado de afectación de la estructura a analizar.

El adecuado diagnóstico, es clave para lograr que las intervenciones y alternativas de tratamiento sean efectivas y logren cumplir con el mejoramiento del paciente.

Este trabajo aplicó los conocimientos adquiridos en la especialización de patología de la construcción, para aplicarlos a un caso real, obtener un riesgo y una calificación de vulnerabilidad, obtener el diagnóstico y definir la metodología de la intervención entre otras. Específicamente el edificio Navarro, ubicado en la KR 11 #11 73 en el centro de Bogotá D.C.

Para obtener una calificación general del diagnóstico del edificio como daño severo, apoyado en los ensayos de esclerometría, higrómetro, cámara térmica y carbonatación, y las visitas de campo.

Llegando finalmente a determinar como alternativa de solución el desmonte de la cubierta y construcción de una sobrecubierta para el tratamiento de las humedades que aquejan al edificio, así como la priorización de eliminar los animales del edificio, y recuperar los elementos con humedad.

2. JUSTIFICACIÓN

El edificio Navarro, previamente conocido como centro comercial San Victorino, ocupa una posición destacada en uno de los sectores comerciales más importantes del centro de Bogotá, reconocido por su actividad mayorista. Ubicado en la KR 11 #11 73 y perteneciente al DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTÁ, ha sido históricamente un punto de referencia para los comerciantes de San Victorino y ha sido considerado en programas de revitalización urbana como el de Peñalosa (El Tiempo, 2005).

Este estudio toma como referencia el caso de la "Casa Colorada", un inmueble del periodo Republicano construido en 1913, que ha pasado por diversas intervenciones de mantenimiento y adecuación desde su adquisición por la Corporación La Candelaria en 1984.

En 2019, el IDPC ejecutó obras de primeros auxilios en Casa Colorada, incluyendo apuntalamiento de muros y construcción de sobrecubiertas, según la Resolución 772 de 2022. Este enfoque es relevante para el edificio Navarro debido a la configuración similar de su cubierta, lo que nos ayuda a planificar la intervención en la cubierta del edificio Navarro, calcular la sobrecubierta y aplicar el concepto de primeros auxilios como intervención rápida para detener el deterioro del edificio. Es fundamental llevar a cabo un diagnóstico patológico del edificio Navarro debido a su potencial para revitalizar la actividad comercial en la zona central de Bogotá, así como para reubicar a los

comerciantes. Este estudio permitirá identificar las causas y efectos de las patologías presentes, proponer medidas de mejora y una propuesta de intervención. Las recomendaciones derivadas de este análisis determinarán las decisiones relacionadas con el mantenimiento, la adecuación, la reparación y la recuperación del inmueble, con especial atención al estado de la cubierta y las cargas estructurales actuales.

3. OBJETIVOS

3.1.Objetivo general

Realizar estudio patológico del edificio Navarro en la Ciudad de Bogotá, con el fin de establecer un diagnóstico, acciones de intervención y un presupuesto.

3.2.Objetivos específicos

Identificar a través de visitas de campo, la revisión de los puntos más vulnerables del paciente los cuales se evaluaron y determinaron a través de unas fichas preliminares.

Realizar ensayos al lugar del paciente de acuerdo con la visita de campo y analizando los puntos más vulnerables

Evaluar los resultados del laboratorio y las inspecciones previas para determinar las lesiones

Concluir la condición de la estructura para determinar cuáles son los tipos de reforzamiento a realizar para mantener el ciclo de vida de la edificación

4. ALCANCES Y LIMITACIONES

El alcance del proyecto incluirá la inspección visual del edificio norte del predio de edificio Navarro, y la ejecución de ensayos de carácter no destructivo y destructivo. Se realizará el análisis y diagnóstico patológico del edificio.

Dentro de lo cual, se realizará la localización de lesiones, la identificación de causas, efectos, el tipo de lesión, la determinación de la calificación del daño.

El alcance del presente trabajo es únicamente académico, por lo tanto, no puede ser utilizado para trámites legales, y en caso de requerir o emplear información o datos contemplados en este informe, es necesario contar con el abal de los profesionales que realizaron el presente documento.

Se encuentran limitaciones de información, en cuanto a la existencia de información previa, debido a la inexistencia de estudio de suelos, así como el acceso a todos los elementos del edificio por tener oficinas clausuradas, plagas y acceso a la cubierta por el estado de los elementos estructurales.

5. METODOLOGÍA

5.1. Preparación y planteamiento del estudio

La metodología que se utilizará incluye el trámite de los permisos requeridos, una primera visita de inspección preliminar al paciente, revisión documental de información primaria y secundaria, y análisis detallado en campo, ejecución de ensayos destructivos y no destructivos, análisis final y desarrollo en detalle de las patologías (fichas patológicas), elaboración de diagnóstico final y definición de alternativas de intervención, presupuesto y cronograma. A continuación, la generalidad de la metodología a aplicar.

Gráfica 1, Casas & Hernández (2024). Metodología propuesta de análisis.



Se incluye el detalle de cada paso propuesto.

Verificar permisos y autorizaciones para abordar estudio al paciente: Se tramitarán los permisos requeridos para la visita al predio con un día de anticipación.

Inspección preliminar del paciente: Se realizará una primera visita de inspección ocular de manera preliminar, identificando de manera general la ubicación de las lesiones, y el tipo de lesiones, se realizará el registro fotográfico y levantamiento de información en campo y del archivo del expediente.

Recopilación de información necesaria para el estudio: Para ello se realizará el levantamiento de la información primaria (Información que tiene la entidad que actualmente se encuentra administrando el predio DADEP), e información secundaria como la que se encuentra en el archivo y planeación distrital.

Inspección y análisis detallada al paciente: Se realizarán visitas de inspección ocular, identificando de manera detallada, la ubicación de las lesiones, y el tipo de lesiones, la gravedad encontrada, y las áreas afectadas, se realizará el registro fotográfico y levantamiento de información en campo y del archivo del expediente.

Ejecución de los ensayos destructivos y no destructivos: Para ello se realizará la determinación de los ensayos que se van a realizar, definiendo equipos e instrumentos requeridos, se tomarán las muestras y se llevarán a laboratorio o se ejecutarán Insitu si así se permite. Se realizará el ensayo de Higrómetro para mampostería y madera, esclerómetro, carbonatación y Cámara infrarroja.

Análisis final y desarrollo en detalle de las patologías: Se realizará la elaboración de las fichas de las patologías encontradas, identificando la localización, tipo, gravedad, y causa.

Definición de metodología de la intervención: De acuerdo con el análisis, se realiza la definición de las alternativas de intervención, y se establecerá la metodología de intervención a ejecutar.

Elaboración de presupuesto y cronograma: Con base a las actividades definidas,

6. HISTORIA CLÍNICA.

Fecha de realización del estudio: 8 de septiembre de 2023 al 10 de abril de 2024.

6.1. Datos generales del paciente:

Nombre: Edificio Navarro

Uso: Comercial (Actualmente sin ocupación)

Propietario del edificio: DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTÁ

Localización: El predio se encuentra localizado en la Ciudad de Bogotá, en la localidad de Santafé en la Unidad de Planeamiento Local-UPL, del centro Histórico, en la dirección Carrera 11No.11-73.

El predio cuenta con 3 construcción en su interior y una circulación interior pavimentada

Ilustración 1, Localización general del edificio Navarro.

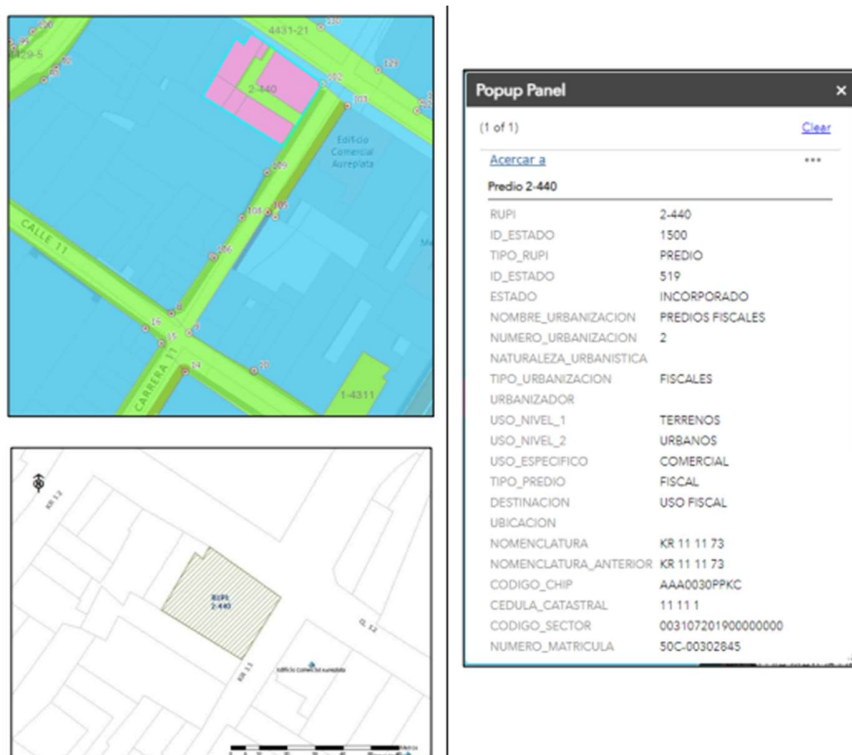


Adaptado de Google Maps/Google Earth. (2023). Imágenes @2023 CNES/airbus, Maxar technologies, datos del mapa © 2023. Adaptado de Google Maps/Google Earth. Recuperado de <https://maps.google.com>

Debido a que el predio está bajo la administración del Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público, se encuentra registrado en el Visor de la Defensoría del Espacio Público como un predio fiscal de uso comercial, identificado con un número de matrícula y chip específicos. Además, se le ha asignado un Registro Único de Patrimonio Inmobiliario (RUPI) identificado como 2-440. Según el Código Civil de Colombia (s.f.), artículo 674, se entiende como bien fiscal aquellos de propiedad de entidades de derecho público cuyo uso generalmente no pertenece a todos los habitantes, sino que sirve como medios necesarios para la prestación de funciones y servicios públicos destinados a obras

de infraestructura y la instalación o dotación de servicios públicos para la explotación económica.

Ilustración 2, Atributos según sistema de información SIGDEP Edificio Navarro



Adaptado de SIGDEP Visor de la Defensoría del Espacio Público. (2023). CAPA ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. - HACIENDA - Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital - IDECA | Transmilenio S.A. Recuperado de <https://geo.dadep.gov.co>

6.2. Fecha de construcción y de intervenciones:

El terreno que alberga el edificio objeto de estudio presenta construcciones que abarcan diversas épocas. En primer lugar, destaca un edificio de cuatro pisos en la ubicación comprendida entre la carrera 12 y la carrera 11, lado sur-occidental, con una licencia de

construcción numerada como No. 3955 y expedida el 15 de septiembre de 1949 (Bloque A). La segunda construcción, identificada como Bloque B, corresponde a un edificio de tres pisos con licencia No. 2457, otorgada el 26 de junio de 1951. La tercera edificación de tres pisos, conocida como Bloque C, también cuenta con la misma licencia No. 2457 del 26 de junio de 1951.

La mencionada licencia describe la construcción de un edificio de cuatro pisos situado en la calle 12, entre las carreras 11 y 12, lado occidental. Incluye la nomenclatura 11-07/11/17/23/29/31 de la calle 12 y el número 11-75/81/97/91 de la carrera 11. Se detallan especificaciones para la ubicación de los paramentos, retrocesos y acabados de la esquina. La ejecución de la obra estaba a cargo de José Miguel y Rafael, matriculados en la calle con el número 185. Este proyecto, denominado "Edificio de Renta Calle 12 Carrera 11", se dividió en tres bloques designados como A, B y C.

Con respecto a la construcción, identificada como Bloque A, los planos revelan en el primer piso la presencia de diez locales con baño y escalera independiente para acceder al mezanine. Aunque este último no cuenta con un plano arquitectónico, se evidencia su huella en la planta del piso 1. En los pisos 2 y 3, se encuentran nueve espacios destinados como locales y una batería de baños en la zona Sur-Occidental, conectados por un pasillo central accesible mediante una escalera. La cubierta de la edificación presenta una caída a cinco aguas con tres claraboyas.

Durante una inspección reciente, se observaron alteraciones en la fachada del edificio, con ventanas suspendidas o cubiertas por láminas de yeso. En el primer piso, se realizaron modificaciones, eliminando muros divisorios y baños según el plano inicial. Actualmente, el acceso a los mezanines en la zona occidental está suspendido. En los pisos 2 y 3, la batería de baños se desplazó al módulo norte, reduciendo su tamaño, y se suspendieron las ventilaciones desde el primer piso. A pesar de estas modificaciones, la morfología de la cubierta se conserva.

A pesar de las alteraciones, se ha constatado que los materiales de acabado se han mantenido, destacando, por ejemplo, el entrepiso construido en estructura de madera con un acabado de listones machiembrados. Asimismo, el techo conserva su revestimiento de pañete sobre esterilla, y los pisos, originalmente en granito sobre las placas de pasillos y escalera, han sido preservados en su esencia. Es relevante señalar que algunos de estos acabados se encuentran actualmente cubiertos con un revestimiento de piso de caucho.

Adicionalmente, se evidencia la presencia de diferentes modificaciones al cielorraso original, algunas de ellas más recientes con láminas de yeso y perfiles de aluminio. Se encontraron otras zonas con cielorraso de estructura de madera sobre el revestimiento original de esterilla terminada con adobe pintado.

6.3. Uso previsto, actual y futuro del sector:

Desde el momento de su construcción fue concebido para uso comercial, y en la actualidad no ha cambiado su tipo de uso. De acuerdo con la información recogida, se considera conservar de uso comercial.

Actualmente el edificio se encuentra sin ocupación ni uso, No obstante, está destinado de acuerdo con el destino Catastral como “COMERCIO EN CORREDOR COMERCIAL”.

6.4. Datos generales del entorno:

Edificaciones u obras vecinas:

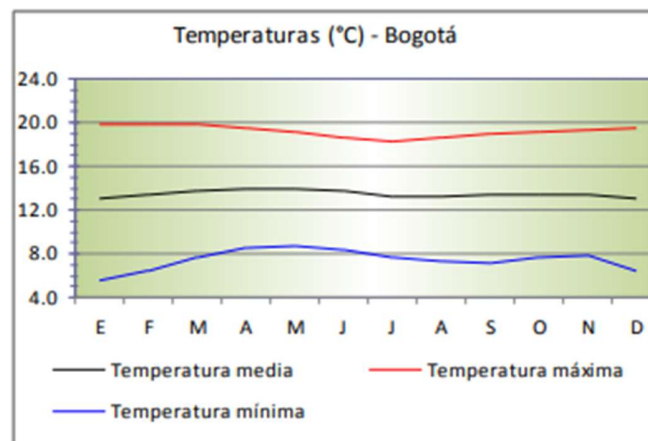
- Parque de la Mariposa.
- Infraestructura vial: Calle 11 (Nomenclatura Antigua calle 12) y carrera 11.
- Linderos (según certificado de tradición y libertad):
- Sur: casa.
- Oriente: Carrera.
- Norte: Calle.
- Occidente: Tienda.

Clima y contaminación del ambiente: Según IDEAM (2023), el clima de Bogotá es frío. La contaminación del ambiente en Bogotá, según la Secretaría de Ambiente (2023, p.49) particulado menor a 2.5 micras PM2.5, en Bogotá se generan 9500 toneladas al año; el 40% de dichas emisiones relacionadas con las fuentes móviles de carreteras. En la zona

centro, cerca al edificio, se encuentra una de las avenidas con mayor paso de vehículos de transporte público, la carrera 10ma.

Temperatura y humedad atmosférica: La temperatura promedio en Bogotá es de 13.1 °C. Alcanzando la máxima temperatura a medio día, la cual está entre 18 a 20°C. y un mínimo en la madrugada entre 5 y 10°C. Como se observa en el gráfico, las variaciones de Temperaturas mínimas y máximas mensuales en un mismo mes entre las temperaturas varían entre 10 °C para el mes de julio y la máxima variación de 15°C en el mes de enero.

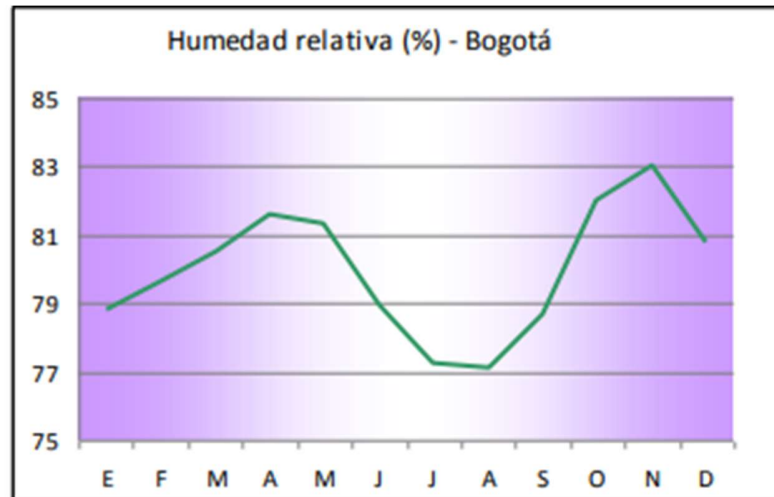
Ilustración 3, Temperaturas mensuales en Bogotá.



Adaptado de IDEAM. (2023). El gráfico indica temperatura mínima, media y máxima de Bogotá, nótese la variación de la temperatura mínima y máxima al mes que puede variar casi entre 10 a 15 °C. Tomado de IDEAM. https://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/prediccion-climatica/-/document_library_display/ljPLJWRaQzCm/view/125477056

La humedad relativa del aire en Bogotá varía en el año, entre 77 y 83 %, siendo mayor en abril y noviembre y menor en julio y agosto. (IDEAM, 2023, p.4). Así mismo, se tiene comportamiento bimodal con dos picos de humedades altas en abril noviembre.

Ilustración 4, Humedad relativa en Bogotá.

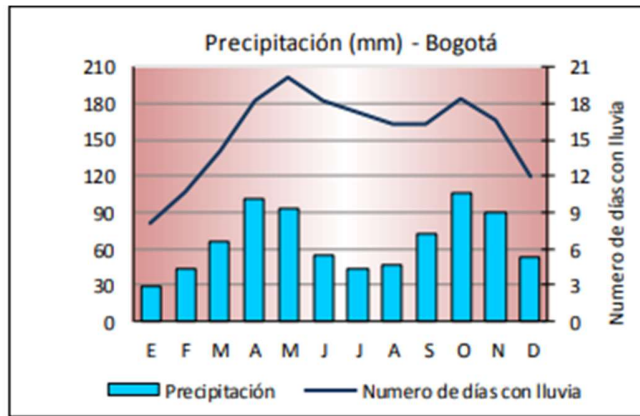


Adaptado de IDEAM. (2023). El gráfico indica la humedad relativa mensual de Bogotá, nótese el comportamiento bimodal, siendo los picos para el mes de abril y noviembre. Tomado de IDEAM.

https://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/prediccion-climatica/-/document_library_display/ljPLJWRaQzCm/view/125477056

Precipitaciones anuales: Según IDEAM (2023), en Bogotá este parámetro es de 797 mm. En Bogotá se tiene un comportamiento bimodal de precipitaciones, en el cual se alcanzan dos picos de lluvias en el año y dos periodos secos. La primera temporada de lluvias en Bogotá se ubica desde finales de marzo a inicios de junio, y la segunda temporada de lluvias es desde finales de septiembre a inicios de diciembre. Existen periodos más secos relacionados con el fenómeno del niño y los más lluviosos relacionados con el fenómeno de la niña.

Ilustración 5, Precipitaciones anuales en Bogotá, 2023



Adaptado de IDEAM. (2023). El gráfico indica la precipitación anual de Bogotá para los meses del año en mm, nótese el comportamiento bimodal de las precipitaciones. Tomado de IDEAM.

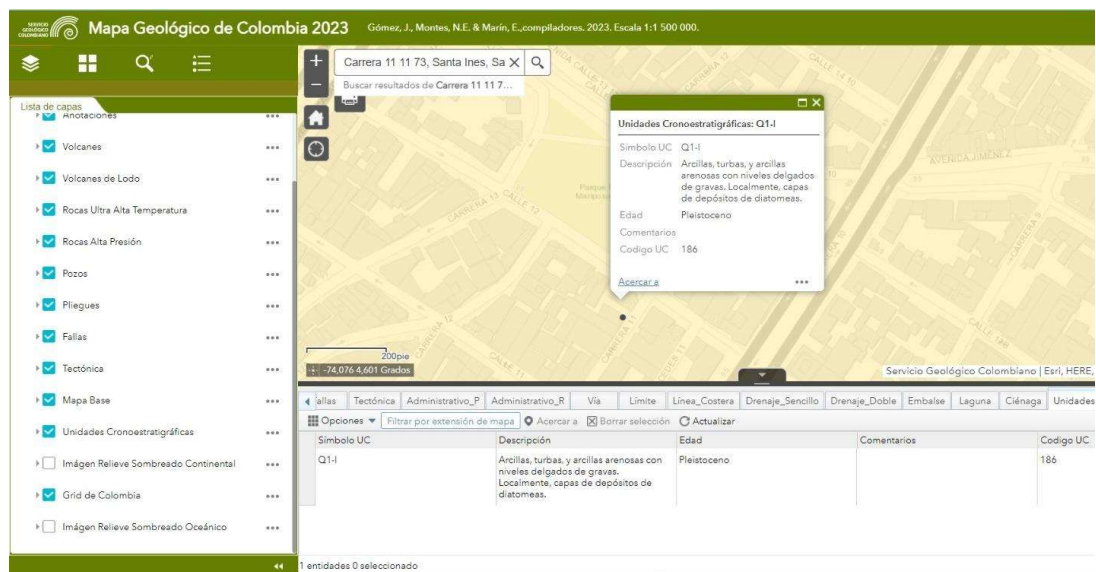
https://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/prediccion-climatica/-/document_library_display/ljPLJWRaQzCm/view/125477056

7. SUELOS Y CIMENTACIONES

Estudio de suelos realizado en el paciente: El edificio no cuenta con un estudio de suelos realizado previamente, ni tampoco los edificios aledaños al mismo.

No obstante, de acuerdo con la información consultada en línea del Sistema Geológico, y la localización respectiva de la edificación, se encuentra que los suelos del edificio presentan “*Arcillas, Turbas y arcillas arenosas con niveles delgados de grava. Localmente capas de depósitos de diatomeas*”

Ilustración 6, Mapa geológico de Bogotá.



Adaptado de Gómez, J., Montes, N.E., & Marín, E. (compiladores). (2023). *Mapa Geológico de Colombia. Escala 1:1 500 000*. Esri, HERE, Garmin, USGS | Servicio Geológico Colombiano. Recuperado de https://srvags.sgc.gov.co/jsViewer/Mapa_Geologico_colombiano_2023/

Se consultaron otras fuentes y estudios cercanos al predio, encontrando la estratigrafía de un punto en la carrera 10 con 13, de los apiques realizados para el metro de Bogotá. Para la ubicación mencionada, se encuentra lo siguiente:

Tabla 1, Estratigrafía cercana al edificio de la carrera 10 con 13

No_ CAP/	TRAMO_ DESDE(m)	TRAMO_ HASTA(m)	USC	DESCRIPCIÓN
1	0.00	0.30	R	Placa de cemento
2	0.30	0.60	SW	Relleno de recebo
3	0.60	2.20	CL	Relleno de arcilla
4	2.20	4.20	CL	Arcilla arenosa color gris
5	4.20	7.60	CL	Arcilla arenosa con rastros de arenisca
6	7.60	8.10	CL	Arcilla arenosa con grava fina color gris
7	8.10	10.00	CL	Arcilla con rastros de arena color verde
8	10.00	12.50	CH	Arcilla con rastros arenosos org.
9	12.50	15.30	CL	Arcilla arenosa con grava fina a media
10	15.30	18.20	CL	Arena fina a media limpia color gris
11	18.20	20.00	CL	Arcilla limosa arenosa color carmelita
12	20.00	26.00	SP	Arena fina color gris
13	26.00	27.50	GM	Grava media a gruesa con matriz de arcilla
14	27.50	31.10	CL	Arcilla arenosa color carmelita
15	31.1	33.2	CH	Arcilla arenosa con material orgánico
16	33.20	35.20	SP	Arena fina arcillosa color gris
17	35.20	38.10	CL	Arcilla con rastros arenosos color gris
18	38.10	46.10	GW	Grava fina a gruesa en matriz de arena
19	46.10	48.30	GW	Grava fina a gruesa en matriz de arcilla arenosa
20	48.30	50.00	SM	Arena fina a media algo limosa

Nota: GEOTRIE CIENCIAS E INGENIERIA SAS. (2023). Estudios para el metro de Bogotá tramo de la carrera 10 con 13.

Tipo de cimentación realizada:

El tipo de cimentación de la estructura no es claro debido a la ausencia de planos de estructurales. Los planos disponibles consisten en levantamientos efectuados sobre la estructura existente correlacionados con los documentos encontrados en el archivo de la Dirección Administrativa de la Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá, específicamente en el plano titulado "EJES - LOCALIZACIÓN - ÁREAS", se hace

mención de que las dimensiones de los cimientos serán determinadas mediante cálculos.

Hasta la fecha, sin embargo, no se ha encontrado documentación que respalde o evidencie estos cálculos.

Los planos hallados en el archivo de planeación distrital identifican el proyecto como un edificio de renta para el Dr. Carlos Navarro M., ubicado en la calle 12 con carrera 11, en la placa 4 de 5 ejes. Este proyecto fue desarrollado por los ingenieros José Miguel y Rafael de la Calle, y fue aprobado por Obras Públicas Municipales en noviembre de 1950. En los documentos se especifica que el edificio cuenta con una cimentación superficial mediante zapatas con una sección de 1.25, aunque no se especifica la profundidad exacta realizada. Además, se hacen anotaciones que indican que las dimensiones de los cimientos se determinarán mediante cálculos, pero no se encontró documentación estructural que respalde esta afirmación en los archivos consultados.

Nivel freático y estratigrafía: El edificio no cuenta con un estudio de suelos realizado previamente, en el que se pueda obtener información sobre el nivel freático.

8. ARQUITECTURA

El edificio exhibe un estilo arquitectónico ecléctico, enmarcado dentro de la arquitectura moderna. Concebido y construido con un propósito comercial, fue designado como "edificio de renta". Este nombre se vincula a la historia del área, inicialmente conocida como la Plaza de Nariño y, en la actualidad, como San Victorino, un lugar con

una destacada tradición comercial. A pesar de su importancia en el contexto local, el edificio no ostenta el estatus de monumento o patrimonio cultural.

La fachada, caracterizada por ladrillo a la vista y carpintería metálica en puertas y ventanas dispuestas de manera simétrica, revela la fusión de elementos arquitectónicos de diferentes estilos. Esta amalgama da lugar a un diseño que incorpora influencias de diversas épocas y estilos, resultando en una apariencia visualmente rica y compleja. A continuación, se detallan algunas características típicas de la arquitectura ecléctica moderna de 1949.

La simetría en la disposición de las fachadas y elementos arquitectónicos es una característica común de este estilo, proporcionando equilibrio visual. Detalles específicos pueden reflejar las tendencias arquitectónicas y estilísticas de la década de 1940, como líneas limpias, formas geométricas y posiblemente influencias de la arquitectura moderna internacional.

La estructura del edificio consta de tres pisos y un mezanine, distribuidos de la siguiente manera: en el primer piso existen cuatro espacios, una escalera que conecta con el mezanine en la zona oriental y otra que conecta con los pisos superiores. El acceso se realiza tanto desde la calle 11 como desde la circulación interna del predio, principalmente a través de cortinas enrollables metálicas. Se halló un baño debajo de la escalera del mezanine. Su altura libre es de 2.25 m.

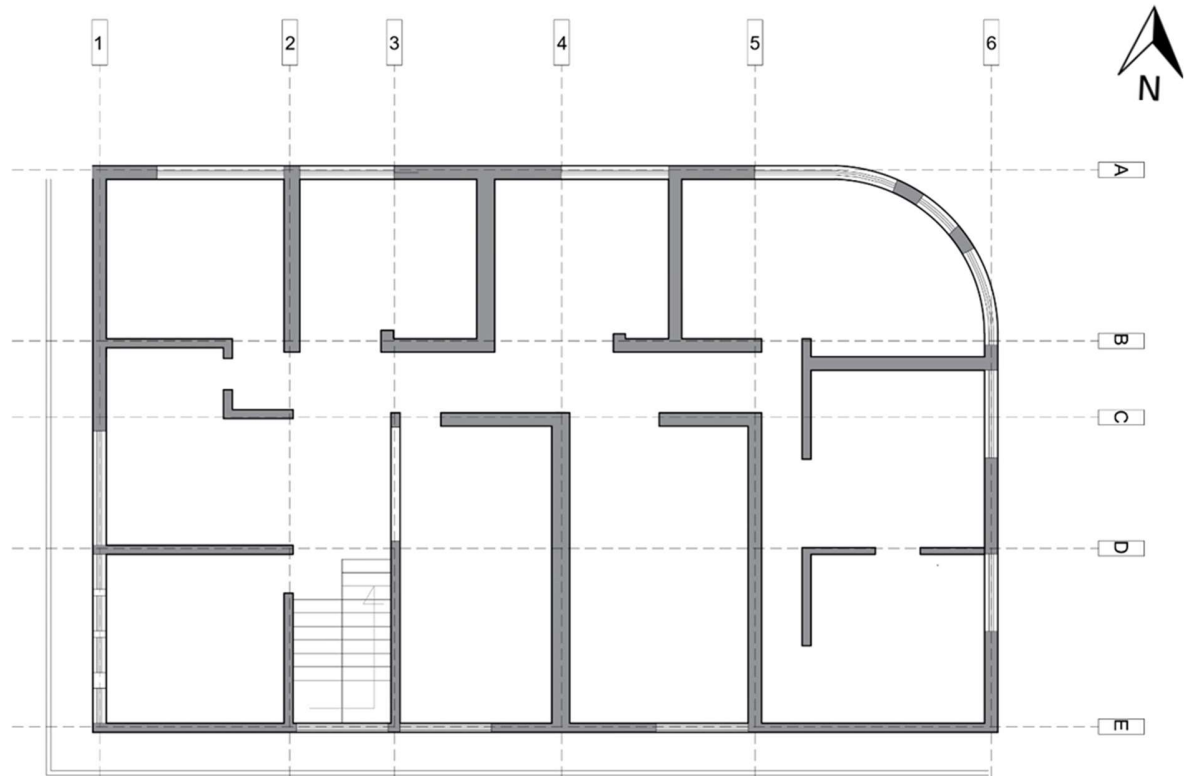
En el mezanine de la zona oriental se identificaron tres espacios con ventanas suspendidas y un área que alberga una caja fuerte. Su entrepiso es de estructura de madera

incrustada en mampostería, cubierto por listones de madera y con un piso de caucho.

También se observó un cielorraso estructurado con lámina de yeso, su altura libre es 1,95 m.

Los pisos 2 y 3 presentan un hall central con entrepiso en placa y acabado en granito, con diez áreas distribuidas alrededor y una batería de baños con enchape a media altura y dos sanitarios. Los entrepisos de estas áreas son de madera incrustada en mampostería y cubiertos con listones de madera machiembrada, algunos con piso de caucho. Las puertas interiores son de madera, y las restantes son cortinas enrollables. Los muros están estucados y pintados, y el techo, originalmente en madera, se reveló como esterilla terminada en pañete y pintura debido al deterioro. Su altura libre es de 2.4 m

Ilustración 7, Planta tipo piso 2, 3 y 4

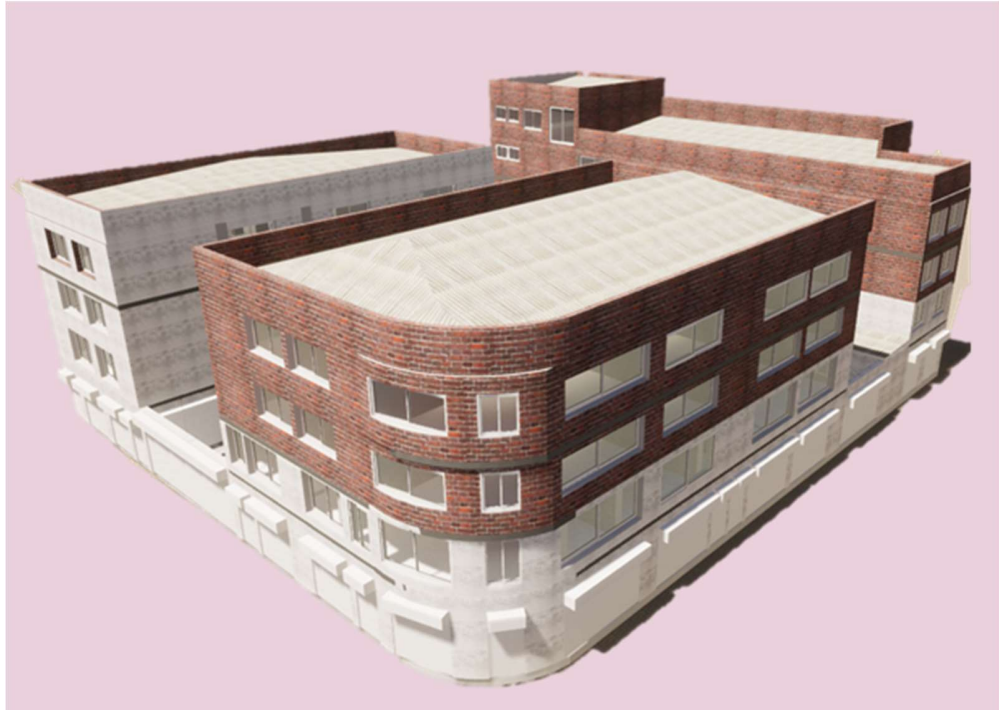


Casas, A., & Hernández, C. (2023). Planta tipo levantamiento arquitectónico [formato DWG].

La cubierta de la construcción, conformada por cuatro aguas, presenta un alero perimetral y dos claraboyas. Está compuesta por teja ondulada de asbesto cemento sobre estructura de madera rolliza.

El edificio no cuenta con ascensor, y tiene una única escalera para el acceso a los pisos superiores.

Ilustración 8, Modelo 3D bloque A, Edificio Navarro



Nota: Adaptado DADEP (2021) Modelado del RUPI 2-440 edificio Navarro Arq. Yeison García

9. ESTRUCTURA

El edificio objeto del análisis, no fue construido bajo la Norma Sismo-Resistente- NSR-10, ni la NSR-98. Por lo tanto, su estructura no se enmarca en ningún sistema estructural avalado por la NSR-10 y por tanto no cumple norma actual.

Es un edificio construido con machones de mampostería no reforzada, con placas en zonas comunes en concreto de espesor aproximado de 22,5 cm, así como en la escalera. En

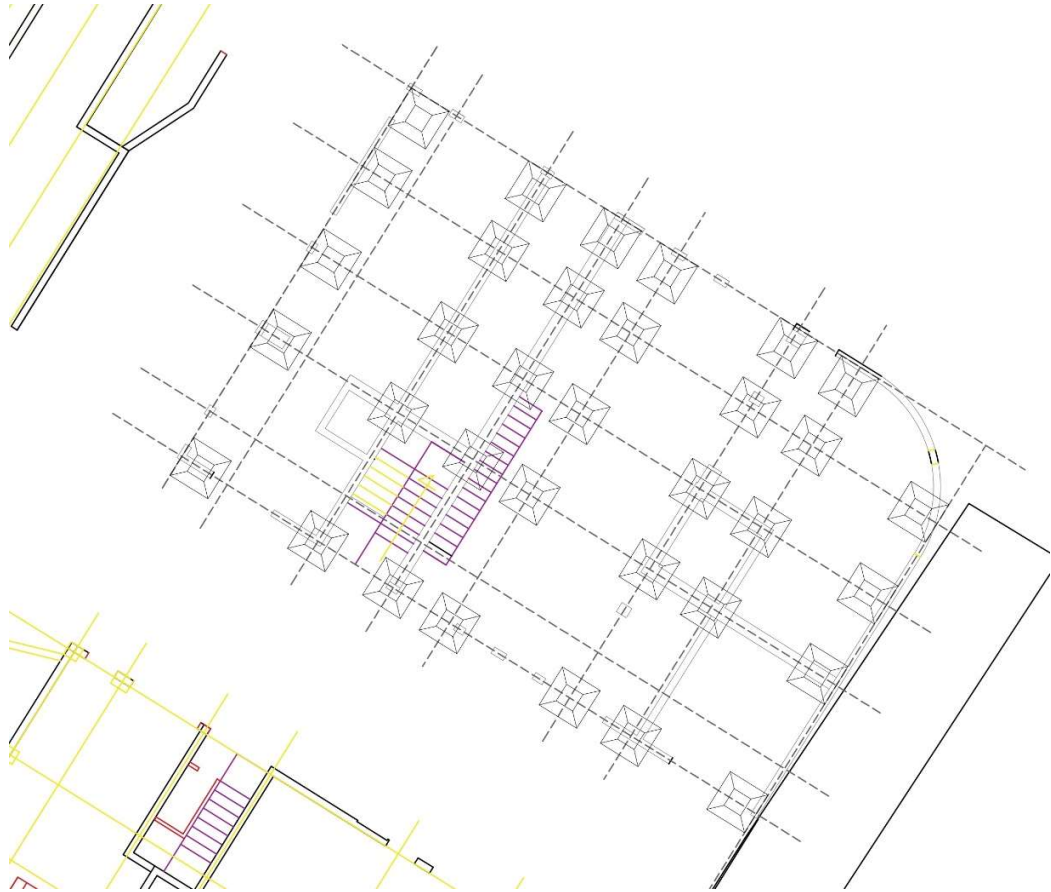
la zona de locales, la estructura del entrepiso es de madera apoyada e incrustada sobre los mampuestos.

El edificio, no cuenta con columnas, las vigas en madera reposan sobre los machones de mampostería. Los espesores de los machones hacia la zona exterior tienen una sección de 29,5 cm.

La cubierta tiene una estructura con madera rolliza, sobrepuesta sobre los machones de madera. La edificación tiene una irregularidad en planta, sin retrocesos en alzado ni en planta, no obstante, presenta irregularidad en alzado, debido a que el primer piso, tiene una altura mayor respecto a las de los demás.

En los planos radicados en la solicitud de la licencia de construcción se evidencio una cimentación con zapatas de 1.15 con una distribución de 6x4, en sus anotaciones se indica que la dimensión de los cimientos será dada por el calculo y que el bloque A objeto de este estudio cuenta con un área de 266.24 m² en primer piso.

Ilustración 9, Planta de cimentación predio completo.



Casas, A., & Hernández, C. (2023). Planta tipo levantamiento arquitectónico [formato DWG].

10. EDIFICACIÓN

El predio es esquinero, consta de 3 edificaciones de diferentes alturas. El alcance de este proyecto es el edificio Norte, que de acuerdo con la licencia de construcción corresponde al Bloque A, el cual tiene cuatro pisos construidos para una altura de 9,27 m, y de acuerdo con el certificado catastral del CHIP Catastral AAA0030PPKC y folio de

matrícula 50C-00302845, tiene un lote de área de terreno de 915.38 m² y un área construida de 2758,63 m².

La construcción, que data de 1950, muestra características significativas que reflejan su etapa geriátrica. La estructura no cumple con las normativas actuales y carece de estudio de suelos, utilizando materiales como la madera en entresijos y cubiertas. Estas condiciones son especialmente críticas debido a la avanzada edad del edificio. En base a la fecha de construcción y las características del paciente, así como las lesiones presentadas, se clasifica al paciente como geriátrico.

10.1. Información existente:

De acuerdo con la verificación de fuentes de información primarias y secundarias, se cuenta con la siguiente información:

- Licencia de construcción No. 3955 del 15 de septiembre de 1949.
- Licencia de construcción No. 2457 del 26 de junio de 1951.
- Planos de construcción.
- Planimetría de levantamiento existente, en planta y en corte (16 de noviembre de 1950)
- Mapas Bogotá 3D.
- Informe de estimación de la vida útil del predio identificado con RUPI 2-440-1.

- Certificado de tradición y libertad actualizado.
- Informe consolidado de localización del predio.

10.2. Equipo de trabajo

Arquitecta. Andrea Casas

Ingeniera Civil. Claudia Liliam Hernández Pardo

11. DATOS DE LAS LESIONES

11.1. Descripción de las visitas:

La primera visita se realizó el 27 de septiembre de 2023; Se procedió a hacer un recorrido general externo e interno, identificando las patologías generales de la edificación, evidenciando que no se presentan fisuras considerables o grietas, patologías que puedan deberse a lesiones mecánicas, asentamientos o movimientos de la estructura. No hubo precipitaciones dicho día.



Fotografía 1, Casas, A., & Hernández, C. (2023). Vista frontal del edificio, desde esquina del Nor-occidental (Fotografía digital)



Fotografía 2, Casas, A., & Hernández, C. (2023). Vista posterior del edificio, desde esquina del sur occidental. (Fotografía digital)



Fotografía 3, Casas, A., & Hernández, C. (2023). Estado de la cubierta edificio A. (Fotografía digital)

La **segunda visita** se realizó el 21 de octubre de 2023. En dicha visita se verificaron los desniveles de la edificación, lo cual dio como resultado que se descartaran problemas de asentamiento en el edificio, esto se soporta con el hecho que la estructura no presenta lesiones o daños de origen mecánico. A continuación, se incluye el registro fotográfico, de algunas de las medidas verificadas.



Fotografía 4, Casas, A., & Hernández, C. (2023). Detalle de verificación de nivel del edificio y asentamientos [Fotografía digital].

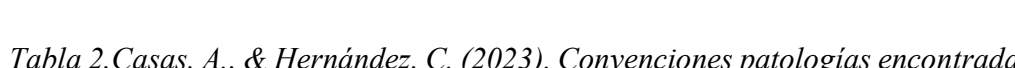


Fotografía 5, Casas, A., & Hernández, C. (2023). Detalle de verificación de nivel del edificio y asentamientos. [Fotografía digital].

La **última visita**, se realizó el 26 de noviembre de 2023, identificando las patologías del 4to piso, cubierta y punto fijo, debido a que este es el piso con mayor afectación y que en los demás pisos las ubicaciones de las lesiones son las mismas, pero con menores daños.

Para ello, se realizó un levantamiento espacio por espacio, identificando lesiones en pisos, cielos rasos, muros, y elementos estructurales como se evidencia a continuación:

Fixed length of steel
2.3 m
7 mm $\approx$ 9.5 cm



Convenções de las patologías encontradas en campo (visita 26 de noviembre de 2023)
Entrepiso: 22,5 cm medida de madera sin esterilla

Convenciones de las patologías encontradas en campo (visita 26 de noviembre de 2023)			
Entrepiso: 22,5 cm medida de madera sin esterilla			
2	Humedad muro con hongo	10	Perdida de Drywall por humedad
3	Fisura longitudinal junta construcción	11	Oxidación estructura de aluminio drywall
4	Desprendimiento de acabado, esterilla a la vista	12	Humedad en techo plástico e icopor
5	Madera rolliza con pérdida de sección y crecimiento vegetal	13	Fisura longitudinal en junta de mampostería horizontal
6	Afectación en piso humedad	14	Humedad cielo raso de madera con pérdida de sección en entramado de madera
7	Humedad por escurrimiento sin hongo (muro)	15	Pudrición vigas entrepiso parda y blanda
8	Humedad Cielo raso, sin pérdida de acabado	16	Fisuras en piso placa
9	Afectación madera por materia fecal	17	Lámina de madera con humedad y desprendimiento

11.2. Descripción general de la patología del edificio.

La fachada presenta leves condiciones de deterioro, tiene ensuciamientos localizados, el alero de la estructura presenta humedad y pudrición blanca. Presenta elementos faltantes en la mampostería por raspado antrópico de los ladrillos, adicionalmente, presenta afectación por palomas, estas patologías consideradas como severas. Así como elemento faltante por falta de mantenimiento.

En cuanto a las demás lesiones, las más graves y de mayor frecuencia en la edificación, se encuentran en los muros internos del edificio y en los cielos rasos, y están relacionadas con la humedad y al agua que ingresa al edificio.

Se encontraron varias lesiones en las zonas verificadas, entre las que se listan las siguientes:

- Ensuciamiento en fachada, causados por presencia de agua, condiciones atmosféricas. (Física)
- Humedad por filtración con hongo en muros.
- Humedad por escurrimiento sin hongo en muros.
- Humedad por filtraciones en cielo rasos sin pérdida de acabado
- Humedad y Desprendimientos de acabados de cielos rasos, por peso del agua concentrada y humedades.

- Humedad por filtración en techo de plástico e icopor.
- Humedad en cielo raso en madera y pérdida de sección.
- Humedad por filtración y desprendimiento de lámina en madera.
- Pérdida del drywall por Deformaciones del material del Cieloraso y colapso del mismo por presencia de humedad.
- Fisuraciones en muros, debido a retracciones de los materiales por humedad.
- Fisuras de piso en placa.
- Madera Rolliza con pérdida de sección y crecimiento vegetal.
- Eflorescencias de sales en muros por presencia de agua.
- Oxidación en estructura metálica en cieloraso de drywall.
- Afectación de madera de piso por materia fecal.
- Pudrición parda y blanca por presencia de hongos en vigas de entrepiso.
- Desgaste en acabado de escaleras por uso y acción mecánica.

A continuación, el detalle de las lesiones con su tipología, su grado de afectación y su funcionalidad:

Tabla 3, Casas, A., & Hernández, C. (2023). Lesiones encontradas en el edificio Navarro.

Lesión encontrada.		A) FISICAS	B) MECANICAS	C) QUIMICAS	D) BIOLÓGICAS (ORGANISMOS VIVOS)	E) ANTROPOGENICOS	GRADO AFECTACIÓN GENERAL	FUNCIONAL
A.1. Humedad	Humedad por filtración con hongo en muros	x					SEVERA	NO
	Humedad por escurrimiento sin hongo en muros	x					MODERADA	SI
	Humedad por filtraciones en cielo rasos sin pérdida de acabado	X					SEVERA	NO
	Humedad por filtración en techo de plástico e icopor.	X					SEVERA	NO
	Humedad en cielo raso en madera y pérdida de sección.	X			X		SEVERA	NO
	Humedad por filtración y desprendimiento de lámina en madera.	X	X				SEVERA	NO
A.2. Filtraciones	Filtraciones en fachada y muros	X					LEVE	SI
A.3. Suciedad	Ensuciamiento en fachada, causados por presencia de agua, condiciones atmosféricas.	X					LEVE	SI
B.3. fisuras	Fisuraciones en muros, debido a retracciones de los materiales por humedad.		X				SEVERA	NO
	Fisuras de piso en placa		X				LEVE	SI
B.5. Desprendimientos	Desprendimientos de acabados de cielos rasos colapsados, por peso del agua concentrada y humedades.	X	X				SEVERA	NO
B.9. Faltantes	Falta de elementos eléctricos por vandalismo					X	LEVE	SI
	Pérdida de sección de mampuestos de fachada por acción humana.					X	LEVE	SI
B.10. Desgaste	Desgaste en acabado de escaleras por uso y acción mecánica.		x				LEVE	SI

Lesión encontrada.		A) FISICAS	B) MECANICAS	C) QUIMICAS	D) BIOLÓGICAS (ORGANISMOS VIVOS)	E) ANTROPOGENICOS	GRADO AFECTACIÓN GENERAL	FUNCIONAL
B.11. Colapsado	Pérdida del drywall por Deformaciones del material del Cieloraso y colapso del mismo por presencia de humedad.	X	X				SEVERA	NO
C.1. Eflorescencias	Eflorescencias de sales en muros por presencia de agua.			X			SEVERA	SI
C.2. Oxidaciones / corrosión	Oxidación en estructura metálica en cielosraso de drywall			X			MODERADA	SI
D.2. Mohos y hongos	Madera Rolliza con pérdida de sección y crecimiento vegetal.	X			X		GRAVE	NO
	Pudrición parda y blanca por presencia de hongos en vigas de entrepiso.				X		GRAVE	NO
D.4. Animales - palomas	Afectación de madera de piso por materia fecal (Química)			X	X		MODERADA- GRAVE	SI
E.3. Falta de Mantenimiento	Elementos sin mantenimiento.					x	SEVERA	NO
Total		11	6	3	4	3		

Para determinar el grado de afectación, se consideró la severidad de las lesiones y el impacto que estas tienen en la funcionalidad y seguridad estructural del edificio. La categorización de las lesiones de la Tabla 3 se determina de acuerdo al grado de afectación y se clasifica de la siguiente manera:

Leve: Lesiones superficiales que no comprometen la estructura ni la funcionalidad del edificio. Por ejemplo, daños menores en los acabados o carpinterías.

Moderado: Lesiones que afectan parcialmente la estructura o la funcionalidad, pero que no representan un riesgo inminente. Pueden requerir reparaciones para prevenir daños mayores. En términos porcentuales, podríamos considerar entre el 30% y el 60% de afectación en estas categorías.

Grave: Lesiones significativas que afectan la estabilidad estructural y la funcionalidad del edificio. Requieren reparaciones urgentes para evitar el colapso o el deterioro severo. Este nivel de afectación generalmente supera el 60%.

Severo: Lesiones críticas que ponen en riesgo inmediato la estabilidad del edificio. Requieren intervención inmediata y posiblemente el desalojo de los ocupantes.

El desarrollo completo de estos criterios de afectación puede consultarse en el Anexo 3 de las fichas de patologías de diagnóstico e historia clínica, donde se proporciona el estado detallado de conservación de los componentes del Edificio Navarro.

11.3. Descripción detallada de la patología del edificio por elementos:

A continuación, se incluye el detalle por elementos estructurales. Piso, cielos rasos, carpintería y redes del edificio.

11.3.1. Elementos Estructurales:

Estructura Armadura de cubierta en madera Rolliza.

La edificación presenta afectaciones **graves** en los elementos de madera rolliza que componen la cubierta. Debido a la antigüedad de la construcción, es probable que en dicha época no se llevara un control de calidad, ni selección sobre la madera utilizada, ni se protegiera contra el fuego a los elementos estructurales.

Adicionalmente, se evidencia pudrición y pérdida de sección de los elementos que componen la cubierta, generando un riesgo de colapso de la estructura, pérdida de resistencia y rigidez del elemento, afectación de la durabilidad del elemento, en las zonas donde fue posible el acceso a los elementos de cubierta.

Se desconoce el estado actual de las uniones y los apoyos, puesto que, aunque los acabados han colapsado en algunos sectores, la esterilla presente, impide la visualización de la madera rolliza y la totalidad de la estructura. Por lo tanto, el porcentaje de afectación no se puede estimar, y no son accesibles visualmente para realizar un dictamen total.

Entrepiso en madera:

Los elementos de madera de acuerdo con la construcción se encuentran apoyados y entabados en los muros de mampostería. La presencia de la humedad, la pudriciones blancas y pardas y la pérdida de sección puede generar destrabazón de los elementos de madera y mampuestos, en los apoyos como indica F. LASHERAS (s.f.). Adicionalmente, existe riesgo para la estabilidad estructural del elemento y la carga que soporta.

Por lo anterior, se considera una afectación para los entrepisos de **moderado a Grave**, considerando que solo hay algunos sectores en los que se aprecia el estado del elemento puesto que los demás se encuentran ocultos por la presencia del piso en madera.

- Machones de mampostería (muros de carga):

Estos elementos, presentan humedades con hongos, material vegetal, y eflorescencia de sales, la mayoría de estas patologías se concentran en las esquinas, y en los sectores donde se encuentra directamente el ingreso del agua desde la cubierta.

Se encontraron algunas fisuras longitudinales verticales, en algunos muros, en las esquinas entre elementos en mampostería.

La calificación de estos elementos varía de **leve a severa** según la lesión y la ubicación de esta.

Pisos:

El piso en madera presenta un alto porcentaje de afectación por humedad, así mismo tiene presencia de material fecal proveniente de las palomas que habitan la cubierta, y en consecuencia lesiones químicas. La afectación de los pisos es casi del **100%** en el piso evaluado. Con diferentes grados de afectación según la lesión y el espacio que se evaluó, variando de **leve a severo**.

El acabado de la escalera es en granito, y en esta se evidencia aceros a la vista y con desgaste en sus acabados.

Cielos Rasos:

Estructura de cielos rasos. La estructura del cielo raso de aluminio para el drywall, presenta corrosión en varios sectores, se evidencia desprendimiento de acabados, y humedad por filtración, en varias sectores de la zona analizada. La afectación de los cielos rasos es casi del 85% de los cielos rasos evaluados, y se clasificó como con un grado de afectación de grave a severa.

Carpinterías: En general, las carpinterías metálicas, puertas enrollables, y otros elementos como los marcos de ventanas, presentan lesiones leves, más que las relacionadas con falta de mantenimiento, y con oxidación en algunos sectores.

Para la puerta enrollable de acceso al punto fijo, se presenta un desprendimiento de la sección, por uso.

No obstante, estas son consideradas con calificación leve, con excepción de las ventanas faltantes por falta de mantenimiento.

Redes: Las redes hidráulicas se encuentran en funcionamiento, el proyecto tiene un tanque de almacenamiento de aguas residuales en la parte superior, que a simple vista no presenta daños. La edificación presenta flujo de agua potable en las instalaciones sanitarias.

En cuanto a la red eléctrica, algunas tomas se encuentran sin uso debido a que los interruptores y otros elementos, no se encuentran instalados, presentando faltantes por

acciones antrópicas. El cableado interno del edificio es antiguo, y presenta deterioro. Lo anterior, indicando una calificación de leve para dichas redes eléctricas.

Considerando lo anterior, se establece lo siguiente, evidenciando mayor afectación sobre los pisos y los cielos rasos:

Tabla 4, Casas, A., & Hernández, C. (2023). Estado de conservación por componente analizado.

ESTADO DE CONSERVACIÓN POR COMPONENTE - EDIFICIO NAVARRO							
COMPONENTES		SIN LESIÓN	LEVE	MODERADO	GRAVE	SEVERO	CONSERVACIÓN TOTAL POR COMPONENTE
ESTRUCTURA	CUBIERTA MADERA ROLLIZA				.		4
	ENTREPISOS EN MADERA			3	.	.	
	MACHONES DE MAMPOSTERÍA (MUROS DE CARGA)		1	3	.	.	
ACABADOS	PISOS		1	3	.	.	5
	CIELOS RASOS				.	.	5
CARPINTERÍAS	PUERTAS		1				1
	VENTANAS		1				
REDES	ELÉCTRICAS		1				1
	HIDROSANITARIAS	.	1				

De lo anterior, se da una calificación general del piso 4 y la cubierta del edificio como daño severo, debido a que el edificio no es funcional, y se presentaría riesgo para los usuarios en caso de uso, así como incomodidad por las palomas y las humedades por falta de mantenimiento.

11.4. Causas de las patologías.

11.4.1. Causas directas de las patologías encontradas:

Existen grandes deficiencias en el mantenimiento de la edificación, que permiten el acceso directo de las lluvias, por infiltración y paso directo, y son los que generan la mayoría de las patologías encontradas relacionadas con la humedad y con la acción físico-química del agua. A saber:

- La cubierta presenta diferentes aberturas, desplazamiento y ausencia de tejas, según las visitas realizadas, se identifican 5 puntos abiertos en cubierta donde faltan secciones de tejas enteras, y que permite el ingreso directo del agua al edificio, así como un sexto relacionado con una claraboya que permite el ingreso del agua. Lo anterior, genera condiciones de exposición directa a la lluvia, que, considerando el régimen de precipitación de Bogotá, presenta condiciones de alta exposición y altas precipitaciones.
- La acción del agua directa en los elementos de madera que debido a la vetustez de los maderos, no tienen el tratamiento requerido para la protección de los elementos mecánicos, el agua propicia en ambiente para el biodeterioro.
- En cuanto a ventanería el edificio tiene varios vidrios rotos, que no han sido reparados, o que se repararon de manera provisional, sin que se haya dado una solución definitiva.

- Cambios volumétricos en la mampostería debido a la temperatura y a las variaciones del contenido de humedad, que generan las fisuras en los mampuestos y en los pañetes, se incrementa el riesgo de ocurrencia debido a la edad de los materiales de la edificación.

11.4.2. Causas indirectas de las patologías encontradas.

- La vetustez de los elementos y el estado de conservación de estos, generan probabilidades más altas de que los elementos en madera tengan grietas, que propician la falla del elemento y la afectación más severa por agentes biológicos.
- La inexistencia de algunas ventanas, y tejas ha incitado al ingreso de animales, que generan deposiciones, que están afectando químicamente a las maderas del entrepiso.
- La cubierta está construida con madera rolliza, dicha madera presenta altas probabilidades relacionadas con su calidad, selección, forma de los elementos y defectos y deformaciones naturales de las piezas originales, que no surtieron procesos de corte, y por ende se generan secciones no resistentes, con capacidad mecánica de diferentes condiciones por elementos.
- Deficiencias en el mantenimiento de la edificación, que no han tomado las medidas pertinentes para eliminar los sectores de ingreso de agua.

12. MARCO REFERENCIAL

12.1. Teórico

El presente estudio se centra en el análisis patológico del edificio Navarro en Bogotá, construido en 1952 con muros de mampostería sin refuerzo, entrepiso de madera y cubierta de estructura de madera a cuatro aguas. Para abordar la determinación de las lesiones presentes, se ha empleado como guía la "Enciclopedia Broto" (Broto, 2005), la cual define los conceptos generales de fallos y lesiones en elementos constructivos, facilitando así la identificación de tipologías específicas de fallos y lesiones observadas durante las inspecciones.

Entre los conceptos aplicados se destacan la humedad por filtración, que se refiere al ingreso de agua exterior a través de techos, cielos rasos, fachadas y muros; el ensuciamiento, que describe la contaminación superficial de elementos estructurales y no estructurales debido a condiciones atmosféricas y agua; las fisuras por humedad, causadas por las retracciones de materiales; y las eflorescencias, manifestadas como manchas blancas o verdes relacionadas con la liberación de sales por condiciones ambientales adversas como la humedad, lluvias o bajas temperaturas.

Además, se realizó una evaluación comparativa con la intervención llevada a cabo en la "Casa Colorada", un inmueble del periodo Republicano adquirido por la Corporación La Candelaria en 1984 y actualmente gestionado por el Instituto Distrital de Patrimonio

Cultural (IDPC). Este inmueble, construido en 1913 con una tipología arquitectónica de patio en C, presenta similitudes estructurales significativas, incluyendo muros de carga, entresijos de madera y cubierta. Durante las inspecciones, se identificaron lesiones como la pudrición en maderas de entresijo y cubiertas, motivando su intervención según la Resolución 772 de 2022 del IDPC, bajo la modalidad de selección abreviada de menor cuantía No. IDPC-SAMC-11-2019. El objetivo de esta intervención, adjudicada mediante el Contrato de Obra No. IDPC-OB507-2019, fue realizar los primeros auxilios del inmueble para prevenir riesgos de ruina inminente (Resolución No. 0872 del 11 de diciembre de 2019)

12.2. Legal

Según la licencia de construcción del edificio, el año de construcción del bloque A fue 1949. En dicha época para la ciudad de Bogotá, no se contaban con disposiciones técnicas sismorresistentes en una normativa específica, y las licencias urbanísticas y/o de construcción eran presentadas a las oficinas de planeación municipales, con la firma y responsabilidad de los profesionales que firmaban.

Los curadores urbanos se crean desde 1995 con la Ley 2150 de 1.995, y antes de dicha fecha, las licencias de construcción eran presentadas a las oficinas de planeación municipales, como indica SNR (s.f. Pag 2).

Durante el año de construcción de la edificación, Colombia no contaba con normas sismorresistentes que regularan las construcciones. Con la creación de la Asociación

Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS) en 1975, se inició con el proceso de las normas técnicas, y en 1976, la AIS realizó la primera traducción de los Requisitos de la Structural Engineers Association of California – SEAOC, en el año 1976, y posteriormente se adelantaron otros documentos como la ATC-3 que se convirtió en la Norma AIS-100-81 "Requisitos Sísmicos para Edificios", la cual fue voluntariamente adoptada por una gran cantidad de ingenieros en la Nación. Como lo indica NSR-98.

Con el sismo de Popayán de 1983, se vio la necesidad de la formulación de estándares de Sismo-resistencia y de construcción, por lo cual se publicó el Decreto 1400 del 7 de junio de 1984 mediante el cual se adopta el código Colombiano de construcciones Sismo-resistente.

Posteriormente derogado por la Ley 400 de 1997 y sus decretos reglamentarios. Decreto 33 del 9 de enero de 1998. (Norma Sismo-resistente NSR-98). Decretos 926 y 2525 de 2010, Decreto 523 de 2010, Decreto 92 de 2011 y Decreto 0340 de 2012. (Norma Sismo-resistente NSR-10).

La NSR-10 es la normativa vigente, que regula condiciones constructivas y de sismoresistencia, y aunque no estuvo vigente durante la construcción del edificio, se tomará de referencia, puesto que permite ser utilizada para la actualización de las edificaciones construidas con anterioridad a su vigencia para garantizar adecuados procedimientos de ingeniería (de manera voluntaria).

Otras disposiciones legales aplicables.

Las disposiciones que regulan tanto el uso del suelo como la edificabilidad del predio están consagradas en el Decreto Distrital 555, expedido el 29 de diciembre de 2021, el cual adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C. y sus posteriores modificaciones. La ubicación del predio, identificado como AAA0030PPKC y situado en la dirección KR 11 11 73 de la localidad de Santa Fe y la UPL Centro Histórico, se rige por los lineamientos establecidos en dichas normativas.

Conforme a estas regulaciones, se detallan varios aspectos relevantes del predio, indicando su inclusión en el área del Plan Especial de Manejo y Protección (PEMP) BIC Nacional y su tratamiento urbanístico de renovación. Adicionalmente, se especifica que el predio se encuentra en una vía de tipo local, no es considerado Bien de Interés Cultural, y no está ubicado en un sector de interés urbanístico ni en una zona de protección de entorno patrimonial.

La información geográfica empleada se corresponde con la base de datos vigente para la Secretaría Distrital de Planeación del año en curso. En cuanto al predio en consulta, este forma parte de los lotes de Patrimonio Inmobiliario con RUPI 2-440, con el estado de predio incorporado bajo la categoría FISCALES, y se le asigna el uso Nivel 1 TERRENOS y el uso Nivel 2 URBANOS. Es relevante destacar que la emisión de información sobre el uso de suelo automatizado requiere una solicitud formal a través de los canales de atención del Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público - DADEP.

En relación con el uso del suelo, es fundamental resaltar que el artículo 242 del Decreto Distrital 555 de 2021 - POT establece que el derecho para desarrollar un uso permitido se adquiere únicamente después de cumplir íntegramente con las obligaciones normativas y obtener la correspondiente licencia urbanística. En consecuencia, el concepto de uso del suelo no respalda la posibilidad de llevar a cabo una actividad específica en un establecimiento; el único documento que confiere este derecho es la licencia de construcción emitida por una Curaduría Urbana.

Es importante tener presente que, en caso de que el predio en consulta posea una licencia de construcción aprobada y vigente, los usos o la edificabilidad autorizados o permitidos se ajustarán a lo consignado en dicha licencia. La información textual y cartográfica del Decreto Distrital 555 de 2021, incluyendo sus anexos, está accesible para consulta a través de la página de la Secretaría en el siguiente enlace: [enlace].

Este informe se emite de conformidad con lo establecido en el artículo 28 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo (Ley 1437 de 2011), modificado por la Ley 1755 de 2015. De acuerdo con esta normativa, los conceptos emitidos como respuesta a solicitudes de consulta no tienen carácter de obligatorio cumplimiento o ejecución, a menos que exista disposición legal en contrario. Asimismo, se resalta que la facultad para emitir conceptos sobre el uso o usos permitidos en un predio o edificación, de acuerdo con las normas urbanísticas del Plan de Ordenamiento Territorial y sus instrumentos, recae en los curadores urbanos, según lo establecido en el Parágrafo 4 del

artículo 2.2.6.1.3.1 del Decreto Nacional 1077 de 2015 - Sector Vivienda, Ciudad y Territorio y sus modificaciones.

Ley 388 de 1998. “Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones.”

Decreto 1333 de 2020 “Por medio del cual se reglamentan la Ley 1848 de 2017, los artículos 122 y 123 del Decreto Ley 2106 de 2019 y se modifica el capítulo 4 del Título 6 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015 único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con el reconocimiento de edificaciones existentes y el reconocimiento de viviendas de interés social ubicadas en asentamientos legalizados, y se dictan otras disposiciones”.

12.3. Geográfico

El predio del edificio navarro colinda como se indicó anteriormente, con las carreras 11 y calle 12, la plazoleta de Antonio Nariño y la escultura La gran Mariposa. Internamente se tiene zona vial y los demás bloques que conforman el predio en estudio. Lo anterior se incluye a continuación:

Ilustración 11, Entorno geográfico del proyecto



*Adaptado de Contribuidor IDECA. [@IDECA La IDE de Bogotá]. (s.f.).
Mapas Bogotá, capa IDECA La IDE de Bogotá D.C.
<https://mapas.bogota.gov.co/>*

13. COMPONENTE EXPERIMENTAL

13.1. Ensayos destructivos y no destructivos

De acuerdo con el estado de conservación identificado general del edificio como “daño severo”, y según las patologías encontradas, y los materiales de los elementos encontrados, se realizó una priorización de las siguientes pruebas:

Tabla 5, Casas, A., & Hernández, C. (2023). Listado de pruebas a realizar para el edificio Navarro.

Elemento	Material	Tipo de ensayo	Nombre del ensayo	Justificación para realizar los ensayos.
Maderas Rollizas, Vigas de entrepiso, pisos en madera, cielos rasos en madera	Madera	No destructivo	Higrómetro	La madera presenta hongos y altos signos de afectación, por humedad, por lo tanto se requiere verificar el patrón de humedad, y el grado de afectación por humedad de los elementos.
Escalera	Concreto	No destructivo	Ensayo de Esclerometría (NTC 3692)- ASTM C805.	La escalera presenta varillas de reforzamiento a la vista, por lo tanto, se requiere verificar el estado del concreto en cuanto a resistencia de esta. Este ensayo permitirá establecer la resistencia a la compresión del elemento. A través de la determinación de la dureza.
Escalera	Concreto	No destructivo	Ensayo de Carbonatación. NTC 550	Se requiere verificar si la estructura se encuentra en buen estado a pesar de estar expuesta a agentes externos.
Muros	Mampostería	No destructivo	Termografía infrarroja	Se requiere para identificar zonas críticas y filtraciones, verificar el patrón de humedad, e identificar zonas que, aunque aún no presentan lesión, están sufriendo de exposición a humedades.
Muros	Mampostería	No destructivo	Higrómetro	Como opción para verificar las condiciones de humedad de las zonas críticas, en caso de no poder contar con la termografía infrarroja.

De acuerdo con lo anterior, se presentan los resultados obtenidos de los ensayos:

13.2. Esclerómetro:

El ensayo de esclerómetro es una técnica no destructiva ampliamente utilizada para evaluar la resistencia superficial del concreto en estructuras existentes. Este método es especialmente valioso para verificar la integridad y durabilidad del concreto sin necesidad de extraer muestras, permitiendo una evaluación rápida y efectiva in situ.

En el contexto de la edificación bajo estudio, la cual cuenta con elementos de concreto en las escaleras y áreas de circulación, se realizaron ensayos esclerométricos para determinar la resistencia del concreto en estos elementos específicos. La finalidad de este ensayo es obtener datos precisos sobre la dureza y resistencia del concreto, proporcionando información crucial para el mantenimiento y refuerzo de la estructura, si es necesario.

13.2.1. Procedimiento del Ensayo

El ensayo se llevó a cabo utilizando un esclerómetro tipo C380, el cual fue verificado por última vez el 24 de abril de 2024. Las pruebas se realizaron en las siguientes áreas:

Placa de escalera (PTO3)

Placa de escalera (PTO2)

Placa de escalera (PTO1)

Placa en el área de circulación (PTO2)

Cada área fue evaluada siguiendo un procedimiento estandarizado, donde se registraron múltiples mediciones de rebote para obtener un promedio representativo de la dureza superficial del concreto.

13.2.2. Objetivos del Ensayo

Evaluar la resistencia del concreto en las escaleras y áreas de circulación:

Se busca determinar si la resistencia del concreto en estas áreas cumple con los estándares requeridos para la seguridad y funcionalidad de la edificación.

Identificar posibles áreas de debilidad

13.2.3. Resultados del Ensayo

Los resultados del ensayo, que permiten identificar zonas con menor resistencia que podrían requerir intervenciones adicionales para asegurar la integridad estructural, se pueden consultar en la tabla de resultados del esclerómetro. Esta tabla, tomada el 24 de abril de 2024 por los profesionales a cargo de este trabajo, se encuentra en el Anexo 1: Ensayos realizados. A continuación, se describen los resultados obtenidos:

13.2.4. Conclusiones:

Placa Escalera (PTO3):

Este tramo muestra la mayor dureza elástica (350 kg/cm^2) y el mayor rebote promedio (40). Esto indica que el concreto en esta área es el más resistente de todas las muestras.

Placa Escalera (PTO2 y PTO1):

Ambos tramos de la escalera (PTO2 y PTO1) tienen el mismo rebote promedio (38) y la misma dureza elástica (320 kg/cm^2). Aunque están ligeramente por debajo de la dureza encontrada en PTO3, aún mantienen una buena resistencia del concreto.

Placa Área de Circulación (PTO2):

Este tramo presenta el menor rebote promedio (29) y la menor dureza elástica (190 kg/cm^2). Esto indica que el concreto en el área de circulación es significativamente menos resistente comparado con las placas de la escalera.

13.3. Higrómetro: Muros de Mampostería

13.3.1. Procedimiento del Ensayo

Para generar un informe con conclusiones acerca de la humedad del material de cada elemento, compararemos los valores medidos con el valor de referencia proporcionado. Las especificaciones del higrómetro TASI TA661A indican que el

material (ladrillo cocido no poroso) tiene una humedad de referencia menor al 1% en peso.

13.3.2. Objetivos del Ensayo

Determinar los niveles de humedad en los muros de mampostería para evaluar su condición y detectar posibles problemas de humedad que puedan afectar la integridad estructural.

13.3.3. Resultados del Ensayo

Tabla 6, Casas & Hernández (2024), Resultados Higrómetro en mampostería tomada el 24 de abril de 2024

Elemento	Humedad	Conclusión
Elemento 1 (muro mampostería)	2.2%	Excede el valor de referencia (1%), indicando un exceso de humedad.
Elemento 2 (muro mampostería)	0.2%	Dentro del valor de referencia (1%), indicando un nivel de humedad aceptable.
Elemento 3 (muro mampostería)	10.9%	Muy por encima del valor de referencia, indicando una alta humedad.
Elemento 4 (muro mampostería)	0.1%	Dentro del valor de referencia, indicando un nivel de humedad aceptable.
Elemento 5 (muro mampostería)	0.0%	Dentro del valor de referencia, indicando un nivel de humedad aceptable.
Elemento 6 (muro mampostería)	0.2%	Dentro del valor de referencia, indicando un nivel de humedad aceptable.
Elemento 7 (muro mampostería)	0.8%	Dentro del valor de referencia, aunque en el límite superior, pero aún aceptable.

Elemento	Humedad	Conclusión
Elemento 8 (muro mampostería)	0.4%	Dentro del valor de referencia, indicando un nivel de humedad aceptable.
Elemento 9 (muro mampostería)	0.4%	Dentro del valor de referencia, indicando un nivel de humedad aceptable.
Elemento 10 (muro mampostería)	0.3%	Dentro del valor de referencia, indicando un nivel de humedad aceptable.
Elemento 11 (muro mampostería)	0.7%	Dentro del valor de referencia, indicando un nivel de humedad aceptable.
Elemento 12 (muro mampostería)	0.3%	Dentro del valor de referencia, indicando un nivel de humedad aceptable.
Elemento 13 (muro mampostería)	0.0%	Dentro del valor de referencia, indicando un nivel de humedad aceptable.
Elemento 14 (muro mampostería)	0.1%	Dentro del valor de referencia, indicando un nivel de humedad aceptable.
Elemento 15 (muro mampostería)	0.0%	Dentro del valor de referencia, indicando un nivel de humedad aceptable.
Elemento 16 (muro mampostería)	0.1%	Dentro del valor de referencia, indicando un nivel de humedad aceptable.
Elemento 17 (muro mampostería)	0.4%	Dentro del valor de referencia, indicando un nivel de humedad aceptable.
Elementos de 18 a 34	-	La mayoría de los elementos tienen niveles de humedad menores al 1%, lo que indica que se encuentran dentro del valor de referencia y tienen niveles de humedad aceptables. Excepciones: Elemento 20: 3.0%, Elemento 33: 2.7%, Elemento 34: 1.5%.

13.3.4. . Conclusiones:

Elementos con humedad aceptable (<1%): 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32.

Elementos con humedad excesiva ($\geq 1\%$): 1, 3, 20, 33, 34.

Es importante abordar los problemas de humedad identificados en los elementos mencionados, ya que presentan deficiencias en la cubierta debido a aperturas. Es necesario implementar medidas para reducir la humedad en estos elementos que exceden el valor de referencia, con el fin de prevenir posibles problemas de integridad estructural o daños materiales.

13.4. Higrómetro: Pisos de Madera

13.4.1. Procedimiento del Ensayo

Este informe presenta un análisis de la humedad de varios materiales en función de las mediciones realizadas utilizando el higrómetro TASI TA661A. Según las especificaciones del dispositivo, los niveles de humedad para materiales como roble, abeto, pino, arce, fresno, abeto de Douglas y meranti deben estar entre el 7.3% y el 47.9% en peso.

13.4.2. Objetivos del Ensayo

Determinar los niveles de humedad en los pisos de madera para evaluar su condición y detectar posibles problemas de humedad que puedan afectar la integridad estructural.

13.4.3. Resultados del Ensayo

Tabla 7, Casas & Hernández (2024), Resultados Higrómetro en elementos de madera tomada el 24 de abril de 2024

Columna	Rango de Humedad (%)	Conclusiones
A	0.0% - 40.0%	Excepto por la medición de 0.0%, todos los valores están dentro del rango aceptable de 7.3% a 47.9%. La mayoría de estos elementos presentan humedad dentro de los límites especificados.
B	13.5% - 28.0%	Todos los valores están dentro del rango aceptable, indicando condiciones normales de humedad.
C	10.7% - 36.0%	Los valores se encuentran dentro del rango especificado, sugiriendo que no hay problemas significativos de humedad.
D	10.0% - 18.0%	Los valores están dentro del rango aceptable, aunque debe prestarse atención a las vigas (VIGUETAS) que podrían necesitar inspección adicional.
E	9.5% - 26.4%	Todos los valores están dentro del rango aceptable, indicando que los materiales no presentan problemas significativos de humedad.
F	10.4% - 13.2%	Estos valores están dentro del rango especificado, sugiriendo que los elementos están en buenas condiciones de humedad.
G	10.8%	Este valor se encuentra dentro del rango aceptable, indicando que no hay problemas de humedad.

13.4.4. Conclusiones:

- La mayoría de los elementos presentan niveles de humedad dentro del rango aceptable de 7.3% a 47.9% según el higrómetro TASI TA661A.
- Se han identificado problemas potenciales en la cubierta debido a aperturas, lo que podría estar causando un aumento en la humedad de algunos elementos.

- Es fundamental tomar medidas correctivas para reducir la humedad en estos elementos y prevenir posibles problemas de integridad estructural o daños materiales.
- Se recomienda una inspección adicional de las vigas (VIGUETAS) y otros elementos que presenten valores altos de humedad para asegurar la integridad y durabilidad de la estructura.

13.5. Ensayo de Cámara termográfica

La cámara termográfica, permite identificar de manera directa los cambios y diferencias de temperatura en superficies de diferentes materiales, lo que puede indicar la presencia de humedad. En el ensayo llevado a cabo el 24 de abril de 2024, se utilizó la cámara termográfica HT-19. Esta cámara con resolución de imagen infrarroja de 320 x 240 píxeles, un ángulo de visión de 26°x34°. Su sensibilidad térmica de 0.07 °C permite detectar puntos fríos o áreas con acumulación de agua, y además cuenta con un rango de temperatura de -20 °C a 300 °C (-4°F a 572°F)

13.5.1. Metodología.

Se realizó inspección visual previa, identificando zonas críticas.

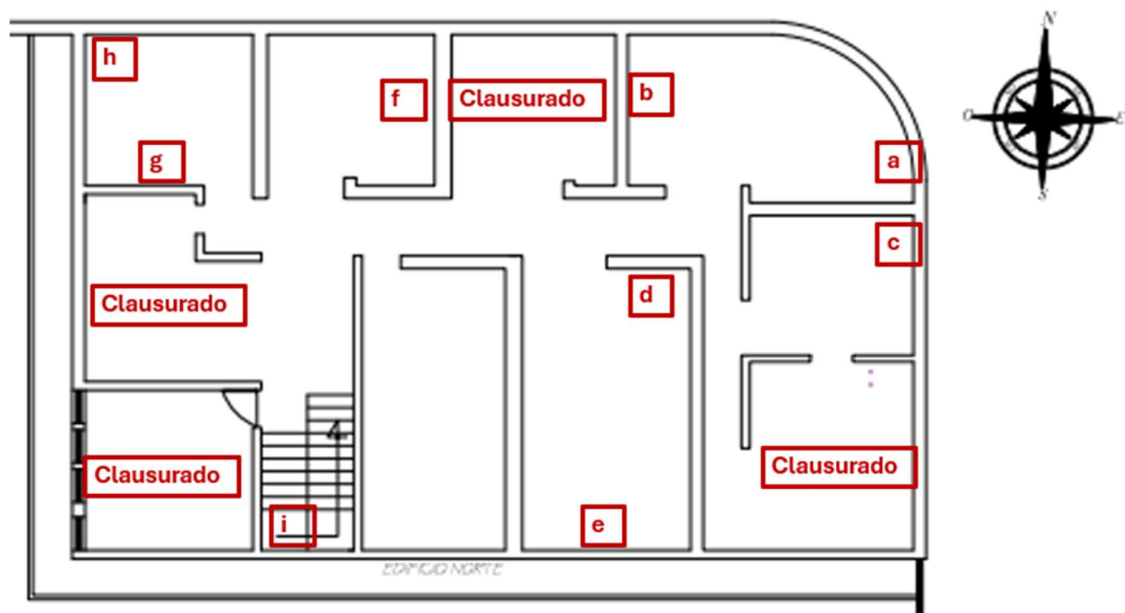
Se utilizó la cámara termográfica en los lugares que se veían más críticos, tanto en pisos como en muros, debido a que se observa presencia de humedad y presencia vegetal.

Se realizó el Análisis de registro fotográfico, y se realizó la identificación de patrones de humedades y zonas críticas.

13.5.2. Resultados.

A continuación, se presenta un esquema de las fotografías de acuerdo con las zonas consideradas más críticas, se presenta el resultado respectivo:

Ilustración 12, Plano cuarto piso

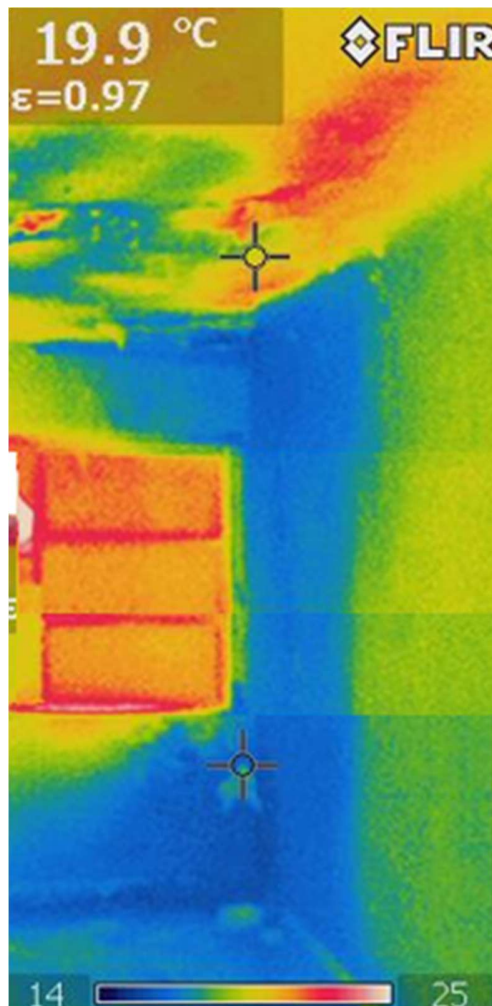


Casas, A., & Hernández. C (2024), Ubicación de imágenes tomadas tomada el 24 de abril de 2024

13.5.3. Análisis de resultados.

A continuación, se incluye el análisis por sectores más críticos, de acuerdo con el plano respectivo del levantamiento, y los muros que arrojaron mayores diferencias que evidencian presencia de humedad en los materiales donde se realizó la revisión.

Fotografía 6, Casas & Hernández (2024), Imagen No. 2. Muro cielo raso y piso de sector identificado como "a".

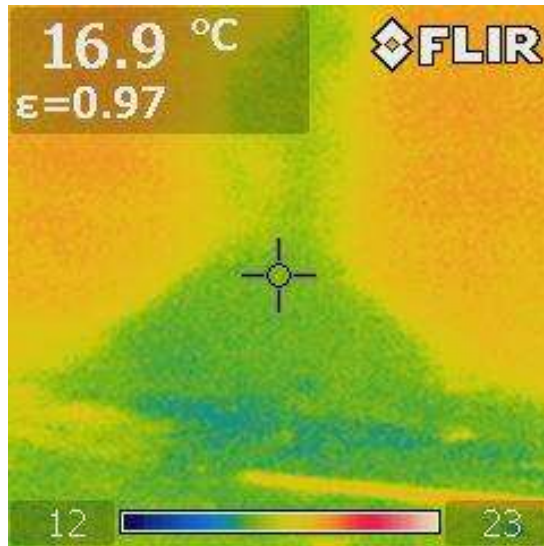


Este sector es uno de los más críticos en cuanto a presencia de humedad, se observa una temperatura de 14 °C en la mayor parte del muro, y en el piso que tiene un material diferente, que también presenta humedad, y una temperatura baja en la parte del piso que tiene madera.

En la zona del techo que es la indicada en la imagen, se encuentran temperaturas de 19.9 °C, y otras zonas con humedad. Se observa el patrón de humedad en las zonas indicadas.

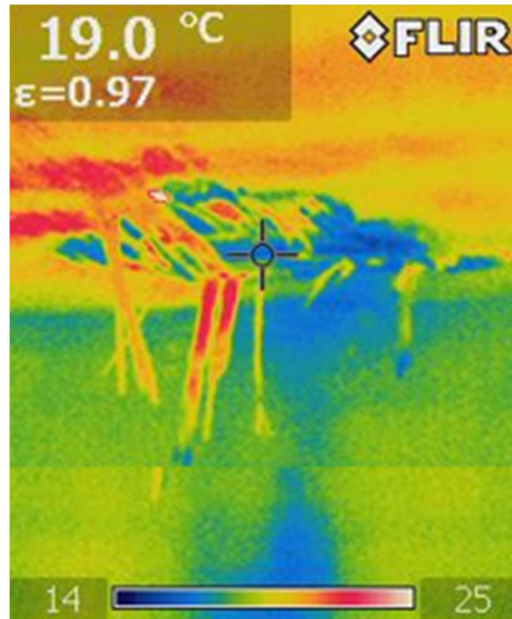
Cabe destacar que los materiales medidos tienen una emisividad que varía entre 0.85 para la madera, de 0,75 para el ladrillo y de 0,96 para el agua. Y que las lecturas de la cámara se hacen más precisas cuando tienen una emisividad alta, la registrada en la cámara fue de 0.97 para las mediciones realizadas en todos los puntos de los diferentes materiales.

Fotografía 7 Casas& Hernández (2024), Imagen No. 3. Muro y piso de sector identificado como "b"

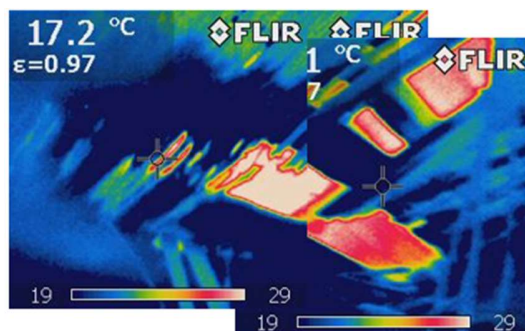


Este sector es crítico en cuanto a presencia de humedad, se observa una temperatura de 16 °C en la mayoría de las zonas húmedas, y en la parte inferior se presenta la concentración de humedad cercano al piso de 14°C. Presentando en la parte baja del muro la mayor concentración de humedad.

Fotografía 8, Casas & Hernández (2024). Imagen No. 4. Cielo raso de sector identificado como "b", se presenta un hueco en la zona del techo por donde está ingresando agua.



Fotografía 9, Casas & Hernández, Imagen No. 5. Cielo raso de sector identificado como "b", se presenta un hueco en la zona del techo por donde está ingresando agua



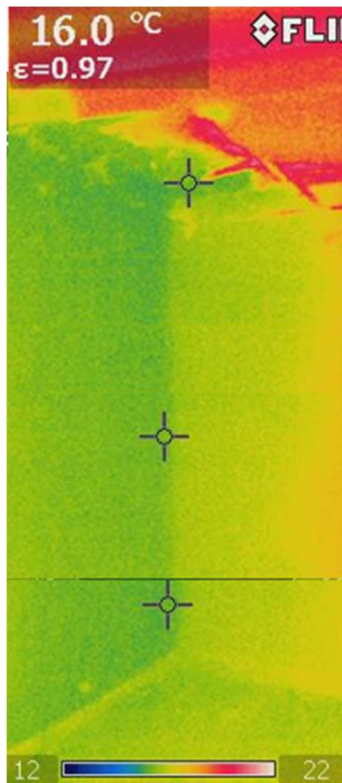
Este sector es uno de los más críticos en cuanto a presencia de humedad y el estado del cielo raso, se evidencian zonas por donde está ingresando y filtrando el agua.

Se evidencia también la trayectoria en el muro, y las zonas con mayor concentración de humedad.

Así mismo se observa las zonas por donde el agua está haciendo camino al infiltrarse.

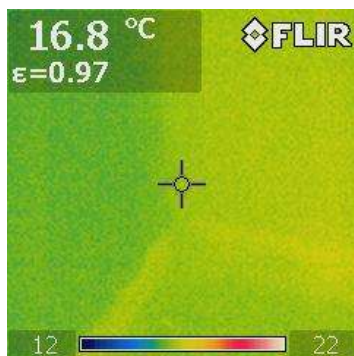
La zona del cielo, aunque permite la filtración no presenta temperaturas bajas, por lo que se considera que la filtración no es absorbida por el material, como si lo es por el ladrillo del muro.

Fotografía 10, Casas & Hernández. Imagen No.6. Cielo raso, muro y piso de sector identificado como "c".



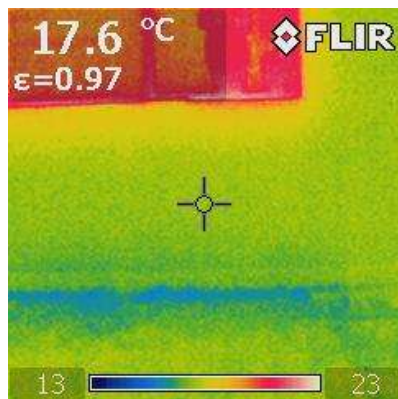
La totalidad de la pared se encuentra con temperaturas de 16°C en promedio, lo cual implica que la humedad está concentrada en dicha zona del muro. Se evidencia que esta presenta filtración por la parte superior.

Fotografía 11, Casas & Hernández. Imagen No.6. Esquina de Muro y piso identificado como "d".



La parte inferior de la pared se encuentra con temperaturas de 16,8°C en promedio, lo cual implica que la humedad está concentrada en dicha zona del muro.

Fotografía 12, Casas & Hernández. Imagen No.6. Esquina de Muro y piso identificado como "h".



Sector cercano a la ventana de la fachada del edificio, se observa el sector con mayor humedad en la parte inferior, cercano al piso.

13.5.4. Conclusiones.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se evidencia que los sectores con mayor afectación de humedad coinciden con los sectores que tienen espacios abiertos, tienen filtraciones de agua, y presentan temperaturas que varían en las zonas más húmedas entre 13 y 16 °C.

La emisividad registrada por la cámara está en 0.97, lo que implica el registro de la cámara termográfica, son lo más cercanas a la realidad de los materiales medidos.

13.6. Ensayo de carbonatación.

Ensayo de Profundidad de carbonatación (pH) sobre núcleos de concreto, o método de la fenoftaleína, es un método empleado para determinar el avance de la Carbonatación en un elemento de concreto.

La carbonatación o corrosión del concreto, es el proceso mediante el cual, el concreto reacciona ante atmosferas contaminadas con Anhídrido carbónico o Dióxido de Carbono, modificando su PH de básico a casi neutro y su alcalinidad.

Según Broto (2006, p. 596), la carbonatación es un caso especial de ataque ácido, y hace que se genere una reacción del hidróxido cálcico transformándose en Carbonato, y modificando la alcalinidad del concreto de un PH 12 a 13 que es su estado natural, a otro de 9 o 9,5.

La porosidad del concreto y la calidad de los cementantes influyen de manera directa en las posibilidades de difusión de la carbonatación.

La carbonatación no es grave para un concreto simple, no obstante, cuando es armado o reforzado, es peligroso para el comportamiento del elemento, puesto que deja de proteger contra la corrosión a el acero de refuerzo del elemento reforzado.

La penetración de la carbonatación y afectación al acero, dependerán en gran medida de la velocidad de carbonatación, que se aumentará con la porosidad del hormigón. Y en consecuencia el espesor del recubrimiento.

El ensayo se puede hacer insitu o en laboratorio, se requiere la extracción de un núcleo de concreto, lo cual debe cumplir con los estándares de la NTC 550 “Concretos. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra”. Con el fin de determinar desde

el exterior al interior, de cuanto es el avance de penetración de la carbonatación del elemento.

El procedimiento para el ensayo es sencillo, una vez se tenga el núcleo de concreto u elemento de muestra, se aplica sobre el núcleo una solución alcohólica de Fenolftaleína (solución al 1.5 o 2% de fenolftaleína en hidro-alcohol (alcohol y 10% de agua destilada) como lo indica Broto (2006, p.592) y se procede a esperar la reacción del elemento frente al líquido aplicado.

Si el color del elemento tras aplicar la solución de Fenolftaleína vira a púrpura, se puede decir que el elemento no está carbonatado, si cambia de color, y se ve blanco, se puede decir que el elemento está carbonatado.

Las normas internacionales que están relacionadas con el ensayo son las: UNE-EN 14630:2007 “UNE-EN 14630:2007 Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de la profundidad de carbonatación en un hormigón endurecido por el método de la fenolftaleína.”

13.6.1. Metodología:

Para la ejecución del ensayo se utilizó se procedió a la aplicación de la Fenolftaleína, en un sector específico de la zona de concreto procurando evitar los sectores donde se encontró acero de refuerzo.

13.6.2. Conclusión.

El elemento probado, presenta signos de carbonatación superficial de acuerdo con la prueba de Fenolftaleína en la parte donde se aplicó la solución.

En dicho sector donde se aplicó el líquido, el elemento no tuvo coloración púrpura.

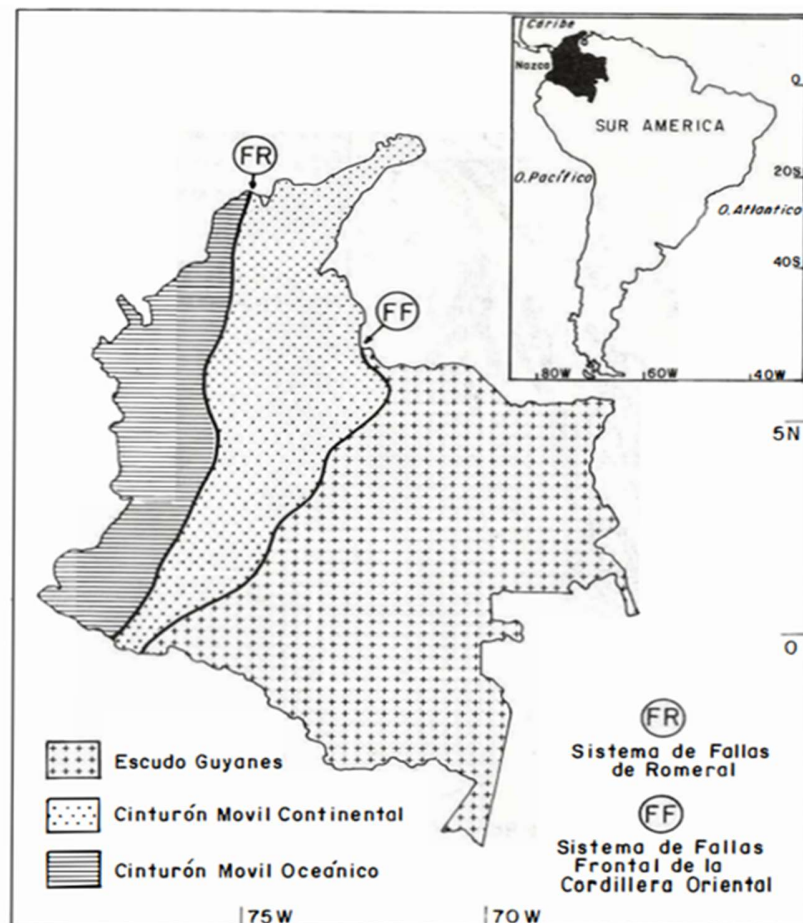
14. ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

14.1. Fallas geológicas (mapas, estratigrafía, geológica microzonificación).

Colombia, como resultado de su geotectónica se encuentran en el extremo noroccidental de América del Sur, es la intersección de las placas Caribe, de Nazca y Sudamericana. Como resultado, en el país, se forman campos de esfuerzos con varias orientaciones, que, a su vez, afectan la dirección y la frecuencia de los terremotos de falla en las fallas activas. En el caso particular de Colombia, tales fenómenos varían en función del contexto geológico y geográfico en cada una de las regiones específicas. Las fallas más notorias del país son consideradas paleozoicas, relacionadas a los procesos de acreción continental y modificadas por la llegada de la placa del Caribe desde el Cretácico. Así pues, la presión ejercida por esta última, a lo largo del Mioceno tardío, condiciones hacia el sureste, es responsable tanto de la formación de estructuras cenozoicas como del desarrollo de un patrón tectónico regional, vinculado a los procesos de Orogénesis Andina.

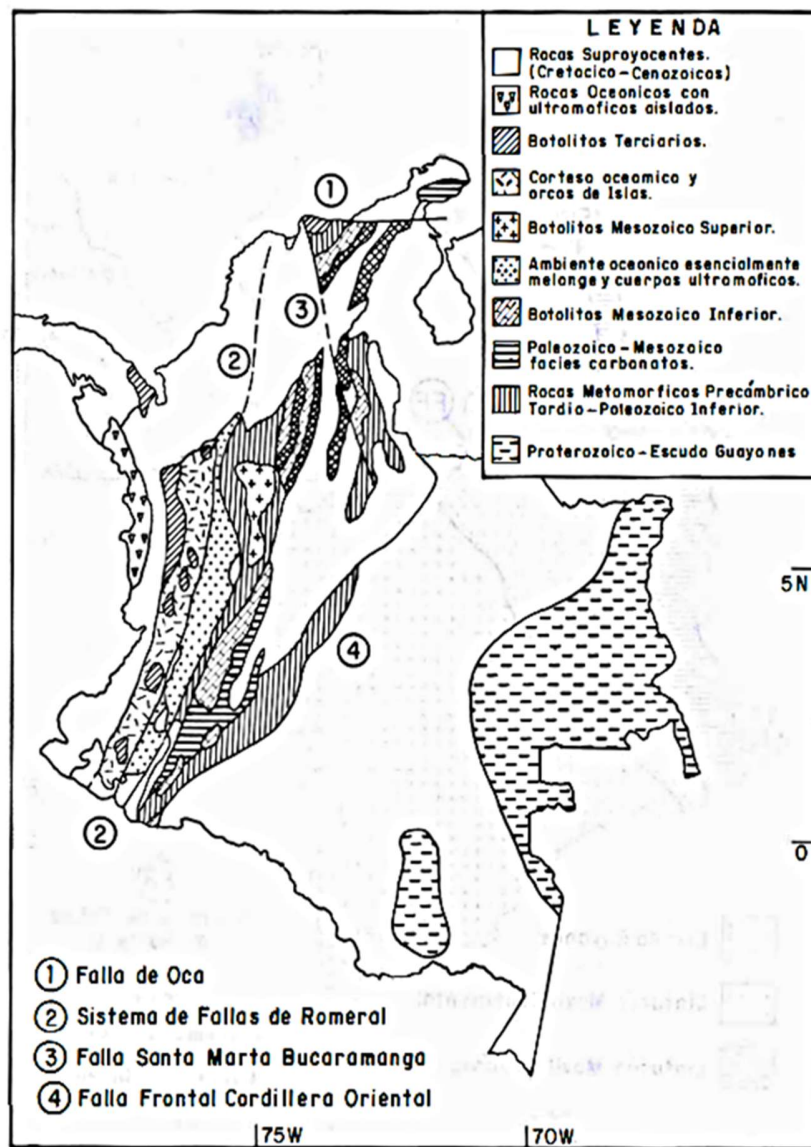
El mapa neotectónico preliminar de Colombia, representado en la ilustración 13 y 14 proporciona una visión general de la distribución de las fallas en el país. En este mapa, se destacan los tramos de falla que muestran evidencias e indicios de actividad tectónica cuaternaria en el terreno.

Ilustración 13, Distribución general de Terrenos. BOL. GEOL., VOL. 34 (2 - 3)



Nota: Adaptado de Fallas activas en Colombia (p. 4), por G. París y J. A. Romero, 1993, Instituto de Investigaciones en Geociencias, Minería y Química, INGEOMINAS.

Ilustración 14, Mapa Tectónico - Estratigráfico simplificado de Colombia



Nota. Adaptado de Fallas activas en Colombia (p. 5), por G. París y J. A. Romero, 1993, Instituto de Investigaciones en Geociencias, Minería y Química, INGEOMINAS.

Las grandes fracturas que funcionan como fallas activas o sismogénicas a nivel local se concentran en corredores tectónicos de dirección general NNE a NNW. Estas fracturas delimitan la cadena de los Andes o el Bloque Andino, ya sea en la parte oriental u occidental, o forman sistemas de fallas que bordean los grandes valles intramontanos (Ilustración 14). En muchos casos, estas fallas marcan la zona limítrofe de terrenos exóticos que se han unido al continente. Por otro lado, la mayoría de las principales fallas en los Andes Colombianos se originaron debido a diversos procesos de subducción, acreción e interacción de placas que han ocurrido posiblemente desde el Triásico-Jurásico hasta el Cenozoico.

La Formación de Bogotá abarca desde el Paleoceno Superior hasta el Eoceno y está compuesta principalmente por agua dulce. Se caracteriza por la presencia de un conjunto de areniscas de grano grueso llamado el Cacho, que marca la transición entre la Formación Guaduas y la Formación Bogotá. La Formación Bogotá consiste en una sucesión de gredas de diferentes colores, sin fósiles, intercaladas con bancos de arenisca arcillosa blanda. En algunas áreas, se encuentran gredas rojas con concreciones de cal, y ocasionalmente arcilla carbonácea sobre el Cacho. Esta formación presenta dos horizontes de arenisca, el Infracacho y el Supracacho, separados por gredas abigarradas. El grosor total de la formación se estima en al menos 1,500 metros, con el Cacho de 50 a 100 metros de espesor, alcanzando una mayor magnitud en ciertas áreas. La exposición completa de la Formación Bogotá se encuentra solo en los flancos del sinclinal de Usme, al sur de Bogotá. La edad de la formación se infiere principalmente por estratos carbonáceos sobre el Cacho, sugiriendo

un origen paleoceno superior y posiblemente eoceno inferior y medio. En otras áreas, solo se expone la parte inferior de la formación, especialmente la arenisca del Cacho.

Bogotá y su sabana conforman una cuenca intrincada que abarca la cuenca de la Sabana y las cuencas adyacentes de La Calera-Sopó-Suesca, Guatavita-Guasca y Chocontá-Sisga. Al oeste, se encuentran pequeñas cuencas como las de Facatativá, Zipacón y Tequendama, mientras que hacia el sur se extiende la relativamente grande cuenca de Fusagasugá.

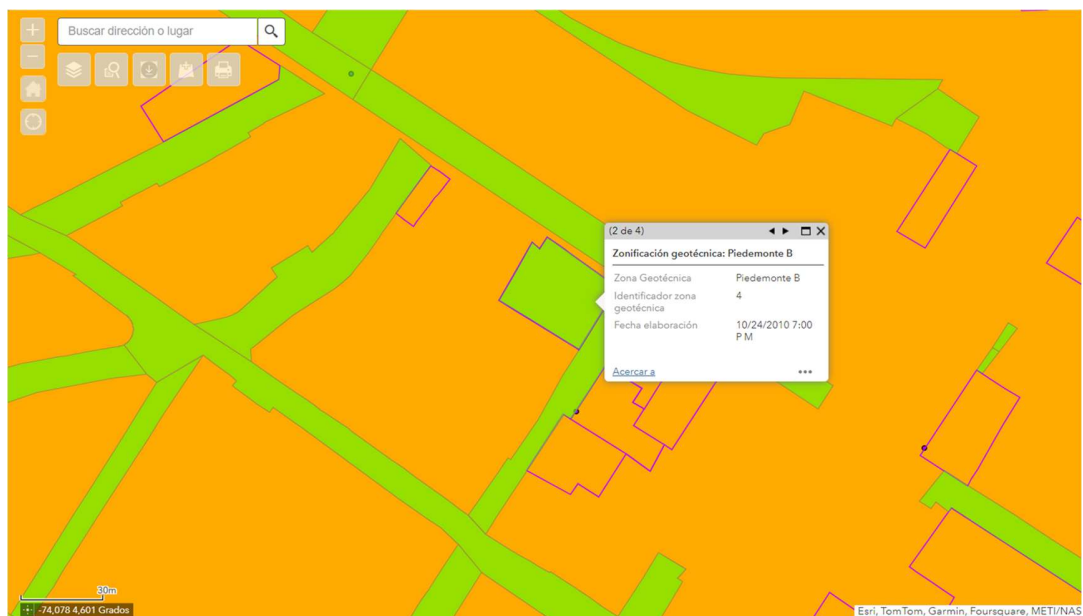
En la cuenca de Bogotá predominan los plegamientos, seguidos por sobrecimientos y fallas. Los plegamientos son intensos, con inversiones hacia el oeste y el este sin un patrón definido. Se observan numerosas ondulaciones en los anticlinales, especialmente en el lado oriental, mientras que en el lado occidental predominan las fallas y los sobrecimientos. Entre los domos más destacados del lado oriental están el anticlinal de Bogotá, Usaquén, Torca, La Caro y Tibitó. Desde Tibitó, el eje se eleva nuevamente y se conecta con las cúpulas de Gore, Arenal y la compleja de Nemocón. Al norte de Suesca se encuentra la gran cúpula de la Ovejera, con una inclinación suave y amplia hacia el este, mientras que el domo de Sesquilé está invertido.

Microzonificación

La Sabana de Bogotá es una cuenca terciaria intrincada que extiende la subsidencia cretácea de la región de la Cordillera Oriental hasta el Oligoceno y, de manera intermitente, hasta el Pleistoceno y localmente el Holoceno.

Consultando el Geoportal capas normativas IDIGER del Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático- IDIGER, se encontró que el predio según la zonificación geotécnica se encuentra ubicado en la zona denominada PIEDEMONTE B.(Figura 7)

Ilustración 15,CONSULTA| Infraestructura de Datos Espaciales de la Ciudad de Bogotá - IDECA Geoportal capas normativas IDIGER



NOTA: Tomado de Infraestructura de Datos Espaciales de la Ciudad de Bogotá - IDECA Geoportal capas normativas IDIGER-2024

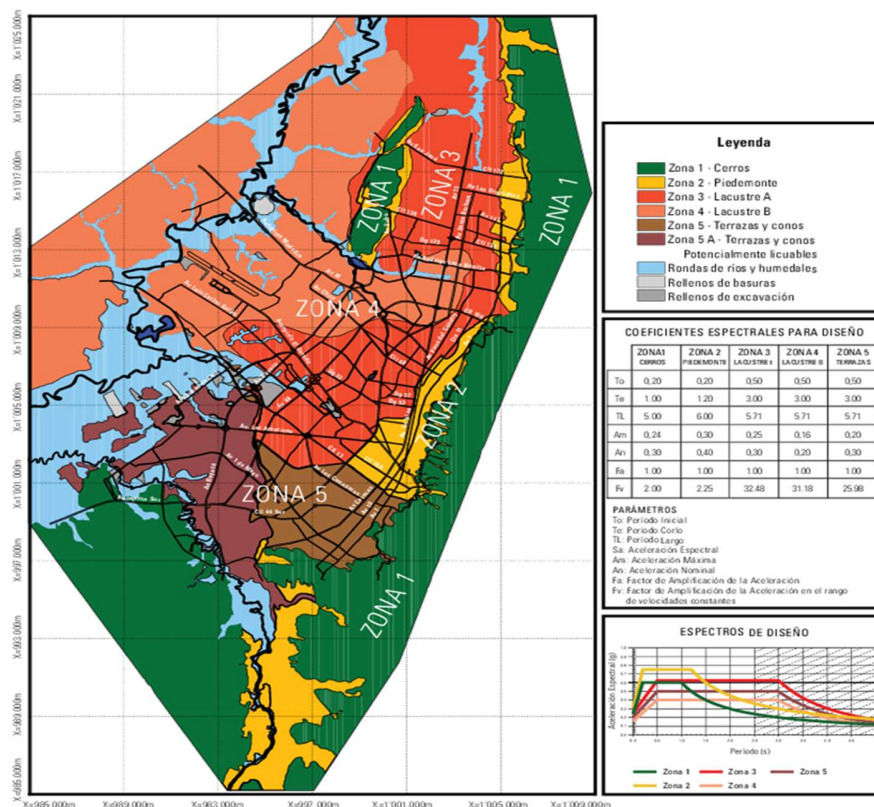
Esta clasificación se da a partir del Decreto 523 de 2010 que indica en su artículo 1 : “

Adoptar las disposiciones de Microzonificación Sísmica de Bogotá, D.C., de acuerdo con los resultados del estudio de zonificación de la respuesta sísmica de Bogotá, de conformidad con el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, expedido de acuerdo con la Ley 400 de 1997 por medio de sus Decretos 926 y 2525 de 2010, que dentro del presente Decreto se denominará el Reglamento NSR-10. La presente

reglamentación tiene carácter obligatorio y es substitutiva de las secciones A.2.4 y A.2.6 del Reglamento NSR-10, es aplicable para el diseño y construcción de las edificaciones cubiertas por el alcance establecido en su sección A.1.2.3 y no se podrán aplicar con la versión del Reglamento NSR-98.” (Decreto 523-2010)

El mapa de microzonificación sísmica de Bogotá (Cundinamarca), adoptado mediante el Decreto 523 de 2010, ubica a nuestro paciente en una zona 2: Piedemonte

Ilustración 16, Mapa de microzonificación sísmica de Bogotá



Nota: Adaptado de Zonas 1-5A, Rondas de Ríos y Humedales, Rellenos de Basuras, Rellenos de Excavación, por Ingeominas y Universidad de los Andes, 1997.

De acuerdo con el artículo 1 del decreto 523 de 2010 Por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C. en la tabla 1 de descripciones geotécnicas se determinaron las siguientes características de la zona:

Tabla 8, Descripciones geotécnicas

nombre	geotecnia	geología	geomorfología	composición principal	comportamiento geotecnico general
PIEDEMONTES	PIEDEMONTES B	Suelo coluvial y aluvial centro	Coluviones y Complejo de Conos Aluviales	Piedemonte	Suelos de alta capacidad portante pero pueden presentar problemas de inestabilidad en excavaciones abiertas

Nota. Adaptado de Decreto 523 de 2010 Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., artículo 2, Tablas 1 Descripción de las zonas geotécnicas, 2010, Registro Distrital 4566 de diciembre 24, 2010.

El Decreto 523 de 2010 establece las zonas de respuesta sísmica de Bogotá, y el FOPAE 2010 proporciona información específica sobre estas zonas. Según la respuesta sísmica en el Piedemonte B, la zona de estudio presenta valores de aceleración ordinaria (ao) de 0,26g para un periodo de retorno de 475 años, 0,23g para un periodo de retorno de 225 años y 0,12g para un periodo de retorno de 31 años. Los factores de amplificación (fa) correspondientes son de 1,95, 2,00 y 2,20, respectivamente, mientras que los factores de velocidad (fv) son de 1,70, 1,95 y 2,25 para los mismos periodos de retorno. El tiempo de llegada de la onda sísmica directa (tl) es de 3,00 segundos. Esta información es

responsabilidad del IDIGER (Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático). en la zona en algún momento de su historia geológica.

Dentro del decreto también se encontró la descripción de las zonas de respuesta sísmica en la que se encuentra el paciente y según la tabla 9 se extrajo lo siguiente:

Tabla 9, Descripción de las zonas de respuesta sísmica

Espesor del depósito (m)	Periodo fundamental del suelo (s)	Descripción Geotécnica general	Velocidad onda promedio 50 m v (m/s)	Humedad promedio 50 m Hn(%)	efectos de sitio relacionados	
PIEDEMONTE B	< 50	0.3-0.6	Suelo coluvial y aluvial con espesor superior a 12 m: Bloques, cantos y gravas con matriz arcillo arenosas o areno arcillosa	300 - 750	10 - 30	Topográfico, amplificación

Nota Adaptado de Decreto 523 de 2010 Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., artículo 2, Tabla 2 . 2010, Registro Distrital 4566 de diciembre 24, 2010

Los datos indican que el espesor de la capa es relativamente delgado, lo que sugiere una capacidad de vibración moderada. En cuanto a su composición, implica una mezcla de partículas de diferentes tamaños con cierta cohesión. La velocidad promedio de propagación de las ondas sísmicas en este suelo es moderada a rápida. Además, la humedad promedio oscila entre el 10% y el 30%, indicando un nivel moderado de humedad. En relación con los efectos de sitio, el suelo puede experimentar amplificación de las ondas sísmicas y modificar la respuesta estructural de las edificaciones durante un evento sísmico.

14.2. Estudios previos de vulnerabilidad sísmica.

La edificación no cuenta con estudios de vulnerabilidad sísmica previos.

No obstante, se realizó un levantamiento para la verificación de los asentamientos.

Informe que determinó que la edificación no presenta asentamientos diferenciales. Donde se tomaron de algunas de las medidas verificadas en el estudio mencionado muestra de esta verificación son las fotografías 4 y 5 que fueron tomadas en La **segunda visita** se realizó el 21 de octubre de 2023.

Al realizar análisis sobre la estructura del edificio se concluye lo siguiente:

- El edificio en estudio tiene una licencia de construcción numerada como No. 3955 y expedida el 15 de septiembre de 1949 (Bloque A). Por lo tanto se concluye que es vulnerable debido a que no fue construido bajo la Norma Sismo-Resistente- NSR-10, ni la NSR-98, su estructura no se enmarca en ningún sistema estructural avalado por Norma Sismoresistente.
- El edificio presenta esquinas libres que son irregulares entre sí, puesto que no se presenta una rigidez similar entre ellas debido a que una de las esquinas es curva y tiene elementos de menor rigidez en vidrio (ventanas) y menos elementos rígidos que su esquina opuesta, por lo tanto, el centro de masa como el centro de torsión del edificio se encuentran desfazados del centro geométrico. Según su configuración y distribución de elementos estructurales el edificio es vulnerable

por las irregularidades en planta con las que fue construida y las irregularidades de fachadas.

- El edificio es un edificio construido con machones de mampostería no reforzada, con placas en zonas comunes y escaleras en concreto de espesor aproximado de 22,5 cm. Situación que genera que el edificio presente un mal comportamiento frente a sismos, debido a que la falta de refuerzo implica que tenga un comportamiento rígido y falle por fuerzas de tensión que se pueden generar.

En la zona de locales, la estructura del entrepiso es de madera apoyada e incrustada sobre los mampuestos sin refuerzo. Que si bien la madera tiene un mejor comportamiento para la flexión, el estado actual de dichos elementos implica que el edificio sea vulnerable debido a las humedades y pérdida en la resistencia de los mismos.

*Fotografía 13, Casas, A., & Hernández, C.(2023) Estado de la madera entrepiso.
[Fotografía digital].*



- El edificio, no cuenta con columnas, las vigas en madera reposan sobre los machones de mampostería. Los espesores de los machones hacia la zona exterior tienen una sección de 29,5 cm, tampoco tienen refuerzo por lo que persiste la vulnerabilidad del edificio relacionado con el comportamiento mencionado. No obstante, se destaca que las luces entre los espacios de los pisos superiores son pequeños.
- La edificación tiene una irregularidad en planta, sin retrocesos en alzado ni en planta, presenta irregularidad en alzado, debido a que el primer piso, tiene una altura mayor respecto a las de los demás. Este piso es el más flexible, debido a que se realizaron modificaciones, eliminando muros divisorios y baños según el plano inicial, y es el que presenta mayores vanos en fachada.

Lo anterior implica también discontinuidad en alzado de los elementos estructurales.

- La cubierta tiene una estructura con madera rolliza, sobrepuesta sobre los machones de madera. Se tiene para esta zona un tanque de almacenamiento de agua, que genera un comportamiento inapropiado en caso de sismo debido a la modificación del centro de masa de la estructura y el fluido en movimiento durante un sismo.

Fotografía 14, Casas, A., & Hernández, C. (2023). Vista general del tanque de la edificación. [Fotografía digital].



14.3. Historia de sismos en la zona de estudio.

La zona de San Victorino en Bogotá ha experimentado varios eventos sísmicos a lo largo de su historia. Aunque Bogotá no se encuentra en una región de alta actividad sísmica

en comparación con otras áreas del país, ha experimentado temblores de diversa intensidad que han dejado huella en esta zona particular de la ciudad.

La mayoría de los sismos que afectan a Bogotá son de origen distante, es decir, provienen de movimientos sísmicos ocurridos en otras regiones del país o del mundo, y sus efectos en la capital suelen ser de menor magnitud. Sin embargo, a lo largo de los años, se han registrado eventos locales que han generado mayor preocupación y atención por parte de las autoridades y la población.

Uno de los sismos más significativos en la historia de Bogotá ocurrió el 6 de marzo de 1917, con una magnitud estimada de 6.2 en la escala de Richter. Este evento causó daños significativos en varios edificios y estructuras de la ciudad, incluidos los ubicados en la zona de San Victorino.

Otro evento sísmico relevante ocurrió el 24 de marzo de 1979, cuando un sismo de magnitud 6.5 sacudió el centro de Colombia, causando daños considerables en Bogotá y otras ciudades cercanas. Aunque el epicentro se ubicó en el departamento de Huila, los efectos se sintieron en la capital, incluida la zona de San Victorino, donde se reportaron daños en edificaciones y estructuras.

Es importante destacar que, debido a la ubicación geográfica de Bogotá y su posición en la Cordillera Oriental de los Andes, la ciudad está relativamente protegida de los terremotos más grandes que afectan a otras regiones del país. Sin embargo, la historia

sísmica de San Victorino y Bogotá en general demuestra la importancia de estar preparados y contar con medidas de seguridad adecuadas para hacer frente a eventos sísmicos futuros.

Tabla 10, Sismicidad histórica de Bogotá D.C. de los últimos 42 años

 Sismicidad Histórica de Colombia														
No.	Fecha	Hora local	Epicentro Latitud	Epicentro Longitud	Autor Epicentro	Magnitud	Magnitud Tipo	Autor Magnitud	Profundidad	Numero puntos	Intensidad máxima	Escala	Autor Intensidad	Área epicentral
63	1981/10/17	23:31	8.136	-72.517	ISC-GEM	5.9	MW	ISC-GEM	30	40	8	EMS-98	Servicio Geológico Colombiano	Cúcuta, Norte de Santander
64	1983/03/31	08:12	2.384	-76.686	ISC-GEM	5.6	MW	ISC-GEM	15	10	9	EMS-98	Servicio Geológico Colombiano	Popayán, Cauca
65	1983/11/22	09:21	0.53	-79.73	ISC-GEM	6.7	MW	ISC-GEM	25	7	5	EMS-98	Servicio Geológico Colombiano	Costa Pacífica, Pacífico
66	1989/03/19	23:08	4.41	-73.67	International Seismological Centre (Author: NEIC)	5	MS	International Seismological Centre (Author: NEIC)	10	8	6	EMS-98	Servicio Geológico Colombiano	El Calvario, Meta
67	1991/11/19	17:28	4.52	-77.33	ISC-GEM	7.2	MW	ISC-GEM	20	45	8	EMS-98	Servicio Geológico Colombiano	Costa Pacífica, Pacífico
68	1992/10/18	11:12	7.07	-76.8	ISC-GEM	7.1	MW	ISC-GEM	10	119	10	EMS-98	Servicio Geológico Colombiano	Murindó, Antioquia
69	1993/07/21	23:57	6.42	-71.08	ISC-GEM	6	MW	ISC-GEM	20	7	8	EMS-98	Servicio Geológico Colombiano	Puerto Rondón, Arauca
70	1994/08/06	15:47	2.89	-75.95	ISC-GEM	6.8	MW	ISC-GEM	10	34	8	EMS-98	Servicio Geológico Colombiano	Páez (Belalcázar), Cauca
71	1995/01/19	10:05	5.1	-72.89	ISC-GEM	6.5	MW	ISC-GEM	15	78	8	EMS-98	Servicio Geológico Colombiano	Tauramena, Casanare
72	1995/02/08	13:40	4.06	-76.96	ISC-GEM	6.4	MW	ISC-GEM	71	60	8	EMS-98	Servicio Geológico Colombiano	Calima (Darien, Valle del Cauca)
73	1995/02/11	17:45	12.61	-81.52	ISC-GEM	5.7	MW	ISC-GEM	15	5	6	EMS-98	Servicio Geológico Colombiano	San Andrés, Archipiélago de San Andrés y Providencia
74	1995/03/04	18:23	1.253	-77.257	Red Sismológica Nacional de Colombia	5	ML	Red Sismológica Nacional de Colombia	20	23	7	EMS-98	Servicio Geológico Colombiano	San Juan de Pasto, Nariño
75	1999/01/25	13:19	4.36	-75.66	ISC-GEM	6.1	MW	ISC-GEM	21.6	46	9	EMS-98	Servicio Geológico Colombiano	Eje Cafetero, Colombia
76	2004/11/15	04:06	4.69	-77.47	ISC-GEM	7.2	MW	ISC-GEM	15	49	8	EMS-98	Servicio Geológico Colombiano	Bajo Baudó, Chocó
77	2008/05/24	14:20	4.44	-73.81	Red Sismológica Nacional de Colombia	5.9	MW	ISC-GEM	10	21	8	EMS-98	Servicio Geológico Colombiano	Quetame, Cundinamarca
78	2013/02/09	09:16	1.113	-77.561	Red Sismológica Nacional de Colombia	7	MW	Red Sismológica Nacional de Colombia	162.8	75	7	EMS-98	Servicio Geológico Colombiano	Guatavilla, Nariño
79	2014/10/20	14:33	0.757	-77.949	Red Sismológica Nacional de Colombia	5.8	MW	Red Sismológica Nacional de Colombia	10	33	6	EMS-98	Servicio Geológico Colombiano	Chiles, Cumbal, Nariño
80	2015/03/10	15:55	6.825	-73.134	Red Sismológica Nacional de Colombia	6.4	MW	Red Sismológica Nacional de Colombia	157.7	97	7	EMS-98	Servicio Geológico Colombiano	Los Santos, Santander
81	2016/10/30	19:20	3.405	-74.636	Red Sismológica Nacional de Colombia	5.3	MW	Red Sismológica Nacional de Colombia	13.2	62	6	EMS-98	Servicio Geológico Colombiano	Colombia, Huila
82	2023/08/17	12:04	4.42	-73.63	Servicio Geológico Colombiano	6.1	MW	Servicio Geológico Colombiano	113	423	7	EMS-98	Servicio Geológico Colombiano	San Juanito, Meta

Adaptado de Sismicidad histórica de Bogotá D.C. de los últimos 42 años, por el Servicio Geológico Colombiano, Sistema de Información de Sismos Históricos de Colombia, sismicidad-historica@sgc.gov.co(2024).

Según el informe del Servicio Geológico Colombiano sobre la Amenaza Sísmica, se identifica que en el municipio de Bogotá, D.C., se presenta una intensidad observada con código de amenaza 7, lo que se define como un daño moderado. Los efectos asociados incluyen el miedo generalizado de la población, desplazamiento de muebles y caída de objetos de repisas. Se observan daños moderados en la mayoría de los edificios bien contruidos, caracterizados por grietas extensas y pérdida de revestimiento en gran medida. Los edificios más susceptibles pueden experimentar grietas importantes y daños parciales en sus muros.

14.4. Geografía de la zona.

La ciudad de Bogotá se encuentra en el altiplano Cundiboyacense a 2630 ms.n.m, de la sabana de Bogotá. Se encuentra sobre la Cordillera Oriental, cuyos picos mas representativos son Monserrate que se encuentra a 3152 m.s.n.m y Guadalupe a 3250 m.s.n.m.

La Sabana de Bogotá presenta en su mayoría zonas de depósitos lacustres puesto que inicialmente estuvo lleno de lagos.

El edificio se encuentra en una zona urbana, está ubicado en un sector con alta densidad poblacional pues en su mayoría es de uso comercial. El terreno de implantación del edificio es plano, y no se evidencia un relieve con diferencias de curvas de nivel.

Como vías cercanas, se encuentra Calle 11 (Nomenclatura Antigua calle 12) y carrera 11. Se encuentra frente a la plaza de la mariposa.

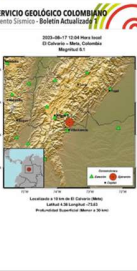
14.5. Matriz de vulnerabilidad

La evaluación y mitigación del riesgo sísmico en edificaciones es crucial para la planificación urbana y la gestión de desastres en áreas propensas a terremotos. En este capítulo, nos enfocamos en aplicar una matriz de vulnerabilidad sísmica al Edificio Navarro, ubicado en San Victorino. A través de una descripción detallada de sus características estructurales y de diseño, identificaremos posibles vulnerabilidades sísmicas. Esta matriz proporcionará una herramienta esencial para evaluar la seguridad de la edificación y guiar el desarrollo del estudio patológico.

Tabla 11, Casas & Hernández (2024)Matriz de vulnerabilidad sísmica.

MATRIZ DE VULNERABILIDAD						
Estudio patológico Edificio Navarro						
	Estructura					Suelos
	Fachada	Placa	Columnas	Vigas	Muros	
Ejes	Fotografía					
		Piso 4 eje A-B entre 6-5		Cubierta	Piso 4 eje D-E entre 2-3	"Arcillas, Turbas y arcillas arenosas con niveles delgados de grava. Localmente capas de depósitos de diatomeas"
Descripción	Muros en ladrillo macizo de 30 cm sin armazon metalico a la vista con vanos para puertas y ventanas, carpinteria metálica y esquina exterior asimétrica en planta y fachada.	Entrepiso en estructura de madera con sistema machiembreado para acabado de piso y esterilla recubierta con pañete. El espesor del pañete y la rigidez de la estructura se evidencia en los desprendimientos que presenta el techo de los entrepisos afectando la ocupación de la edificación .	La columnas no cumplen con el reforzamiento metalico debido a que el sistema se compone de machones de mamposteria. Estos no se encuentran dentro de lo establecido en la norma sismoresistente no presentan el mejor comportamiento a fuerzas de flexión.	Estructura de madera a cuatro aguas con tejas de asbesto-cemento, alero perimetral soportado en muro de ladrillo a la vista. El alero no se encuentra instalado según la norma sismo resistente vigente y puede ser un elemento vulnerable en el momento de movimiento sísmico y afectar a los transeuntes de la zona.	Los muros interiores son de mamposteria maciza sin anclaje se compone de un sistema trabado y no cuenta con reforzamiento metalico por lo que los hace vulnerables frente a fuerzas de flexión, estos no cuenta con las condiciones descriptar por la norma sismoresistente.	Suelo coluvial y aluvial con espesor superior a 12 m: Bloques, cantos y gravas con matriz arcillo arenosas o areno arcillosa. Este tipo de suelos requieren de una cimentación profunda hasta que se encuentre el estrato portante, suelo con mal comportamiento en caso de sismo con baja resistencia y alta plasticidad. Debido a la edad de la construcción no se pudo establecer la profundidad de la cimentación existente.
Probabilidad	REMOTA	POSIBLE	REMOTA	REMOTA	REMOTA	RENOTA
Severidad	LEVE	GRAVE	CATASTROFICA	CATASTROFICA	CATASTROFICA	GRAVE
Vulnerabilidad	BAJO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO

Tabla 12, Casas & Hernández (2024) Matriz de vulnerabilidad sísmica (parte 2).

	Estructura			Organismos		Cuerpos de agua
	Materiales	Sismo	Fisuras	Vegetales	Animales	
Fotografía						
Ejes	Piso 4 eje A-B entre 2-3		Piso 4 eje E entre 2-3	Piso 4 eje D-E entre 2-3	Piso 4 eje D-E entre 2-3	Estructura de cubierta
Descripción	Muros en ladrillo macizo de 30 cm sin armazón metálico con entrepiso de madera embebida en muro y cubierta con estructura de madera y tejas de asbesto-cemento	SISMO CALVARIO METAL 17 DE AGOSTO DE 2023 A las 12:04 p.m hora local del 17 de agosto de 2023, la Red Sismológica Nacional de Colombia registró un sismo de magnitud 6,1 localizado a 10 km al oriente del municipio del Calvario Meta. No se registro ninguna afectación a la edificación por sismos.	Se evidencia fisura en junta de muros perimetrales en cuarto piso, no se evidencia continuidad en los pisos inferiores, no se tienen datos de la actividad de la lesión (Se desconoce el periodo en el que se generó)	Presencia de crecimiento vegetal en muros donde se filtra el agua lluvia	Presencia de aves (Palomas) a lo largo de toda la edificación en especial en la estructura de cubierta y entrepisos.	Debido a la pérdida de elementos en cubierta, la filtración de agua lluvia afecta de forma severa todos los pisos de la construcción
Prob.	POSIBLE	REMOTA	REMOTA	FRECUENTE	FRECUENTE	FRECUENTE
Sev.	SERIA	LEVE	GRAVE	GRAVE	GRAVE	GRAVE
Vulnerabilidad	MEDIO	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO

14.6. Fichas de vulnerabilidad

Las fichas de vulnerabilidad sísmica son un recurso esencial para comprender las diversas etapas de vulnerabilidad del Edificio Navarro. Estas etapas se clasifican según la probabilidad de ocurrencia en frecuente, moderada, remota y extremadamente remota. Además, se asigna una definición y categoría a cada una

de estas etapas, que van desde una probabilidad de ocurrencia significativa hasta una probabilidad difícil de que ocurra. Este sistema de clasificación nos permite identificar los riesgos que requieren acciones de mitigación, planes de actuación correctiva, aquellos que necesitan investigación para desarrollar planes preventivos, y los que requieren monitoreo continuo y planes de actuación en caso de falla. Estos parámetros proporcionan una guía clara para evaluar la vulnerabilidad del Edificio Navarro en el desarrollo del estudio patológico.

Tabla 13,Casas & Hernández (2024) Guía clara para evaluar la vulnerabilidad del Edificio Navarro en el desarrollo del estudio patológico.

ELEMENTOS EVUALUADOS	Probabilidad	Severidad	Vulnerabilidad
Fachada	2	2	BAJO
placa	4	4	ALTO
columnas	2	5	MEDIO
vigas	2	5	MEDIO
muros	2	5	MEDIO
suelos	2	4	MEDIO
Materiales	4	3	MEDIO
Sismo	2	2	BAJO
Fisuras	2	4	MEDIO
Vegetales	5	4	ALTO
Animales	5	4	ALTO
cuerpos de agua	5	4	ALTO
PROMEDIO	3	4	MEDIO

CALIFICACIÓN	B3	
COLOR		Riesgos que necesitan INVESTIGACIÓN : Planes de actuación preventivos

15. DIAGNÓSTICO

Durante la inspección visual del año 2023, se identificaron tres secciones faltantes en la cubierta del edificio, específicamente entre los ejes A-B y 5-6, 3-4 y D-E. Esta observación se documentó en el registro fotográfico anexo. La ausencia de estos elementos hizo evidente que las patologías de humedad eran subyacentes debido al ingreso de agua de lluvia en estas zonas. Además, el deterioro de los elementos visibles de la cubierta se debió en gran medida a la falta de estos componentes. También se encontró un tanque elevado sin uso que genera una carga adicional a la estructura.

En la recopilación de datos y archivos, se descubrió que la edificación data de 1952 y cuenta con una cimentación en zapata corrida sin ningún tipo de estudio de suelos. Además, la mampostería no cuenta con refuerzo. Comparado con el levantamiento arquitectónico realizado por la Defensoría del Espacio Público, se evidenció un cambio espacial en los planos presentados ante la curaduría, que fueron modificados a lo largo de los años de funcionamiento del edificio.

Durante la inspección, se verificó que el cuarto piso es el más afectado, ya que es el más expuesto a la intemperie. Las secciones faltantes han aumentado con el tiempo, y las patologías visualizadas en los pisos 3, 2, mezanines y 1 son la evolución de las patologías transmitidas desde el cuarto piso. Además, se constató

que, aunque el edificio está sin uso, las palomas han ocupado gran parte de la cubierta y entrepisos de madera para anidar.

Se realizaron varios ensayos para evaluar el estado de los elementos del edificio. Se usó un higrómetro en mampostería y maderas del cuarto piso para determinar la afectación y la posibilidad de rehabilitación. También se realizaron ensayos de carbonatación y esclerómetro en las escaleras y la circulación central para evaluar el impacto de la humedad en estos elementos. Un escaneo con cámara termográfica permitió verificar si los muros sin manchas ni crecimiento vegetal presentaban algún cambio térmico. La recopilación de esta información confirmó que la ausencia de elementos en la cubierta es la principal causa de las humedades presentes, lo que requiere una intervención rápida para evitar el deterioro de los elementos.

Se identificó que los elementos de los acabados, como cielorrasos de yeso y madera, presentan mayor afectación, ya que no tienen propiedades para resistir la humedad y las cargas adicionales provocadas por la anidación de las palomas. Se recomienda retirar los elementos de madera con pudrición y pérdida de sección. Debido al tipo de cubierta y las patologías descritas, se considera que el edificio necesita primeros auxilios estructurales urgentes para evitar el colapso, el saqueo de elementos y el aumento de la población de palomas. Las acciones recomendadas

incluyen la instalación de sobrecubiertas y cerramientos provisionales para ventanas.

El objetivo primordial es conservar la estructura y los elementos existentes mientras se determina el uso futuro del inmueble, evitando así que continúe su deterioro.

16. METODOLOGÍA DE LA INTERVENCIÓN Y COMPONENTES DE LA PROPUESTA (ETAPAS)

La metodología para la intervención está encaminada a realizar las siguientes actividades:

- Eliminar la causa y la Consecuencia. De acuerdo con las causas identificadas, una de las principales causas es el mantenimiento de la edificación y el ingreso no previsto de agua por elementos faltantes.

Por lo anterior, se requiere en primera medida eliminar la fuente de ingreso de humedad, y eliminar la presencia de animales que en gran medida hacen parte del deterioro del edificio.

En segundo lugar, reparar las consecuencias generadas por la exposición a la humedad, de manera que se retiren los elementos que no presenten la resistencia requerida por el deterioro que han sufrido.

De acuerdo con el alcance, y como solo va a ser de primeros auxilios, se recomienda para una segunda intervención realizar una exploración para la parte más crítica que es la cubierta, de manera que se pueda acceder a esta, ya sea desmontando el cielo raso existente, o implementando un dron u otro elemento que permita diagnosticar de una manera más detallada el estado de la cubierta en madera, los apoyos y las uniones de dicha estructura en madera.

Así mismo se recomienda realizar una exploración, removiendo elementos del piso, para determinar el estado real de las vigas en madera y el entramado que se encuentra soportando el entepiso en madera.

Lo anterior para que finalmente se realice la intervención, reemplazo y demolición en caso requerido de los elementos que no presenten optimo comportamiento.

- Establecer alternativas de solución. Para ello se propone inicialmente realizar acciones de primeros auxilios que eliminen la fuente de humedad, y se proteja la

estructura y el ingreso de palomas y animales, en cuanto a la estructura se plantea la protección de la estructura.

- Remoción de tejado de asbesto cemento de aquellos miembros de estructura afectada y el tanque de agua.
- Construcción de sobrecubierta.
- Erradicación de animales, limpieza y mantenimiento.
- Realizar cerramientos de aberturas por donde ingresa el agua. (Ventanas de la edificación).
- Tratamiento de cielos y muros.
- Elementos estructurales que dan hacia la calle.
- Verificación estructural y actualización del edificio.

A saber, se plantean las siguientes etapas para la intervención de la norma de acuerdo con las soluciones definidas y con las especificaciones de cada ítem, la determinación de las alternativas de solución dependerá de los recursos disponibles, las actividades priorizadas, pero estará encaminado a evitar la profundización de daños.

16.1. Remoción de estructura de madera y tejado

Dado que el tejado se encuentra en malas condiciones, con pérdida de tejas y vigas de madera visiblemente podridas, se propone eliminar estos elementos para aligerar la carga del edificio. Esta decisión se basa en el cálculo del peso estructural existente,

identificado a partir del tipo de madera y los planos estructurales disponibles.

Actualmente, se han identificado los siguientes elementos:

- Teja Perfil 7 #6 183x92cm tejas de asbesto cemento: 17.66 k/unidad. 10.54 k/m² que puede variar +/- 10% según la humedad del producto.
- Viga de Madera Rolliza Tipo Pilote: Diámetro de 13 cm.
- Viga maciza pino silvestre

16.2. Remoción del tanque de agua elevado.

Debido a que no se encuentra en uso el tanque de agua del edificio, y que está generando filtraciones innecesarias, se plantea la remoción del mismo, con el fin de reducir las cargas.

Peso de tanque de agua de asbesto cemento :40kg

Peso del agua = 1000 litros $\times$ 1 kg/litro = 1000 kg.

16.3. Sobrecubierta.

Como se identificó dentro de las causas principales de las patologías por humedad y los sectores más afectados de acuerdo con las pruebas, son los lugares por donde se presenta filtración directa por la cubierta. Por lo tanto, se recomienda plantear de manera inmediata la construcción de una sobrecubierta con el fin de eliminar la causa y posteriormente analizar la intervención a los elementos estructurales para garantizar que

la estructura pueda ser útil. Por lo anterior, se proponen las siguientes alternativas de materiales para realizar la sobrecubierta:

16.3.1. Materiales:

Alternativa 1. Estructura metálica con perfiles UPN para los parales y las vigas de amarre de la cubierta, y perfiles en C para las correas de la sobrecubierta. Tejas en Zinc o similar.

Alternativa 2. Estructura en madera o guadua con cubierta de teja de zinc o similar.

Alternativa 3. Cercha metálica en apoyo confinado con correas longitudinales en tubular para amarre y tejas de zinc

16.3.2. Análisis estructural:

De acuerdo con la propuesta, se plantea el reemplazo y desmonte de las tejas de asbesto cemento que se encuentran instaladas en el edificio, estas representan un peso para la estructura¹ de 11 a 12 kg /m².

Se plantea una instalación de tejas de Zinc² que de acuerdo con el calibre varía entre: 1.20 a 2,22 kg/m² sin incluir el traslapo.

¹ Holcim Elevate (s.f.) <https://www.holcimelevate.com/latam-es/news/Asbestos>

² Acesco (2024).Ficha técnica teja Zinc Metalum. <https://www.acesco.com.co/descargas/fichastecnicas/ficha-tecnica-zinc.pdf>

Por lo anterior, y debido a que lo que se conseguirá una reducción en el peso por área de las tejas de cubierta, no se requiere un análisis estructural detallado debido a que la cubierta se hará mas ligera de lo que actualmente tiene instalado.

Dimensiones:

Se recomienda una sobrecubierta con las siguientes especificaciones y dimensiones para el edificio Navarro:

Para realizar un análisis estructural detallado y calcular la sobrecubierta a un agua para un área de 14x21 metros, considerando el reemplazo de las tejas de asbesto-cemento por tejas de zinc, es necesario seguir varios pasos:

Determinar las cargas actuales y las futuras sobre la estructura.

Calcular las diferencias en el peso de los materiales de cubierta.

Evaluar la estructura existente y verificar si puede soportar las nuevas cargas.

Determinar las cargas actuales

La carga actual por el peso de las tejas de asbesto-cemento es:

Peso de las tejas de asbesto-cemento: 11 a 12 kg/m²

Área total de la cubierta: 14 m × 21 m = 294 m²

Entonces, la carga total actual es: Carga total actual = Área × Peso por unidad de área

Carga total actual = 294 m² × 11 kg/m² = 3234 kg (mínima)

Carga total actual = $294 \text{ m}^2 \times 12 \text{ kg/m}^2 = 3528 \text{ kg}$ (máxima)

Paso 2: Calcular las cargas futuras

La carga futura por el peso de las tejas de zinc es:

Peso de las tejas de zinc: 1.20 a 2.22 kg/m²

Entonces, la carga total futura es: La carga futura por el peso de las tejas de zinc es:

Peso de las tejas de zinc: 1.20 a 2.22 kg/m²

Entonces, la carga total futura es:

Carga total futura = Área × Peso por unidad de área

Carga total futura = $294 \text{ m}^2 \times 1.20 \text{ kg/m}^2 = 352.8 \text{ kg}$ (mínima)

Carga total futura = $294 \text{ m}^2 \times 2.22 \text{ kg/m}^2 = 652.68 \text{ kg}$ (máxima)

Evaluar la estructura existente

Para la estructura metálica existente, con perfiles UPN para los parales y vigas de amarre, y perfiles en C para las correas de la sobrecubierta, se debe verificar que estos componentes sean capaces de soportar la nueva carga que es considerablemente menor que la carga actual.

Diferencia en las cargas

Calculamos la diferencia en las cargas para evaluar si hay una reducción significativa en el peso que podría afectar la estructura:

Reducción mínima = $3234 \text{ kg} - 652.68 \text{ kg} = 2581.32 \text{ kg}$

Reducción máxima = $3528 \text{ kg} - 352.8 \text{ kg} = 3175.2 \text{ kg}$

Evaluación estructural

Dado que las cargas futuras son menores que las actuales, en principio, la estructura debería ser capaz de soportar la nueva carga más ligera. Sin embargo, es crucial realizar un análisis estructural detallado para:

Verificar la capacidad de carga de los perfiles UPN y C existentes.

Asegurarse de que no haya cambios en la estabilidad estructural debido a la reducción de peso.

Revisar el sistema de anclaje y conexiones para confirmar que son adecuados para la nueva carga.

Conclusión

El reemplazo de las tejas de asbesto-cemento por tejas de zinc reducirá significativamente el peso sobre la estructura (de $11\text{-}12 \text{ kg/m}^2$ a $1.20\text{-}2.22 \text{ kg/m}^2$). Esto podría mejorar la vida útil de la estructura debido a la reducción de la carga, pero es esencial realizar un análisis estructural detallado para confirmar que no haya problemas de estabilidad u otros efectos adversos debido al cambio en las cargas.

Drenajes y bajantes:

Se realizará una conexión de bajantes en la cubierta a una luz con el fin de guiar las aguas del edificio.

16.4. Instalación de sistema de bombeo para agua.

Debido a la desinstalación del tanque elevado, se propone la instalación de un sistema de bombas o un sistema Hidroflo para asegurar el suministro de agua. Para ello, se instalará en piso entre en el eje A-B y 5-6, considerando la proximidad a la red principal. Este eje corresponde al área del tanque elevado, lo que facilita cualquier conexión necesaria entre los pisos, para evitar afectar la cimentación y dejar el suministro de agua para toda la edificación

Componentes del Sistema Hidroflo:

Bomba

Arrancador Directo

Tanque Precargado de Membrana Intercambiable

Presostato

Manómetro

Conexión de 5 Vías

Flotador Eléctrico

16.5. Cerramiento de aberturas.

Dentro del levantamiento realizado y las causas de las patologías, se identificaron varias aberturas que por diversas razones se encuentran abiertas, y permiten el ingreso de palomas y filtración de agua.

Por lo anterior se sugiere realizar el reemplazo de ventanas, y demás elementos en fachada que están generando el ingreso de animales y pájaros.

16.6. Eliminación de animales, limpieza y mantenimiento.

Esta actividad se requiere con extrema urgencia, debido a que estos, se encuentran afectando gran parte de la cubierta, y deteriorando los elementos en madera.

16.7. Cielos rasos y muros

Muros.

Repello de materiales que presentan humedad.

Secado de los muros.

Aplicación de pañete y estuco.

Pintura de muros.

Cielos rasos.

Desmonte de cielos rasos de acuerdo con el grado de afectación.

Instalación de reemplazo de cielo raso en Drywall $e=6$ mm

16.8. Elementos estructurales que dan hacia la calle.

Se observa que el edificio presenta aleros que pueden generar caídas directas hacia el sector que da al parque de la mariposa, por lo que se van a eliminar los elementos para la instalación de la sobrecubierta.

16.9. Actualización a la norma de mampostería no confinada y análisis de elementos estructurales.

Según la NSR-10, en su título E, específicamente el numeral E.1.1.1.1 —solo permite la construcción de edificaciones para el uso de vivienda de máximo dos pisos de lo contrario deben ser con muros de mampostería estructural de acuerdo con el título A y el Título D.

“(...) muros de mampostería o en muros de bahareque encementado, que pertenecen al grupo de uso I tal como lo define A.2.5.1.4 y dentro de las limitaciones establecidas en A.1.3.11, es decir, construcciones de uno y dos pisos que formen parte de programas de máximo 15 viviendas y menos de 3000 m² de área construida. No obstante, si se desea, para viviendas estructuradas con muros de mampostería, puede llevarse a cabo el diseño siguiendo los requisitos del Título A y el Título D del presente Reglamento(...)”

En el título D, se indican las condiciones requeridas para la mampostería estructural. En caso de que se tome la alternativa de actualizar la edificación sin demoler, las modificaciones deben realizarse cumpliendo dicho capítulo.

17. IMPACTO AMBIENTAL

17.1. Evaluación de impacto ambiental de la intervención. (EIA)

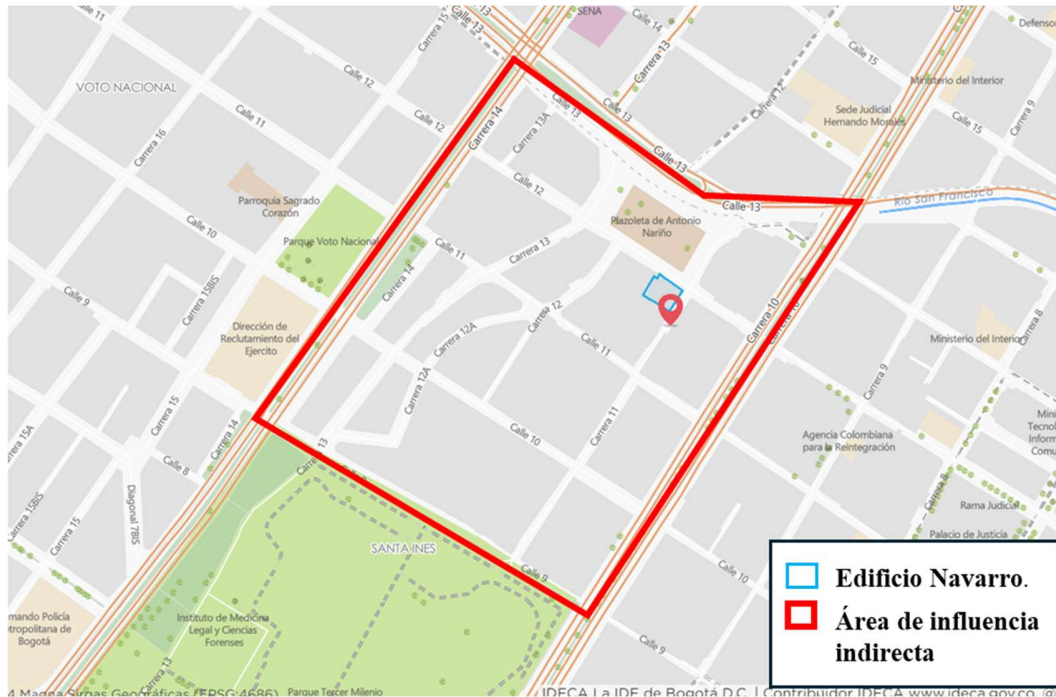
17.1.1. Caracterización del área de influencia del proyecto.

El área de influencia de la obra son aquellas zonas donde, por motivos de la implementación del proyecto, se presenta la ocurrencia de los impactos ambientales, de manera directa o indirecta. A continuación, se incluye el detalle:

17.1.1.1. Área de influencia indirecta (AII)

Se enmarca el área de influencia indirecta el polígono enmarcado del barrio al cual pertenece el edificio Navarro que es el Barrio Santa Inés. A continuación, se presenta el polígono respectivo:

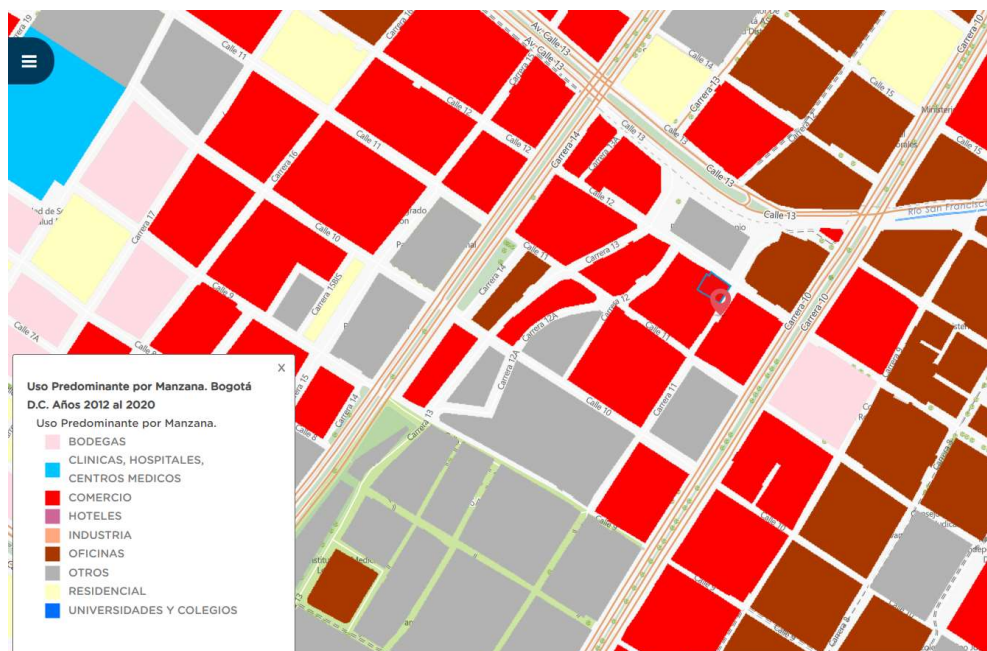
Ilustración 17, Mapa de zona de influencia ambiental del proyecto.



Adaptado: IDECA. (2024). Capa barrio legalizado. año 2019 La IDE de Bogotá D.C. [Pantallazo]. IDECA. <https://mapas.bogota.gov.co/#>

El sector afectado de manera indirecta presenta un uso en su mayoría comercial como se indica en el siguiente plano, con unas zonas de oficinas.

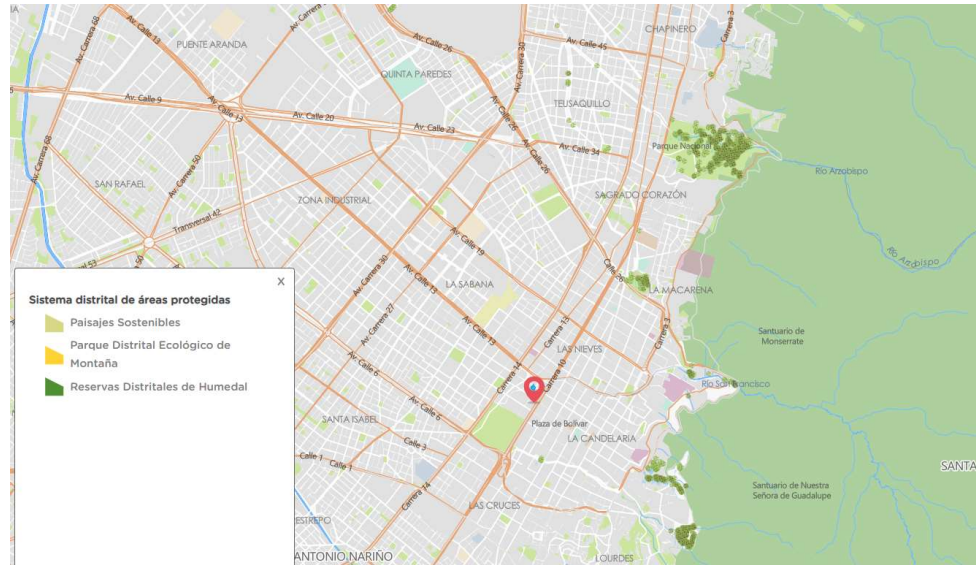
Ilustración 18, Mapa de uso de la zona de influencia del proyecto.



Adaptado: IDECA. (2024). Capa Uso Predominante por Manzana Bogotá D.C. Años 2012 al 2020 La IDE de Bogotá D.C. [Pantallazo]. IDECA. <https://mapas.bogota.gov.co/#>

En cuanto a sistemas de área protegidas que son de alta importancia para la ciudad, el edificio, no se encuentra en ninguna zona protegida, humedal protegido, parque ecológico, paisaje sostenible o similares, que puedan verse afectados de manera indirecta por las obras ejecutadas. Cabe destacar que zonas verdes importantes no se presentan en un radio de aproximadamente 1,5 km, en donde se encuentra la zona de los cerros orientales. Como se evidencia en la siguiente imagen:

Ilustración 19, Zona de influencia y sus áreas protegidas.



Adaptado: IDECA. (2024). Capa Sistema distrital de áreas protegidas La IDE de Bogotá D.C. [Pantallazo]. IDECA. <https://mapas.bogota.gov.co/#>

17.1.1.2. Área de influencia directa (AID)

El área de influencia directa del edificio corresponde a los predios y vías colindantes, todos son de tipo comercial, y las vías carrera 11 y calle 12, e internamente la vía interna y los demás bloques que componen el predio del edificio Navarro.

Ilustración 20, Zona de influencia directa del proyecto.



Adaptado: IDECA. (2024). Capa barrio legalizado. año 2019 La IDE de Bogotá D.C. [Pantallazo]. IDECA. <https://mapas.bogota.gov.co/#>

No se presenta afectación para los medios físico y biótico de manera directa en el proyecto, puesto que se considera que no se tienen áreas cercanas

17.1.2. EVALUACIÓN AMBIENTAL SIN PROYECTO

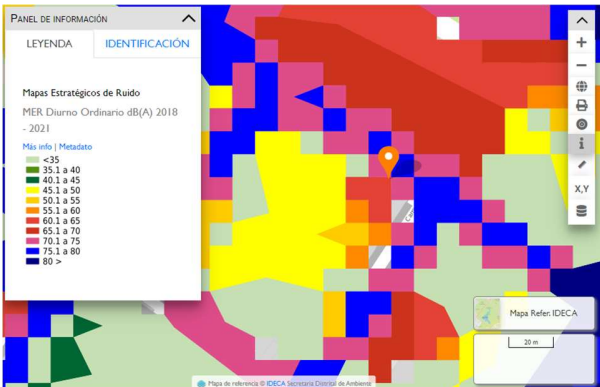
A continuación, se presenta una relación de estado actual de los elementos del ambiente, principalmente del área de influencia del proyecto. Incluyendo una descripción del ambiente por medios físico, biótico y social sin la existencia de las acciones requeridas para los primeros auxilios del edificio Navarro Bloque A.

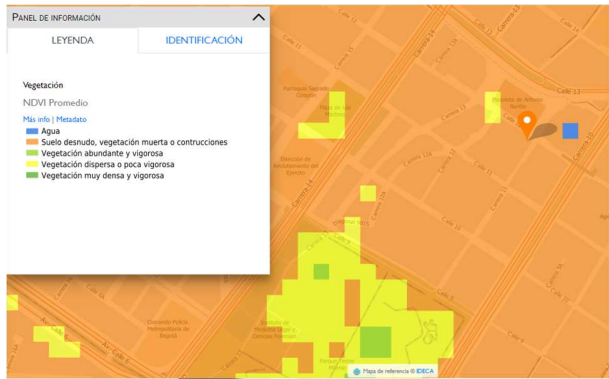
Tabla 14, Casas & Hernández (2024), Descripción de las condiciones ambientales actuales en la zona de influencia sin proyecto

Ilustración 21, Mapa Mapas Estratégicos de Ruido MER Diurno Ordinario dB(A) 2018 – 2021.

Medio	Componente	Descripción	Descripción sin proyecto
Físico	Geología	Geomorfología del suelo	El proyecto se encuentra en la cuenca del río Bogotá en la sabana de Bogotá. En una zona urbana.
	Suelo	Tipo de suelos	En la zona de según el servicio geológico y como se indicó anteriormente, se identifica el suelo con “Arcillas, Turbas y arcillas arenosas con niveles delgados de grava. Localmente capas de depósitos de diatomeas”
		Usos del suelo	Como se indicó con anterioridad, el uso del suelo de la zona de influencia es predominantemente comercial, con otros usos secundarios como el de oficinas.
	Agua	Calidad y disponibilidad de corrientes superficiales y subterráneas.	No existen cuerpos de agua dentro de la zona de influencia del proyecto, el más cercano que era superficial, es el Río San Francisco que como lo indica el Archivo de Bogotá (2018) fue canalizado desde 1884 “desde el puente San Francisco (carrera 7ª con calle 15), hasta el puente Cundinamarca (carrera 8ª con calle 14)”. En cuanto a aguas subterráneas según el visor geográfico ambiental de la secretaría de ambiente, en la carrera 10 con calle 6 existió un punto de agua subterránea que se encuentra con sellado definitivo en el Parque Tercer Milenio, localidad 03.

Medio	Componente	Descripción	Descripción sin proyecto								
			<i>Ilustración 22,Información general del punto más cerca del proyecto de agua superficial.</i> Puntos de Aguas Subterráneas <table> <tr> <td>Tipo de Captación:</td> <td>Sellado Definitivo</td> </tr> <tr> <td>Nombre Predio:</td> <td>PARQUE TERCER MILENIO - IDU</td> </tr> <tr> <td>Localidad:</td> <td>03</td> </tr> <tr> <td>No. Expediente:</td> <td>DM-01-99-09</td> </tr> </table> IDECA. (2020). Puntos de aguas subterráneas [-74.07845342159271,4.601374003306766]. Área Urbana de Bogotá D.C., Escala 1:500. https://visorgeo.ambientebogota.gov.co/minimo/?lon=-74.086786&lat=4.598428&z=16&l=5:1 99:1&t=7	Tipo de Captación:	Sellado Definitivo	Nombre Predio:	PARQUE TERCER MILENIO - IDU	Localidad:	03	No. Expediente:	DM-01-99-09
	Tipo de Captación:	Sellado Definitivo									
	Nombre Predio:	PARQUE TERCER MILENIO - IDU									
Localidad:	03										
No. Expediente:	DM-01-99-09										
Aire	Calidad del aire	La calidad del aire en Bogotá, como se indicó en numerales anteriores, se encuentra particulado menor a 2.5 micras PM2.5, en Bogotá se generan 9500 tonelada al año relacionado con las vías. En la zona de influencia del edificio Navarro, el PM25 es de 21 a 22 µg/m3 y el PM10 es de 42 a 55 µg/m3 . Lo anterior según el visor geográfico ambiental de la secretaria de Ambiente.									
	Niveles de Presión Sonora	De acuerdo con el Visor Geográfico Ambiental de la secretaría Distrital de ambiente. Los niveles de presión sonora en el punto donde se encuentra el edificio Navarro, corresponden a valores de 65,1 a 70 dB:									

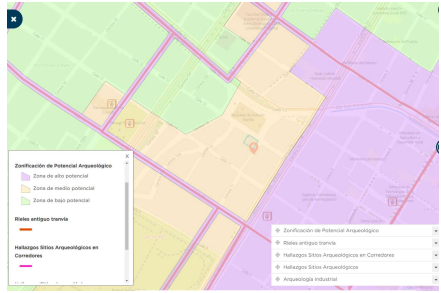
Medio	Componente	Descripción	Descripción sin proyecto
			<i>Ilustración 23, Mapa Mapas Estratégicos de Ruido MER Diurno Ordinario dB(A) 2018 – 2021.</i>  IDECA. (2020). Mapas estratégicos de ruido [-74.07845342159271,4.601374003306766]. Área Urbana de Bogotá D.C., Escala 1:500. https://visorgeo.ambientebogota.gov.co/minimo/?lon=-74.086786&lat=4.598428&z=16&l=5:1 99:1&t=7
	Paisaje	Paisaje	Los desarrollos ocurridos en la zona de estudio han producido una modificación del paisaje, inicialmente sabana de Bogotá ahora únicamente incluye zonas duras, y el río cercano San Francisco canalizado como se indicó con anterioridad. El paisaje es urbano. De clima frío perteneciente a la ciudad de Bogotá.
Biótico	Ecosistemas terrestres	Flora	La mayor parte de la zona de estudio se encuentra catalogada según el Visor Geográfico Ambiental de la secretaría Distrital de ambiente. como zona de Suelo desnudo, vegetación muerta o construcciones, y en dos pequeñas zonas como Vegetación dispersa o poca vigorosa.

Medio	Componente	Descripción	Descripción sin proyecto
			<i>Ilustración 24, Mapa de vegetación. Índice de vegetación normalizado -NDVI.</i>  IDECA. (2020). Vegetación [-74.07845342159271,4.601374003306766]. Área Urbana de Bogotá D.C., Escala 1:500. https://visorgeo.ambientebogota.gov.co/minimo/?lon=-74.086786&lat=4.598428&z=16&l=5:1 99:1&t=7
	Ecosistemas terrestres	Fauna terrestre	Se presenta baja diversidad de especies, debido a las perturbaciones seculares de origen antrópico. Lo anterior debido al desplazamiento de la fauna original por antropización y urbanización de la zona, cambios de uso de suelo. La fauna actual de la zona es de palomas comunes, roedores y otros animales menores no silvestres.
	Ecosistemas acuáticos	Fauna acuática	No hay presencia de este tipo de fauna debido a que como se indicó con anterioridad no hay cuerpos hídricos superficiales en la zona de intervención.
Social	Demográfico	Dinámica poblacional	La dinámica poblacional de la zona está dada por el sector comercial. Por lo tanto, las mayores afluencias del público se presentan en horas diurnas. La población para la localidad de Santafé es de 107.630 habitantes.
		Salubridad	En materia de morbilidad según el observatorio de salud de Bogotá de la secretaria de salud, para la localidad de

Medio	Componente	Descripción	Descripción sin proyecto
			Santafé, la población para la localidad de Santafé es de 107.630 habitante, la morbilidad es de 710 personas, para una tasa de 657,7 por cada 100.000 habitantes. De lo anterior, la primera causa de muertes fue por enfermedades isquémicas del Corazón (116), la segunda causas las enfermedades infecciosas y parasitarias (57), y la tercera causas los suicidios (50).
	ESPACIAL	Servicios sociales y públicos	La localidad de Santa Fe en Bogotá D.C. presenta una deficiencia notable en el acceso a servicios públicos, especialmente en los estratos 1 y 2. Estas limitaciones en el acceso a servicios esenciales como agua potable, electricidad y saneamiento afectan negativamente la calidad de vida y la salud de la población. A pesar de los esfuerzos para mejorar la infraestructura, la pobreza en estos estratos agrava las condiciones de vida, dificultando también el acceso a servicios de salud y educación de calidad. Santa Fe pertenece a la Subred Centro Oriente, que atiende también a las localidades de La Candelaria, Los Mártires, Rafael Uribe Uribe y San Cristóbal. La localidad cuenta con cinco centros asistenciales, incluyendo centros de atención primaria en salud (CAPS), unidades de servicios de salud (USS) y centros de servicios especializados (UMHES). Estos centros son cruciales para la prestación de servicios de salud, pero la localidad aún enfrenta desafíos significativos debido a

Medio	Componente	Descripción	Descripción sin proyecto
			las limitaciones en otros servicios públicos que impactan el bienestar general de sus habitantes.
		Infraestructura de transporte y medios de comunicación	La localidad de Santa Fe en Bogotá D.C. posee una malla vial total de 352.64 km-carril, distribuida entre vías urbanas y rurales. En el área urbana, se encuentran vías troncales, arteriales, intermedias y locales, mientras que en el área rural existen vías principales y no principales. La infraestructura vial urbana presenta deterioros considerables debido a su antigüedad, sobrecarga de tráfico y la intervención inadecuada por parte de usuarios y empresas de servicios públicos. Las vías rurales también sufren por problemas de drenaje y falta de infraestructura de soporte. Para mejorar la situación de la malla vial, se proponen varias estrategias de intervención: mantenimiento preventivo para prevenir futuras fallas, mantenimiento correctivo para reparar daños existentes, rehabilitación vial para intervenir la estructura vial y construcción vial para crear nuevas vías. En las áreas rurales, se enfatiza la necesidad de mejorar los drenajes y construir una estructura vial adecuada para asegurar la transitabilidad.
	Económica	Actividades productivas	Las principales actividades productivas en la zona de influencia del proyecto son el comercio y el trabajo independiente, especialmente en la informalidad. El comercio incluye tanto actividades formales como informales, lo que refleja la diversidad y dinámica económica local. Además, muchas personas mayores dependen de

Medio	Componente	Descripción	Descripción sin proyecto
			ingresos por arriendos o ayudas económicas, ya que la informalidad y la falta de oportunidades afectan su capacidad de participación activa en el mercado laboral.
		Empleo	La zona de influencia del proyecto se caracteriza por una limitada capacidad de talento humano en la Alcaldía Local. En 2020, la entidad dispone de 121 colaboradores, de los cuales 36 son empleados fijos y 85 son contratistas que brindan servicios profesionales y apoyo. Esta configuración muestra una capacidad insuficiente para cumplir eficazmente con las exigencias de los Decretos 1421 de 1993 y 768 de 2019, los cuales requieren una inversión social acorde con 17 políticas públicas y al menos 13 sectores distritales. Con una población de 91,000 habitantes y aproximadamente 1,500,000 visitantes diarios, la actual capacidad del personal afecta áreas como movilidad, seguridad, empleo e informalidad, y atención en salud.
		Plan de desarrollo local	El Plan de Desarrollo Distrital “Un nuevo contrato social y ambiental para el siglo XXI” fue aprobado el 31 de mayo de 2020. Este plan establece las directrices de inversión y los conceptos de gasto, conforme al Acuerdo Distrital No. 740 de 2019 sobre las funciones de las Alcaldías Locales, así como a las Circular CONFIS 01 y su modificación, la Circular CONFIS 03 de 2020. Estas normativas, que responden a la contingencia del COVID-19, delinean los lineamientos generales para la inversión local en el periodo 2021-2024.

Medio	Componente	Descripción	Descripción sin proyecto
	Cultural	Arqueología y patrimonio cultural	<i>Ilustración 25, Zonificación de Potencial Arqueológico</i>  IDECA. (2020). <i>Zonificación de Potencial Arqueológico</i> [-74.07845342159271, 4.601374003306766]. Mapas Bogotá https://mapas.bogota.gov.co/# La localidad de Santa Fe en Bogotá, epicentro de la actividad comercial durante casi 400 años, ha revelado un notable potencial arqueológico debido a su importancia histórica y urbanística. Desde la fundación de la ciudad hasta tiempos recientes, este sector ha sido clave en la vida urbana, y sus intervenciones urbanísticas han facilitado el descubrimiento de valiosos contextos arqueológicos. Durante la reciente peatonalización de la calle principal, se conformó un equipo interdisciplinario de arqueólogos, historiadores, restauradores y expertos en patrimonio cultural para identificar y analizar los hallazgos. La zonificación de potencial arqueológico en la localidad se clasifica en tres categorías: alto, medio y bajo. En la zona de alto potencial, se han encontrado rieles del antiguo tranvía, que revelan detalles sobre los sistemas de transporte históricos. Sitios arqueológicos cercanos a la zona de influencia incluyen el Templo

Medio	Componente	Descripción	Descripción sin proyecto
			del Monasterio de Santa Inés, descubierto en 1957 durante obras de demolición, y la Plaza de los Mártires, donde se realizaron investigaciones en 2016. La Iglesia del Voto Nacional, investigada en 2013, también se encuentra en la zona. Estos hallazgos abarcan desde restos humanos y materiales constructivos del siglo XVIII hasta artefactos culturales del siglo XIX, ofreciendo una visión integral de la evolución urbana y cultural de Santa Fe.
		Ejes articuladores del sistema cultural	La localidad de Santa Fe, con el apoyo del Comité Local de Cultura, Arte y Participación (CLACP), ha visto un notable avance en el desarrollo cultural y artístico. El Centro Filarmónico ha superado sus objetivos al beneficiar a 450 niños y jóvenes, y las escuelas de formación artística han capacitado a 250 personas en diversas disciplinas. Sin embargo, hay problemas de acceso a estos programas debido a la ubicación de los centros, especialmente para residentes de áreas más alejadas. Se están realizando esfuerzos para adaptar y expandir la oferta cultural a las necesidades locales. En el ámbito deportivo, Santa Fe cuenta con una variedad de instalaciones, incluyendo parques y canchas para diferentes deportes. La participación en actividades físicas es alta, con un 54% de la comunidad satisfecha con los espacios disponibles. No obstante, persisten desafíos como la informalidad de muchas escuelas deportivas, la dificultad de acceso para adultos mayores y la gestión de los parques durante los torneos. Se están implementando estrategias para formalizar las escuelas, mejorar la inclusión de los adultos mayores y optimizar el uso de los espacios deportivos.

Medio	Componente	Descripción	Descripción sin proyecto
	Política	Relaciones de poder	La zona de influencia está bajo la Alcaldía Local de Santa Fe, que gestiona asuntos locales, implementa políticas distritales a nivel barrial y promueve el desarrollo comunitario. Esta alcaldía forma parte de las 20 localidades que componen la Alcaldía Mayor de Bogotá. El Alcalde Mayor supervisa y coordina la ciudad en general, mientras que los Alcaldes Locales, como el de Santa Fe, manejan la ejecución de políticas y administración local, con el apoyo de secretarías y entidades especializadas.
		Organización y gestión comunitaria	La estructura de organización y gestión comunitaria de la zona de influencia está compuesta por 38 barrios, con 29 Juntas de Acción Comunal establecidas, de las cuales 21 cuentan con salón comunal. El fondo de desarrollo local se encarga de garantizar el funcionamiento y el uso adecuado de estos salones, priorizando recursos para su mejora según las necesidades de cada comunidad. No obstante, menos del 70% de estas Juntas tienen infraestructura adecuada, lo que lleva a que muchas usen vías públicas y espacios privados para sus reuniones.

17.1.3. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ambiental

Los impactos significativos identificados para cada componente ambiental, así como la respectiva matriz de evaluación de impacto ambiental, se encuentran en el **Anexo 9**.

“Matriz de impacto ambiental”.

17.2. Plan de manejo ambiental (PMA)

17.2.1. Generalidades

Partiendo de la evaluación de los impactos ambientales se identifican las acciones y responsables durante las etapas de construcción y postconstrucción del proyecto. Con el fin de formular los mecanismos que permitan aplicar oportunamente las medidas, de manejo, prevención, mitigación, control, protección, vigilancia o compensación, en las áreas de interés humano y ecológico para la zona de influencia del proyecto.

Así mismo el plan de manejo se enfoca en el ahorro de agua, y energía durante las actividades de la obra.

17.2.2. Normatividad ambiental aplicable

Resolución 627 del 07 de abril de 2006 “Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.”

Resolución 601 del 04 de abril de 2006 “Por la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.

Guía Técnica Colombiana GTC 24 Gestión Ambiental. Residuos Sólidos, Guía para la separación en la fuente y recolección selectiva. 2004 del Icontec.

Decreto 4741 de 2005 “por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral”.

Decreto 838 de 2005 “por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.”

Resolución 2254 del 2017 “Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones.”

17.2.3. Actividades del proyecto con impacto ambiental.

A continuación, se incluyen las actividades del proyecto que pueden generar un impacto ambiental para el agua, aire o demás elementos.

- Remoción de tejado de asbesto cemento de aquellos miembros de estructura afectada y el tanque de agua.
- Construcción de sobrecubierta.
- Erradicación de animales, limpieza y mantenimiento.
- Realizar cerramientos de aberturas por donde ingresa el agua. (Ventanas de la edificación).
- Tratamiento de cielos y muros.

17.2.4. Programas y proyectos del plan ambiental

17.2.4.1. Supervisor ambiental

La Supervisión Ambiental es el mecanismo que permitirá certificar la implementación completa de los diferentes programas de prevención, compensación y control señalados en el Plan de Manejo Ambiental, así como de realizar seguimiento y monitoreo para determinar su eficacia y oportunidad, de manera que la organización que lo ejecuta proceda a diseñar los ajustes que sea necesario introducirles.

La Supervisión Ambiental realizará la verificación del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental del proyecto, y se identifican de acuerdo con las actividades los siguientes programas para ser monitoreados.

Tabla 15, Casas & Hernández (2024), Programas y proyectos del Plan de Manejo Ambiental

PROGRAMA/Proyecto	Impactos para manejar	Objetivos	Metas
Programa de manejo de fuentes fijas (Emisiones y ruido)	• Contaminación auditiva. • Contaminación del aire.	- Prevención, mitigación y control de emisiones de material particulado, gases y ruido.	- Garantizar condiciones actuales de calidad de aire y niveles de ruido aceptables.
Programa de manejo y disposición de materiales y zonas de botadero	• Contaminación del aire. • Contaminación del suelo (disposición del botadero).	- Controlar impactos en calidad del aire y suelo en zonas de botadero y disposición de materiales.	- Disposición adecuada y certificada del material sobrante.
Proyecto de Manejo y disposición de residuos sólidos y animales.	• Contaminación del aire. • Contaminación de fuentes hídricas por manejo indebido de materiales y disposición inadecuada de residuos y animales.	• Manejo adecuado de residuos sólidos y animales generados por el proyecto.	• - Disposición adecuada de residuos y optimización del reciclaje.
Programa de ahorro de agua	• Desperdicio de agua en obra.	- Uso racional de agua mediante tecnologías y procedimientos adecuados.	- Reducción del 2% en consumo de agua en instalaciones del proyecto.

Programa de ahorro de energía	Desperdicio de energía en obra.	Reducción del consumo de energía mediante tecnologías eficientes y prácticas adecuadas.	Reducción del 5% en consumo de energía en instalaciones del proyecto.
-------------------------------	---	---	---

A continuación, se incluye el flujo de acción de la supervisión ambiental con los demás actores que se involucran en la obra.

Ilustración 26, Casas & Hernández (2024) .Articulación de la Supervisión Ambiental en la estructura del proyecto.



Las labores de Supervisión ambiental del proyecto, se propone la conformación de un equipo que tenga como mínimo:

- Ingenieros residentes
- Supervisores ambientales de campo

Quienes serán los encargados de realizar las respectivas inspecciones, vigilar el cumplimiento del plan de manejo, y reportar en caso dado al contratista y al propietario del proyecto, en caso de que exista un impacto ambiental no previsto.

17.2.4.2. Descripción de los programas

A continuación, se incluye la descripción de los programas identificados para el proyecto del edificio Navarro:

Tabla 16, Casas & Hernández (2024). Descripción de las actividades e indicadores para monitoreo de los programas ambientales del edificio Navarro.

Programa/Proyecto	Descripción de la actividad	Indicadores de monitoreo y seguimiento
Programa de manejo de fuentes fijas (emisiones y ruido)	• Material Particulado: Humectación de las áreas que generan polvo. La frecuencia de dicha humectación debe ser periódica o cuando se evidencie que sea requerido. Evitar acopio de material más allá de la altura del cerramiento, para evitar que estas se trasladen a las vías o edificios vecinos. • Gases: Realizar una revisión periódica de la maquinaria y/o equipos utilizados; en caso de presentarse gases realizar mantenimiento mecánico. • Ruido: Instalación de elementos de goma que reduzcan el ruido, definir horarios determinados en horas que afecten menos la actividad de la zona. Protección auditiva del personal afectado de manera directa como trabajadores y personal de vigilancia.	• Material particulado. Realizar monitoreo periódico con el fin de determinar que el material particulado se encuentre acorde a lo establecido por la Resolución 601 de abril de 2006; de manera que no se sobrepasen los límites permitidos, y en caso dado, ajustar las medidas indicadas. • Ruido ambiental. Se sugiere realizar mediciones periódicas de acuerdo con lo establecido en la Resolución 627 de abril de 2006. • Gases. Se verificará los niveles de gases de los equipos y maquinaria utilizada.
Programa de manejo y disposición de materiales y zonas de botadero	• Verificar que las zonas de botaderos donde se va a acopiar el material cumplan con los requisitos ambientales y estén certificadas, y que se encuentren lo más cercano posible al lugar de la obra con el fin de reducir las distancias de recorrido y disminuir el impacto. • Evitar la contaminación de los materiales aprovechables con otros. • Transporte de material sobrante. Se debe verificar que el transporte de material se realice en un vehículo que no permita la pérdida de material, que no tenga roturas, y que la carga se encuentre tapada para evitar la dispersión.	• El seguimiento se realizará para Verificar que se realice revisión de los lugares de disposición de material semanal a la totalidad de viajes. #verificacion por viaje/#total de viajes a botadero
Proyecto de manejo y disposición de residuos sólidos y animales	• Garantizar almacenamiento selectivo. Sin presencia de humedad, señalizado, visible. • Realizar separación de residuos, de acuerdo con la Guía Técnica Colombiana GTC 24 del Icontec, e el decreto 4741 de 2005 y el Decreto 838 de 2005. Como se indica a continuación: • Residuos Aprovechables no peligrosos - Residuos de alimentos o similares (Residuos de comida, madera de poda de árboles, etc) - Residuos Peligrosos, - Residuos Especiales. • Aprovechamiento de residuos ya sea reuso o reciclaje. • Realizar capacitaciones con el personal para aprovechar	• % de residuos recuperados /Total de residuos generados • % de Capacitación = (Personas que recibieron capacitación/ Total personal)*100

Programa/Proyecto	Descripción de la actividad	Indicadores de monitoreo y seguimiento
	los residuos sólidos biodegradables para fabricar compost.	
Programa de ahorro de agua	- Implementar medidas de ahorro en obra: Utilizar tanques para evitar desperdicio de agua en las llaves de la obra, para las actividades del día. Utilizar aguas lluvias para el funcionamiento de los aparatos sanitarios. Realizar el aseo general cada semana y no todos los días, para reducir el consumo de agua. Utilizar aparatos ahorradores de agua, en caso de requerir instalación en campamento. - Capacitación del personal: Concientizar al personal sobre el ahorro del agua y su uso racional. Se sugiere se realice la capacitación al inicio de las actividades, y posteriormente una vez a la semana si no se ha alcanzado la línea base.	% de disminución de consumo agua: $\%DCA = (CAI - CAA) / CAI * 100$ Donde: % DCA = % de disminución de consumo agua CAA = Consumo agua del mes actual CAI = Consumo agua del mes inicial - Esta diferencia debe ser del 2% de acuerdo con las metas definidas. % de Capacitación = (Personas que recibieron capacitación / Total personal) * 100
Programa de ahorro de energía	- Instalación e implementación de elementos ahorradores. Los requerimientos energéticos de luz, se sugiere se utilicen sensores de movimiento y luminarias ahorradoras de energía cuando se requieran en espacios sin luminarias. - Capacitación del personal: Concientizar al personal sobre el ahorro energético, en caso de que no se puedan instalar sensores de movimiento, que sean estos los encargados de no desperdiciar la energía durante los trabajos de la obra apagando las luces, y no dejando conectados los equipos a los enchufes, apagar computadores si se tienen en el campamento.	% de disminución de consumo: $\%DCE = (CEI - CEA) / CEI * 100$ Donde: % DCE = % de disminución de consumo energético CEA = Consumo energético del mes actual CEI = Consumo energético del mes inicial - Esta diferencia debe ser del 5% de acuerdo con las metas definidas. % de Capacitación = (Personas que recibieron capacitación / Total personal) * 100

18. PROGRAMACIÓN

Ver Anexo 5. “Programación por etapas”.

Tabla 17, Casas & Hernández (2024), Cronograma de actividades-Edificio Navarro

Cronograma de actividades-Edificio Navarro				
No.	Capítulo	Duración de la actividad (días)	Fecha inicio	Fecha fin
FASE I Planificación				
1	Evaluación inicial y análisis			
1.1	Inspección visual	3	1/07/2024	4/07/2024
1.2	Análisis de grietas	3	2/07/2024	5/07/2024
2	Diseño y selección de materiales			
2.1	Planificación detallada de reparación, restauración, preservación y conservación.	6	8/07/2024	14/07/2024
2.2	Selección de materiales y métodos de intervención (De acuerdo con las alternativas propuestas).	2	14/07/2024	16/07/2024
2.3	Diseño de refuerzos y detalles constructivos	6	16/07/2024	22/07/2024
FASE II Ejecución				
1	Actividades preliminares			
1.1,	Localización y replanteo		21/07/2024	21/07/2024
2	Reparación y Restauración			
2.1	Desmonte, transporte y disposición de tejado asbesto-cemento barro y tanque de agua de cubierta.	5	21/07/2024	26/07/2024
2.2	Instalación y reemplazo de vidrios dañados, y faltantes de la fachada de la edificación.	7	29/07/2024	5/08/2024
2.3	Eliminación de animales y limpieza del edificio.	3	8/08/2024	11/08/2024
2.4	Mejoramiento de muros (Incluye limpieza, secado, pañete y pintura de estos)	4	14/08/2024	18/08/2024
2.5	Mejoramiento de Cielos rasos (Incluye desinstalación, suministro e instalación de los cielos rasos en mal estado con drywall e= 6mm).	2	19/08/2024	21/08/2024
2.6	Reforzamiento de elementos de aleros	2	14/08/2024	16/08/2024
3	Preservación y conservación. (Sobrecubierta).			
3.1	Instalación de la estructura metálica de columnas, perfiles UPN o perfiles en C de estructura metálica de la sobrecubierta, e instalación de tejas de Zinc.	6	16/08/2024	22/08/2024
3.2	Construcción e instalación de e bajantes tubería 2" PVC	8	23/08/2024	31/08/2024
3.3	Elaboración de Manual de plan de mantenimiento y operación, en el que se incluya como mínimo (Inspecciones y monitoreo regulares, mantenimiento preventivo, limpieza de superficies, recubrimientos de protección en zonas donde lo reparado ya no es suficiente, limpieza de canales periódica, reparaciones de corrosión que permita continuar con la vida útil, mantenimiento de revestimientos realizados.)	6	31/08/2024	6/09/2024
4	Otros			
4.1	Aseo final de la obra	2	31/08/2024	2/09/2024
4.2	Retiro y manejo de escombros	2	31/08/2024	2/09/2024
FASE III Pruebas y finalización				

1	Pruebas de carga y verificación de las actuaciones realizadas	2	3/09/2024	5/09/2024
2	Inspecciones finales y ejecución de pruebas de calidad.	2	3/09/2024	5/09/2024
FASE IV Actualización de la norma de mampostería no confinada.				
1	Ejecución de estudio de vulnerabilidad sísmica	2	6/09/2024	8/09/2024
2	Elaboración de diseños de reforzamiento	2	6/09/2024	8/09/2024

18.1. Duración de la obra

La duración total de la obra se calcula desde la fecha de inicio de la primera actividad hasta la fecha de finalización de la última actividad.

Fecha de inicio de la primera actividad: 1 de julio de 2024

Fecha de finalización de la última actividad: 8 de septiembre de 2024

Entonces, la duración total de la obra es de aproximadamente 70 días.

18.2. Ruta crítica

La ruta crítica está compuesta por aquellas actividades que tienen una holgura total de cero días, lo que significa que cualquier retraso en estas actividades retrasará la finalización del proyecto en su totalidad:

- *Actividad 2.2 - Instalación y reemplazo de vidrios dañados, y faltantes de la fachada de la edificación*

Duración: 7 días

Fecha de inicio temprana: 29 de julio de 2024

Fecha de finalización temprana: 5 de agosto de 2024

- *Actividad 3.1 - Instalación de la estructura metálica de sobrecubierta y tejas de Zinc*

Duración: 6 días

Fecha de inicio temprana: 16 de agosto de 2024

Fecha de finalización temprana: 22 de agosto de 2024

Actividad 3.2 - Construcción e instalación de bajantes tubería 2" PVC

Duración: 8 días

Fecha de inicio temprana: 23 de agosto de 2024

Fecha de finalización temprana: 31 de agosto de 2024

- *Actividad 3.3 - Elaboración de Manual de plan de mantenimiento y operación*

Duración: 6 días

Fecha de inicio temprana: 31 de agosto de 2024

Fecha de finalización temprana: 6 de septiembre de 2024

- *Actividad 4.1 - Aseo final de la obra*

Duración: 2 días

Fecha de inicio temprana: 31 de agosto de 2024

Fecha de finalización temprana: 2 de septiembre de 2024

- *Actividad 4.2 - Retiro y manejo de escombros*

Duración: 2 días

Fecha de inicio temprana: 31 de agosto de 2024

Fecha de finalización temprana: 2 de septiembre de 2024

- *Actividad 1 - Pruebas de carga y verificación de las actuaciones realizadas*

Duración: 2 días

Fecha de inicio temprana: 3 de septiembre de 2024

Fecha de finalización temprana: 5 de septiembre de 2024

- *Actividad 2 - Inspecciones finales y ejecución de pruebas de calidad*

Duración: 2 días

Fecha de inicio temprana: 3 de septiembre de 2024

Fecha de finalización temprana: 5 de septiembre de 2024

Estas actividades son las que determinan la duración total del proyecto y cualquier retraso en alguna de ellas afectará el cronograma completo. Por lo tanto, forman la ruta crítica del cronograma del Edificio Navarro.

18.3. Actividad de mayor duración

Para determinar la actividad de mayor duración, revisamos la tabla y encontramos la actividad con la duración más larga en días.

La actividad más larga es 3.2 Construcción e instalación de bajantes tubería 2" PVC, con una duración de 8 días, desde el 23 de agosto de 2024 hasta el 31 de agosto de 2024.

Esta actividad es crucial porque determina la duración mínima del proyecto si se encuentra en la ruta crítica o tiene impacto en las actividades subsiguientes.

Con base en el cronograma proporcionado, la duración total de la obra es de aproximadamente 70 días. La ruta crítica incluirá actividades como la instalación de bajantes (3.2) y otras que no tienen holgura entre ellas. La actividad de mayor duración es la construcción e instalación de los bajantes de tubería de PVC, que ocupa 8 días.

19. COSTOS

Tabla 18, Casas & Hernández (2024) PRESUPUESTO INTERVENCIÓN EDIFICIO NAVARRO BOGOTÁ

PRESUPUESTO INTERVENCIÓN EDIFICIO NAVARRO BOGOTÁ		
	ACTIVIDAD	VALOR TOTAL
1	ASEO Y LIMPIEZA	\$ 1.558.200
2	DESMONTES	\$ 29.589.000
3	CARPINTERÍA MADERA	\$ 2.625.000
4	CARPINTERÍA METÁLICA	\$ 25.971.114
5	CERRAMIENTOS	\$ 907.200
6	IMPERMEABILIZACIÓN	\$ 17.126.154
7	VENTANERÍA	\$ 642.000
8	INSTALACIONES HIDRÁULICAS	\$ 7.651.780
9	ESTUDIOS SEGUNDA ETAPA	\$ 21.445.028
TOTAL ACTIVIDADES SIN AIU		\$ 107.515.475
ADMINISTRACIÓN %	15%	\$ 16.127.321
IMPREVISTOS %	3%	\$ 3.225.464
UTILIDADES %	5%	\$ 5.375.774
TOTAL AIU (%)	23%	\$ 24.728.559
TOTAL INCLUIDO AIU:		\$ 156.972.594

- Los capítulos con mayor porcentaje del presupuesto total son Desmontes (18.85%), Carpintería Metálica (16.55%), e Impermeabilización (10.91%). Estos capítulos representan las actividades más costosas del proyecto.
- Capítulos como Aseo y Limpieza, Cerramientos y Ventanería tienen porcentajes relativamente bajos en comparación con el total del presupuesto.
- El Capítulo de Estudios Segunda Etapa también tiene un porcentaje significativo (13.66%), lo que refleja la importancia de la planificación y análisis técnico durante la ejecución del proyecto.

Para verificar a detalle las actividades y cada uno de los valores revisar el Anexo 4.

“Presupuesto del proyecto”.

20. CONCLUSIONES

- La evaluación de la amenaza sísmica en Bogotá, D.C., indica que la ciudad está expuesta a un riesgo considerable de daños moderados durante un evento sísmico, lo que resalta la importancia de implementar medidas de prevención y preparación para mitigar los efectos potenciales en la población y las estructuras.
- Los procesos patológicos más frecuentes en el edificio Navarro, son las humedades por filtración, que desencadenaron otras patologías secundarias de manera directa e indirecta. Son procesos que se dinamizaron debido a la vetustez de la edificación, la edad de los materiales, y la falta de rigor normativo para la ejecución de la estructura y la calidad de los materiales. La ubicación de la mayoría de ellas, se encuentran en el último piso (piso cuarto), y la cubierta, que, aunque no permitió la verificación completa, es la que tiene la exposición más directa.
- Las causas directas de las lesiones encontradas son principalmente la humedad, las indirectas son la falta de mantenimiento que ha permitido las aberturas, el ingreso de animales, y las condiciones de diseño, calidad y edad de los materiales.

- En concordancia con las lesiones encontradas, los ensayos realizados para determinar el estado de los elementos, el origen de la humedad y que elementos ha afectado, son ensayo con Higrómetro, esclerómetro, carbonatación y cámara térmica. Aunque se podrían haber realizado otros adicionales, se realizaron los mencionados por limitaciones presupuestales y temporales.
- A pesar de que el edificio analizado no ha mostrado daños visibles por eventos sísmicos en los últimos 40 años, su sistema constructivo y la condición de sus elementos estructurales sugieren una alta vulnerabilidad ante posibles fallas por tensión durante un sismo, especialmente considerando su ubicación en una zona de amenaza intermedia. Esto resalta la importancia de realizar evaluaciones periódicas de la infraestructura para identificar y abordar posibles riesgos sísmicos.
- En general, el edificio analizado presenta unas lesiones en su mayoría **Severas**, dado que existe afectación de elementos estructurales de cubierta y posiblemente de los elementos en madera que soportan el entrepiso de los locales y el porcentaje de muchas de las lesiones superó el 70% del total del área.

La afectación es severa, especialmente porque la mayoría de los espacios se consideraron no funcionales. La presencia de palomas y deficiencias de mantenimiento, la posibilidad de colapso de los cielos y de elementos del entrepiso, entre otras hacen que el edificio no se pueda ocupar, sin una intervención inmediata.

- Aunque el edificio parece estar en buen estado superficialmente, la falta de condiciones óptimas en el desarrollo de sus elementos estructurales de entrepiso indica la necesidad de realizar mejoras y reforzamientos estructurales para garantizar su resistencia sísmica adecuada. Este análisis subraya la importancia de implementar medidas preventivas y correctivas en la construcción y mantenimiento de edificaciones para reducir su vulnerabilidad ante eventos sísmicos.
- La intervención inmediata para conservación de la estructura es la eliminación de las fuentes de humedad, y eliminación de los animales que se encuentran deteriorando los acabados y elementos estructurales.
- El presupuesto total, incluyendo AIU, asciende a \$156,972,594. Los capítulos que representan los mayores porcentajes del presupuesto son los Desmontes (18.85%), Carpintería Metálica (16.55%), e Impermeabilización (10.91%). Estos capítulos son críticos debido a sus altos costos y su potencial impacto en la ejecución del proyecto si no se gestionan correctamente.

21. RECOMENDACIONES

Realizar la priorización de las actividades de la sobrecubierta para detener el ingreso del agua al edificio, y que las lesiones existentes empeoren de acuerdo con sus condiciones respectivas. Así mismo priorizar actividades para eliminar los animales dentro del edificio de manera que se pueda iniciar a reactivar sectores y hacerlos habitables nuevamente.

22. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ELTiempo (2005). Desalojo en el edificio Navarro. 05 de junio de 2005,
<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1636493>
- F. LASHERAS (s.f.) Capítulo XI Patología de la construcción con madera.
<https://oa.upm.es/53437/1/L032009TCXIMadera.pdf>
- IDEAM (2023). CARÁCTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DE CIUDADES PRINCIPALES Y MUNICIPIOS TURÍSTICOS.
<http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418894/Caracter%C3%ADsticas+de+Ciudades+Principales+y+Municipios+Tur%C3%ADsticos.pdf/c3ca90c8-1072-434a-a235-91baee8c73fc#:~:text=En%20la%20ma%C3%ADrugada%20la%20temperatura%20m%C3%ADnima%20est%C3%A1%20entre%2025%20y,mayor%20en%20los%20meses%20lluviosos.>
- MARTÍNEZ PAGÁN, P. Prospección geofísica 2: métodos sísmicos. ed. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena, 2014. Pág. 20-30 . Disponible en: https://elibro.net/es/ereader/usta/59883?fs_q=s%C3%ADsmica&prev=fs
- Secretaría de Ambiente (2023). Plan del aire 2030.
<https://drive.google.com/file/d/1Pt7cGCRSzm8ogsA450Tauy0J065ZU9nW/view>
- SRN Superintendencia de industria y notariado (s.f.) Los curadores urbanos.
<https://servicios.supernotariado.gov.co/files/portal/66.Ley%20de%20Transparencia>

- 66.2.Informacion%20de%20Interes/5.GLOSARIO%20LOS%20CURADORES%20URBANOS%2025.07.19%20SNR.pdf
- NSR-98 (1998) Norma sismorresistente de 1998. Prefacio. Página 22
https://www.andi.com.co/Uploads/Reglamento_colombiano_construccion_sismo_resistente_636536179523160220.pdf
 - VARGAS (2019). Formulación del plan de manejo ambiental en la obra de construcción del edificio familiar. universidad pontificia bolivariana.
<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/7129/38865.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 - Archivo de Bogotá (2018) Canalización del rio San Francisco.
<https://archivobogota.secretariageneral.gov.co/noticias/canalizacion-del-rio-san-francisco>.
 - Secretaría Distrital de Ambiente (2024). Visor Geográfico ambiental.
<https://visorgeo.ambientebogota.gov.co/?lon=-74.088180&lat=4.661370&z=11&l=5:1>
 - Secretaria de salud (2024). Observatorio de salud de Bogotá.
<https://saludata.saludcapital.gov.co/osb/indicadores/mortalidad-general/>
 - Broto, C. (2005). *Enciclopedia Broto de patologías de la construcción: Elementos constructivos I (cerramientos exteriores, interiores, puertas, ventanas y cristales)*. Links International. <https://doi.org/10.9788496424241>
 - Ramos Castillo, N y Barrera Roa, E. (2020). *Estudio patológico del bien de interés cultural conocido como “Casa Colorada”, ubicado en la calle 12b 03-03,*

barrio la Candelaria, centro histórico de la ciudad de Bogotá. Universidad Santo Tomás.

- IDPC. (2019). Contratación del Contrato de Obra No. IDPC-OB507-2019. Resolución No. 0872 del 11 de diciembre de 2019. Objeto: “Ejecutar bajo la modalidad de precios unitarios los primeros auxilios del inmueble ubicado en la Calle 12B No. 3 - 07 denominado Casa Colorada”. Proceso de selección abreviada de menor cuantía No. IDPC-SAMC-11-2019.
<https://www.secop.gov.co/CO1BusinessLine/Tendering/ContractNoticeManagement/Index>
- Instituto Distrital de Patrimonio Cultural. (2022). Resolución 772 de 2022. Instituto Distrital de Patrimonio Cultural. Adopta el trámite de “Autorización de reparaciones locativas y primeros auxilios en los Bienes de Interés Cultural”, conforme a la normativa y reglamentación vigente para adelantar el trámite ante el Instituto Distrital de Patrimonio Cultural. Recuperado de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/listados/tematica2.jsp?subtema=38987&cadena=i>

23. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.

- MARTÍNEZ PAGÁN, P. Prospección geofísica 2: métodos sísmicos. ed. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena, 2014. Pág. 20-30 . Disponible en: https://elibro.net/es/ereader/usta/59883?fs_q=s%C3%ADsmica&prev=fs

- ITURBURU SALVADOR, D. D. ; CASTRO ROSADO, J. C. Estudio de la vulnerabilidad sísmica de los edificios de Guayaquil. ed. Estados Unidos: Editorial Tecnocientífica Americana, 2021. Pág10-30 . Disponible en: https://elibro.net/es/ereader/usta/174269?fs_q=s%C3%ADsmica&prev=fs
- VALDERRAMA, L. Todos los temblores después del terremoto: configurar la experticia en un país sísmico. 1. ed. Santiago de Chile: Editorial Universidad Alberto Hurtado, 2021. Pág. 15-30. Disponible en: https://elibro.net/es/ereader/usta/218965?fs_q=s%C3%ADsmica&prev=fs
- BIBLIOGRAFÍA EN INGLÉS: Seismicity and seismotectonics for the Northern sector of the Algeciras Fault System, Eastern Cordillera, Colombia(Article)(Open Access)
- [Sismicidad y sismotectónica para el sector norte del ámbito del Sistema de Fallas de Algeciras, Cordillera Oriental, Colombia] Chicangana-Montón, G., Bocanegra-Gómez, A., Pardo-Mayorga, J., de Jesús Salcedo-Hurtado,
- República de Colombia. Ministerio de Minas y Energía. Instituto de Investigaciones en Geociencias, Minería y Química. INGEOMINAS. (1993). Fallas activas en Colombia. Por Gabriel Paris, MSc., y Jaime A. Romero L.
- Decreto No. 523 de 6 de diciembre de 2010. Por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C.

- Espinosa Baquero, A. (2004). Historia sísmica de Bogotá. Disertación presentada en los "Martes del Planetario", octubre de 2004, evento organizado por la Sociedad Geográfica de Colombia.
- Hubach, E. (1957). Estratigrafía de la Sabana de Bogotá y alrededores.
- IDIGER. (2024). Infraestructura de Datos Espaciales de la Ciudad de Bogotá - IDECA. Secretaría Distrital de Planeación - SDP. Recuperado de [https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=fa4b277533584c3a95a9208b4d542e19]
- Fondo de Prevención y Atención de Emergencias. (2010). Zonificación de la Respuesta Sísmica de Bogotá para el Diseño Sismo Resistente de Edificaciones: Informe Final (Volumen 1). Subdirección de Técnica y Gestión, Coordinación de Investigación y Desarrollo.
- Servicio Geológico Colombiano, Gómez, J., Montes, N.E., & Marín, E. (compiladores). (2024). Mapa Geológico de Colombia 2023 [https://srvags.sgc.gov.co/jsViewer/Mapa_Geologico_colombiano_2023/]. Escala 1:1 500 000.
- Alcaldía Local de Santa Fe. (2020). *Diagnóstico local territorializado*. Alcaldía Local de Santa Fe.
https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/diagnostico_santa_fe_2020_consolidado.pdf

- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (2010). Decreto 523 de 2010.
<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40984#>

24. ANEXOS

Anexo 1. Ensayos realizados

Anexo 2. Planimetría, levantamiento y modelados existentes

Anexo 3. Fichas de historia clínica y Fichas de diagnóstico

Anexo 4. Presupuesto del proyecto

Anexo 5: Programación por etapas

Anexo 8. Registro fotográfico

Anexo 9. Matriz de impacto ambiental

Anexo. 10 Cartas de permisos