

TRABAJO DE GRADO

**DIAGNÓSTICO Y PLAN DE REHABILITACIÓN DE LAS FISURAS, GRIETAS Y
HUMEDADES QUE SE PRESENTAN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PIO XI
UBICADO EN EL MUNICIPIO DE LA UNIÓN – ANTIOQUIA.**

ROSA BEATRIZ NÚÑEZ OSPINO.

SILVANA ALEJANDRA ARROYAVE ALVAREZ.

YOHANA GARCÍA OSSA.

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
ESPECIALIZACION EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCION
MEDELLIN
2024**

RESUMEN

Este estudio analiza las patologías presentes en la Institución Educativa Pío XI, ubicada en el municipio de La Unión - Antioquia, una región con condiciones climáticas de alta humedad que favorecen el deterioro de las estructuras. La institución cuenta con varios bloques, de los cuales el análisis se centrará en el Bloque 1 y el Bloque 2 debido a las patologías evidenciadas y la antigüedad de las construcciones.

El Bloque 1, construido hace más de 60 años con mampostería no reforzada, refleja limitaciones técnicas propias de su época, incluyendo una baja resistencia a cargas estructurales y a factores externos como la humedad. Por otro lado, el Bloque 2, que emplea un sistema aporticado en concreto más moderno, también presenta signos de deterioro atribuibles al envejecimiento de los materiales y a las condiciones ambientales de la región. Entre las patologías detectadas, se destacan fisuras, grietas y problemas de humedad.

Mediante inspección visual y recopilación de datos, este estudio busca identificar y documentar las patologías existentes, proponiendo soluciones específicas que incluyan técnicas de refuerzo estructural, métodos para llevar a cabo el control y la mitigación de la humedad. Con estas intervenciones, se pretende avalar la vida útil y las adecuadas condiciones de la estructura, además de generar información útil para la gestión de edificaciones similares en la región.

Palabras claves: Patología de la Construcción, Fisuras, Grietas, Humedades.

ABSTRACT

This study analyzes the pathologies present in the Pio XI Educational Institution, located in the municipality of La Unión, Antioquia, a region with high humidity climatic conditions that favor the deterioration of the structures. The institution has several blocks, of which the analysis will focus on Block 1 and Block 2 due to the pathologies evidenced and the age of the buildings.

Block 1, built more than 60 years ago with unreinforced masonry, reflects technical limitations of its time, including low resistance to structural loads and external factors such as humidity. On the other hand, Block 2, which uses a more modern concrete portico system, also shows signs of deterioration attributable to the aging of the materials and the environmental conditions of the region. Among the pathologies detected, fissures, cracks and humidity problems stand out.

Through visual inspection and data collection, this study seeks to identify and document existing pathologies, proposing specific solutions including structural reinforcement techniques and strategies for moisture control and mitigation. These interventions aim to guarantee the safety, functionality and durability of the structures, in addition to generating useful information for the management of similar buildings in the region.

Keywords: Construction Pathology, Fissures, Cracks, Wall damp.

CONTENIDO

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CONTENIDO	4
INTRODUCCIÓN.....	11
1. ASPECTOS GENERALES DEL TRABAJO DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.1 JUSTIFICACIÓN	12
1.2 Contexto.....	13
1.3 Análisis sísmico del municipio de La Unión, Antioquia.	17
1.5 Problema de Investigación.....	26
1.5.1Pregunta de Investigación	26
1.6 Objetivos.....	27
1.6.1 Objetivo general	27
1.6.2 Objetivos específicos.....	27
2. BASES TEÓRICAS Y DEFINICIONES CONCEPTUALES	28
2.2 Antecedentes	28
Marco Teórico	29
2.3	29
Humedades en la Construcción.....	30
Grietas en las Estructuras.....	30
Fisuras en la Construcción	30
Relación entre Humedades, Grietas y Fisuras	31
3.MARCO REFERENCIAL	32
3.1 Marco legal	34
3.2 Alcance y limitaciones.....	36
4. METODOLOGÍA	37
4.1 Diseño de investigación	37
4.2 Descripción del paciente	37
4.3 Población y Muestra	45
4.4 Instrumentos de Recolección de Datos	46
Descripción del Problema Identificado	46

Evaluación y Registro de Daños	46
4.5 Procesamiento de la información.....	48
Integración de Datos en el Modelo Revit	48
4.6 Parametrización de Patologías.....	49
4.7 Análisis y Documentación	50
4.8 Análisis de Datos de la investigación	52
5- ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS EN LA INSTITUCIÓN PIO XI.....	54
5.1 FICHAS DE INSPECCIÓN PATOLOGÍAS MÁS RELEVANTES	54
5.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	60
5.3 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN RECOLECTADA	63
5.4 CALCULO DE VIDA UTIL ESTIMADA	65
6. RECOMENDACIONES DE INTERVENCIÓN	72
6.1 Recomendaciones de intervención.....	74
7. CRONOGRAMA	77
8.. PRESUPUESTO.....	80
BIBLIOGRAFÍA	82
9. ANEXOS.....	84

CONTENIDO DE FIGURAS

Imagen 1	Localización general, Fuente: Google Earth	13
Imagen 2	Localización geográfica 5°58'17.03"N y 75°21'42.37"O, Fuente: Google Earth	14
Imagen 3	003_01_12 RIESGO URBANO, Fuente: PBOT	15
Imagen 4	003_01_11 AMENZA URBANA, Fuente: PBOT	15
Imagen 5	Zonificación ronda de inundación; Fuente: Archivo Cornare	16
Imagen 6	Zona de uso sostenible; Fuente: Cornare.	16
Imagen 7	Histórico sísmico, Fuente: 17	
Imagen 8	Histórico sísmico, Fuente: Servicios geológico colombiano	17
Imagen 9	Análisis de vulnerabilidad del Municipio de la Unión - Antioquia, Fuente: Cornare – Gobernación de Antioquia	20
	Descripción de Mapas de Riesgo	20
Imagen 10	Mapa de amenazas por movimiento en masa en el Municipio de La Unión – Antioquia; Fuente: Cornare – Gobernación de Antioquia.	21
Imagen 11	Mapa de amenazas por riesgo de inundación en el Municipio de La Unión – Antioquia; Fuente: Cornare – Gobernación de Antioquia.	22
Imagen 12	Mapa de riesgo por avenida torrencial del Municipio de La Unión, Fuente: Cornare – Gobernación de Antioquia.	22
Imagen 13	Mapa de zonas de control del Municipio de La Unión, Fuente: Cornare – Gobernación de Antioquia.	23
Imagen 14	Régimen de precipitaciones de La Unión Fuente: Plan Municipal de Gestión del Riesgo 2023.	24
Imagen 15	Serie de precipitación entre 2010 y 2022, Fuente: Plan Municipal de Gestión del Riesgo 2023.	24
Imagen 16	Contexto geológico regional, municipio de La Unión Antioquia Fuente: INGEOMINAS	31
Imagen 17	Desprendimiento y hundimiento de placa de concertó, Fuente: Propia	36
Imagen 18	Grietas pintadas internamente, Fuente: Propia.	36
Imagen 19	Construcción por bloques, con diferente sistema estructural, Fuente: CMGRD	37
Imagen 20	Fotografía 39	
Imagen 21	Toma de testigo en fisuras o grietas, Fuente: Propia	38
Imagen 22	Separaciones de losa en los bloques, 41	
Imagen 23	Grita de junta de construcción, Fuente: Propia	39

Imagen 24	Fotografía de zócalos, Fuente: Propia	40
Imagen 25	Fotografía en cercha, Fuente: Propia	41
Imagen 26	Ubicación de palmeras en zona verde, Fuente: Propia	42
Imagen 27	Ficha de inspección visual; Fuente: Propia	45
Imagen 28	Ubicación de los estudios de suelo, Fuente: Propia	46
Imagen 29	Modelo BIM de la Institución Educativa PIO XI- Bloque 1, Fuente: Propia	46
Imagen 30	Plano en planta del modelado, Fuente: Propia	47
Imagen 31	Tabla de contenido de patologías, Fuente: Propia	48
Imagen 32	Patologías de fracturas, Fuente: Propia	49
Imagen 33	Patologías de humedades, Fuente: Propia	49
Imagen 34	Patologías de Grietas y fisuras, Fuente: Propia	50
Imagen 35	Patologías de Fisura en Planta, Fuente: Propia	50
Imagen 36	Patología de Fisura y Humedad, Fuente: Propia	50
Imagen 37	Ficha N°15 de historia clínica, Fuente: Construcción propia	54
Imagen 38	Ficha N°12 de historia clínica, Fuente: Construcción propia	56
Imagen 39	Ficha N°9 de historia clínica, Fuente: Construcción propia	58

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1	Tabla A.2.3-1 Fuente: NSR -10	18
Tabla 2	Tabla 2.3.2 - Mapa de valores de Aa, Fuente: NSR10	18
Tabla 3	Tabla A.2.3-3 - Mapa de valores de Av, Fuente: NSR10	19
Tabla 4	Descripción de vulnerabilidad del Municipio de La Unión - Antioquia; Fuente: Cornare – Gobernación de Antioquia	21
Tabla 5	Categorías de vida útil de diseño para la construcción; Fuente:CSA	63
Tabla 6	Vida útil de cálculo indicada para Euro código EN-199; Fuente:Eurocodigos EN 1990.....	64
Tabla 7	Matriz explicativa del factor del A a la G, Fuente: “Trabajo de suficiencia profesional – Estimación del tiempo de vida residual de dos edificaciones con sistema dual aplicando la norma ISO 15686”, por Brito Garcia, Genesis Alexi, Atalaya Bazan, Pamela Evelin”.....	64
Tabla 8	Integración de datos en la herramienta Plannerly, 72	
	actividades; Fuente: Propia	74
Tabla 10	Cronograma de trabajo, Fuente: Propia	75
Tabla 11	Presupuesto, Fuente: Propia	77

CONTENIDO DE GRAFICAS

Grafica 1 Clasificación de grado de afectación, fuente: Fichas de historia clínica, construcción propia	50
Grafica 2 Clasificación en porcentaje de grado de afectación Bloque 1, fuente: Fichas de historia clínica, construcción propia	50
Grafica 3 Clasificación en porcentaje de grado de afectación Bloque 2, fuente: Fichas de historia clínica, construcción propia	51
Grafica 4 Clasificación de lesión directa.....	51
Grafica 5 Clasificación de lesión indirecta, fuente: Fichas de historia clínica, construcción propia.....	51
Grafica 6 Tipos de patologías Bloque 1, fuente: Fichas de historia clínica, construcción propia.....	52
Grafica 7 Tipos de patologías Bloque 2, fuente: Fichas de historia clínica, construcción propia.....	52
Grafica 8 Estructuras con más patologías encontradas, fuente: Fichas de historia clínica, construcción propia.	53

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1	Registro Fotográficos	85
Anexo 2	Estudios de suelos	85
Anexo 3	Planos PNG Antiguos	85
Anexo 4	Planos DWG	85
Anexo 5	Modelo BIM – Bloque 1	85
Anexo 6	Fichas de Inspecciones	85

INTRODUCCIÓN

Este estudio se centra en el análisis de las patologías estructurales presentes en la Institución Educativa Pio XI, ubicada en el municipio de La Unión - Antioquia, una región caracterizada por condiciones climáticas de alta humedad que favorecen el deterioro de las estructuras. La institución cuenta con varios bloques, siendo los Bloques 1 y 2 los principales objetos de análisis en esta investigación.

El objetivo principal de este estudio es evaluar las patologías estructurales presentes en el Bloque 1 y el Bloque 2 de la Institución Educativa Pio XI. Las patologías identificadas incluyen fisuras, grietas y humedad, las cuales representan un riesgo para la seguridad y durabilidad de la edificación. Este análisis busca proponer técnicas específicas para mitigar los efectos de estas patologías y contribuir a la conservación del edificio.

Para llevar a cabo esta investigación, se empleará una metodología basada en inspección visual de las estructuras y recopilación de datos sobre las condiciones físicas del edificio. Este enfoque permite identificar y documentar las principales patologías presentes, mientras que se realizan ensayos complementarios que permitan establecer los orígenes y la gravedad de los daños.

Construido hace más de 60 años, el Bloque 1 está conformado por mampostería no reforzada, una técnica común en edificaciones de su época, pero que presenta limitaciones en su capacidad de resistir cargas y patologías asociadas al envejecimiento y a las condiciones ambientales. Por su parte, el Bloque 2 emplea un sistema aporticado en concreto, más moderno y resistente, pero que también evidencia signos de deterioro como fisuras, grietas y problemas de humedad. Estas patologías, comunes en edificaciones expuestas a climas húmedos, constituyen una amenaza para la integridad estructural y funcional de la institución.

La evaluación de patologías en edificaciones como estas es de gran relevancia debido a los riesgos asociados con el deterioro no atendido. Las fisuras, grietas y problemas de humedad no solo incrementan los costos de mantenimiento, sino que también pueden llevar a fallas estructurales a largo plazo, afectando la seguridad de los ocupantes. En edificaciones antiguas de mampostería no reforzadas como el Bloque 1, estos riesgos se acentúan, lo que hace imperativa la implementación de intervenciones que mitiguen los efectos de dichas patologías y aseguren la durabilidad de la infraestructura.

Luego del análisis realizado se prevé que con los resultados se puedan identificar las causas subyacentes de las patologías encontradas, así como proponer técnicas de intervención que mitiguen el deterioro y fortalezcan la estructura de los bloques analizados. Con esto, se busca mejorar la seguridad, prolongar la vida útil del edificio y reducir los costos futuros de

mantenimiento. Además, se pretende generar información útil para la gestión y el mantenimiento de edificaciones similares en la región.

1. ASPECTOS GENERALES DEL TRABAJO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 JUSTIFICACIÓN

Este estudio se centra en la Institución Educativa Pío XI, una edificación construida hace más de 60 años en una zona caracterizada por altos niveles de humedad, lo cual ha influido directamente en el estado de conservación de su infraestructura. Dado el tiempo transcurrido desde su construcción, la estructura muestra signos de desgaste propios de la exposición prolongada a condiciones ambientales adversas, que se manifiestan principalmente en grietas, fisuras y desprendimiento del revoque en los muros de mampostería. Estas patologías afectan la estabilidad de la edificación, y su presencia sugiere un deterioro progresivo que puede comprometer tanto la seguridad estructural como la funcionalidad.

La elección de esta edificación como objeto de estudio responde a varias razones. En primer lugar, al tratarse de mampostería no estructural, las patologías presentes no solo impactan su estética, sino también su resistencia, incrementando el riesgo de afectaciones mayores a futuro si no se toman medidas de conservación. Además, el deterioro progresivo podría afectar la integridad del personal operativo y la de los estudiantes que diariamente ocupan la institución, lo que destaca la urgencia de implementar intervenciones adecuadas.

En segundo lugar, la localización en una zona de alta humedad lo cual agrava las patologías observadas. La humedad constante facilita la aparición y expansión de fisuras y el desprendimiento de revoque, lo que acelera el deterioro; por lo tanto, este estudio busca no solo identificar las patologías, sino también proponer técnicas de mitigación que permitan frenar este proceso de desgaste, optimizar el contexto y prolongar la vida útil de la edificación.

Finalmente, esta investigación sirve de base para futuros estudios y proyectos de intervención en otras instituciones educativas que presenten problemas similares, generando así un impacto positivo en el ámbito de la conservación y seguridad de infraestructuras públicas.

1.2 Contexto.

El paciente de estudio en el trabajo de investigación desarrollado en la especialización de Patología de la Construcción está ubicado en el Departamento de Antioquia, en el Municipio de La Unión, en la subregión oriente.



Imagen 1 Localización general, Fuente: Google Earth

La institución educativa PÍO XI está ubicada en la zona urbana del municipio de La Unión - Antioquia en la Calle 9 No 10-59, las zonas a analizar de la Institución corresponden al piso No 1 del bloque No 1 y al piso No 1 y 2 del bloque No 2.

En la siguiente imagen se muestra en un rectángulo verde la zona de análisis.



Imagen 2 Localización geográfica 5°58'17.03"N y 75°21'42.37"O, Fuente: Google Earth

En la *Imagen 2* se representa la zona geográfica en la cual se localiza el paciente de estudio, en el recuadro verde se delimita el área donde se va a realizar el estudio patológico.

Información catastral del predio.

- Matrícula inmobiliaria: 017-11685
- Cédula catastral: 4001001001000400001000000000
- Ficha catastral: 14120032
- Dirección: Calle 9 N°10-59
- Propietario: Municipio de La Unión Antioquia, con Nit: 890981995
- Terreno ha: 0,2634
- Construcción: 2.417,94
- Destinación: Educativo
- Antigüedad: 60 años aproximadamente.
- Pisos: 2

A continuación, se ubica la institución educativa en la cartografía del Plan Básico de Ordenamiento Territorial.



Imagen 3 003_01_12 RIESGO URBANO, Fuente: PBOT

Dentro de la *imagen 3* el cuadro azul hace referencia a la ubicación de la institución educativa PIO XI, además se describen las características del riesgo urbano en la zona donde se encuentra ubicada la institución educativa Pio XI, donde se especifica la amenaza alta por inundación, la condición de amenaza alta por inundación, la condición de amenaza media por MM, la condición de amenaza media por inundación, la condición de riesgo por MM, condición de riesgo por inundación.

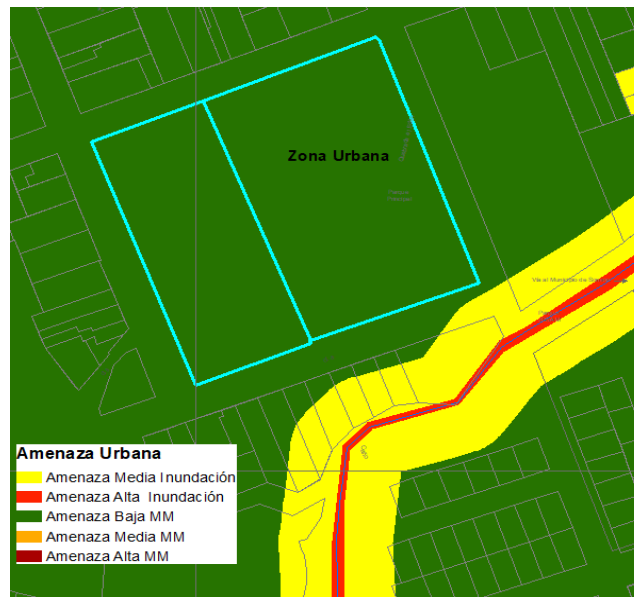


Imagen 4 003_01_11 AMENAZA URBANA, Fuente: PBOT

En la *imagen 4* el recuadro azul representa la institución Educativa PIO XI, además se ilustra la amenaza urbana del sector teniendo en cuenta que la zona demarcada con amarillo representa la amenaza media de inundación, la zona demarcada con rojo representa la amenaza alta de inundación y la zona demarcada de verde representa la amenaza baja por

MM lo cual indica que la ubicación de la institución se encuentra en una zona baja de inundaciones.

Actualmente la autoridad ambiental CORNARE, realizó un estudio de acotamiento de ronda Hídrica, donde se evaluó el afluente quebrada El Edén en un tramo de 1.05 kms, la cual tiene una cercanía a la institución de aproximadamente 40 m, dentro de este estudio se incluye el componente Hidrológico y componente Geomorfológico, donde se determina el siguiente registro para esta zona.



Imagen 5 Zonificación ronda de inundación; Fuente: Archivo Cornare

En la *imagen 5* en color amarillo se representa la mancha de inundación cercana a la ubicación de la institución Educativa PIO XI.



Imagen 6 Zona de uso sostenible; Fuente: Cornare.

En la *imagen 6*, se representa la zona de uso sostenible representada por el color azul, en color rojo se representa la zona de restauración y en color verde se representa la zona de preservación.

Tomando en cuenta la información documental del municipio sobre los estudios de ronda hídricas se identifica que según la cartografía la Institución no está en zona de condición de riesgo y está en una zona de amenaza baja por movimiento en masa, además hace parte de la zona de influencia de la quebrada el Edén.

1.3 Análisis sísmico del municipio de La Unión, Antioquia.

Con el fin de evaluar la probabilidad de ocurrencia de próximos sismos en la zona y el número de la intensidad, se consultó el histórico sísmico del Municipio de la Unión.



Imagen 7 Histórico sísmico, Fuente: Servicios geológico colombiano

En la *imagen 7* se representa el historial sísmico del municipio en mención desde el año 1938 hasta el año 2023 teniendo en cuenta que desde la fecha inicial del análisis hasta la fecha final se ha reducido considerablemente la intensidad de la sismicidad.

No.	Fecha del sismo	Hora local	Lat.	Long.	Magnitud	Prof. (km)	Centro poblado	Int. sitio	Int. Máx.	Área epicentral
1	1938/02/04	21:23	4.68	-75.69	7	150	Mesopotamia	8	8	Eje Cafetero, Colombia
2	1961/12/20	08:25	4.49	-75.51	6.8	163	Mesopotamia	8	8	Eje Cafetero, Colombia
3	1962/07/30	15:18	5.17	-76.35	6.5	64	Mesopotamia	7	8	Eje Cafetero, Colombia
4	1979/11/23	18:40	4.73	-76.16	7.2	110	Mesopotamia	6/7	8	Eje Cafetero, Colombia
5	1992/10/18	11:12	7.07	-76.8	7.1	10	La Unión	5	10	Murindó, Antioquia
6	2015/03/10	15:55	6.825	-73.134	6.4	157.7	La Unión	5	7	Los Santos, Santander
7	2023/08/17	12:04	4.42	-73.63	6.1	13	La Unión	4	7	San Juanito, Meta

Imagen 8 Histórico sísmico, Fuente: Servicios geológico colombiano

En la *imagen 8* se registra un análisis del historial sísmico de acuerdo al servicio geológico colombiano entre los años 1992 y 2023 donde se determina que el municipio se encuentra en una zona de amenaza sísmica intermedia.

En la tabla 1 se representan los coeficientes de la aceleración horizontal pico efectiva y coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva.

Mayor valor entre A_a y A_v	Asociado en mapas de las figuras A.2.3-2 y A.2.3-3 a Región N°	Amenaza Sísmica
0.50	10	Alta
0.45	9	Alta
0.40	8	Alta
0.35	7	Alta
0.30	6	Alta
0.25	5	Alta
0.20	4	Intermedia
0.15	3	Intermedia
0.10	2	Baja
0.05	1	Baja

Tabla 1 Tabla A.2.3-1 Fuente: NSR -10

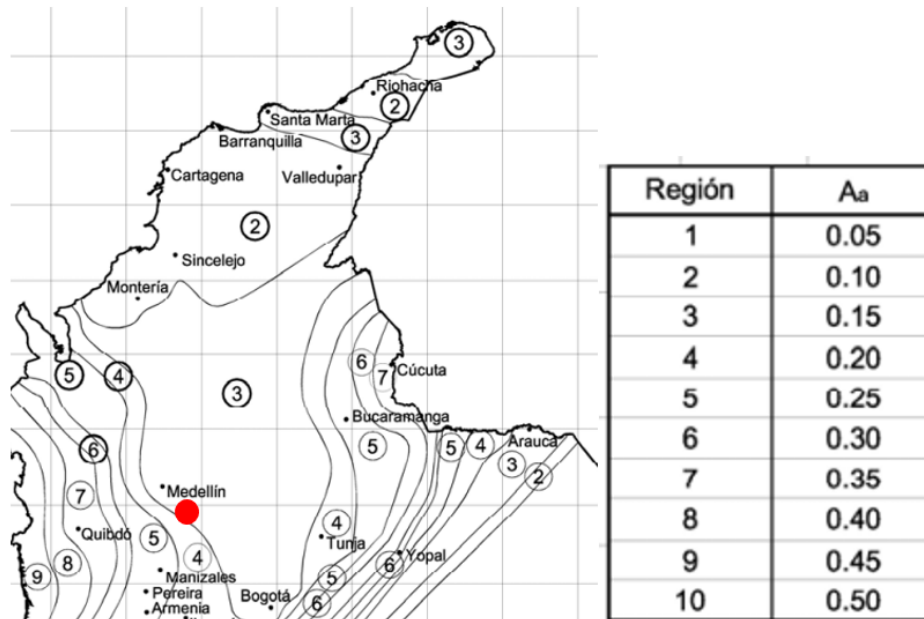


Tabla 2 Tabla 2.3.2 - Mapa de valores de A_a , Fuente: NSR10

Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NST-10 en función de A_a y A_v ; Fuente: NSR10

En la *tabla 2* se representa el mapa de valores de la amenaza sísmica, se analiza teniendo en cuenta los factores indicados A_a que representa el coeficiente de la aceleración horizontal en el pico efectiva; por lo tanto, lo representado en la gráfica el municipio de la Unión – Antioquia se encuentra cercano al coeficiente $A_a = 0.20$.

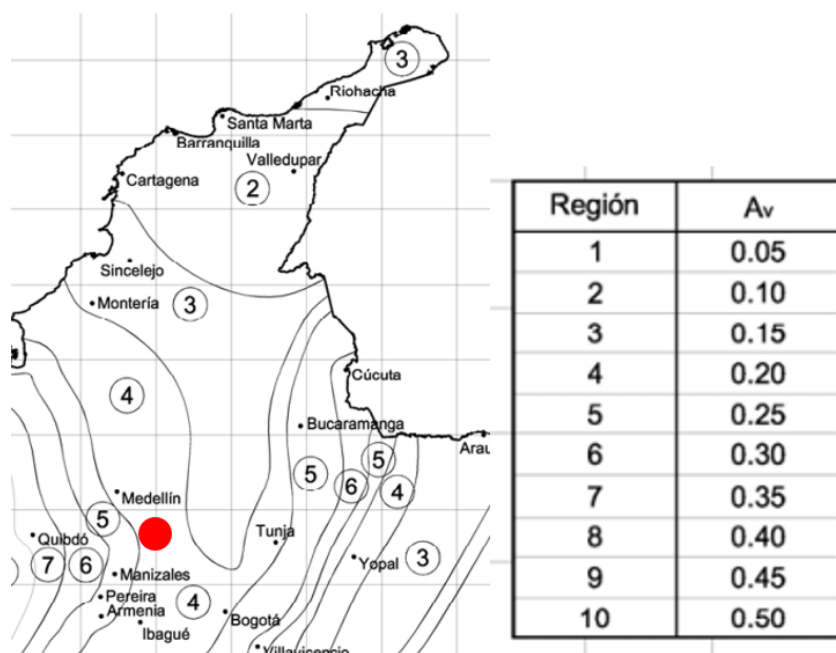


Tabla 3 Tabla A.2.3-3 - Mapa de valores de Av, Fuente: NSR10

En la *tabla 3* se representa el mapa de valores de la amenaza sísmica, se analiza teniendo en cuenta los factores indicados Av que representa el coeficiente de velocidad horizontal en el pico efectiva; de acuerdo a lo representado en la gráfica el municipio de la Unión – Antioquia se encuentra cercano al coeficiente $A_a = 0.20$.

1.4 Análisis de Vulnerabilidad sísmica

En Antioquia, específicamente en el municipio de La Unión, se identifican núcleos zonales que sirven como referencia para analizar la vulnerabilidad territorial y la gestión del riesgo. Este análisis se realiza mediante valores numéricos que van del 1 al 5, donde 1 representa una vulnerabilidad muy baja y 5 una vulnerabilidad alta. Con base en estos indicadores, la vulnerabilidad física del municipio se califica con un valor de 2,0, lo cual indica que es baja.

El análisis numérico permite realizar una evaluación detallada de las características y condiciones del territorio, destacando aspectos sociales, ambientales y humanos de los habitantes del municipio. Según la imagen 9, se identifica que en su mayoría la población se encuentra asentada en zonas con baja vulnerabilidad física y condiciones ambientales de afectación baja a moderada. Esto implica que, en caso de un evento natural, las afectaciones a la población serán moderadas.

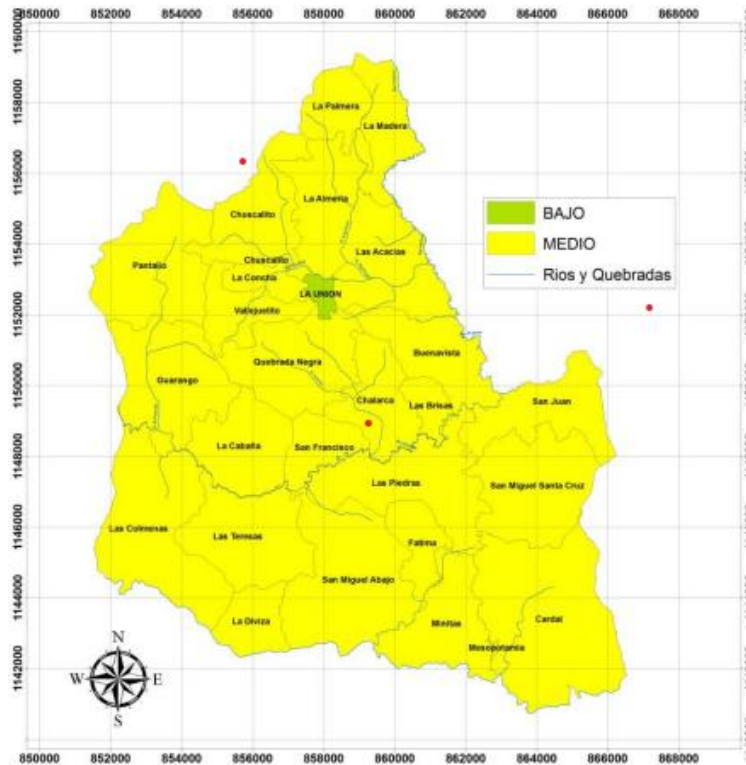


Imagen 9 Análisis de vulnerabilidad del Municipio de la Unión - Antioquia, Fuente: Cornare – Gobernación de Antioquia

Descripción de Mapas de Riesgo

Descripción de riesgos	
Riesgo por movimiento en masa	
Nivel de riesgo bajo y muy bajo	Se encuentran entre 0 – 5% y 5 – 12% las cuales se encuentran ubicadas en los depósitos aluviales los cuales proceden de los afluentes principales de los ríos Piedras y Bey.
Nivel de riesgo medio	Se encuentran relacionados con lugares los cuales poseen rangos de pendientes entre 12 – 35%, con características de vertientes bajas y medias con material de soprolitos y rocas metamórficas teniendo en cuenta que es no foliada la roca metamórfica y comprende un espesor de 30 y 40 m.
Nivel de riesgo alto y muy alto	Estas zonas se encuentran en el costado occidental y sur occidental ya que poseen un riesgo de movimiento en masa muy alto, existen veredas aledañas las cuales se encuentran con alto riesgo de afectación, estas son: Vereda Guarango, Vereda Pantaleo, Vereda Las Colmenas, Vereda La Divisa, Vereda La Cabaña.
Riesgo por inundación	



Dentro de los diferentes factores que inciden en los riesgos de inundación se asocian a la vulnerabilidad teniendo en cuenta el rango en el que se encuentran los niveles, pueden ser niveles altos, moderado y bajo los cuales se contemplan en todo el territorio y estos no son representativos ante la amenaza de inundación.

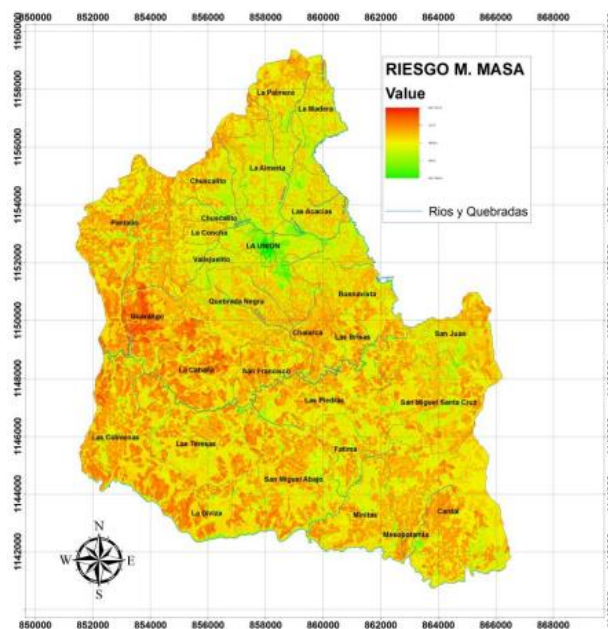
Las pendientes de los sectores que representan riesgo de inundación van desde 0 – 5% las cuales se encuentran ubicadas en las partes bajas de los cañones que conforman las vertientes de los ríos piedras y buey.

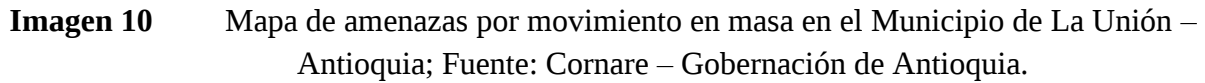
Riesgo por Avenida Torrencial

Riesgo Muy Bajo por avenida torrencial	Entre las quebradas La Espinosa y El Edén se encuentran estos riesgos, además varios afluentes que no poseen nombres y pertenecen a la cuenca del rio piedras y estos tienen injerencia en las veredas la concha, las acacias, la madera, la palmera, la Almería, chuscalito, vallejuelito.
Riesgo Bajo por avenida torrencial	En esta se encuentran varias cuencas de las quebradas mencionadas a continuación: El Carmen, la García, san juan, el pedregal, chaquiros, el arenal, el cardal, san miguel, piedras; algunas de estas quebradas se encuentran cercanas a las veredas Buenavista, Chalarca, Guarango, entre otras.

Tabla 4 Descripción de vulnerabilidad del Municipio de La Unión - Antioquia;
Fuente: Cornare – Gobernación de Antioquia

En la *Tabla 4* se clasifican descriptivamente los riesgos de vulnerabilidad a los cuales se encuentra expuesto el municipio de la Unión – Antioquia siendo claro los afluentes y sectores con mayor y menor riesgo de incidencia.





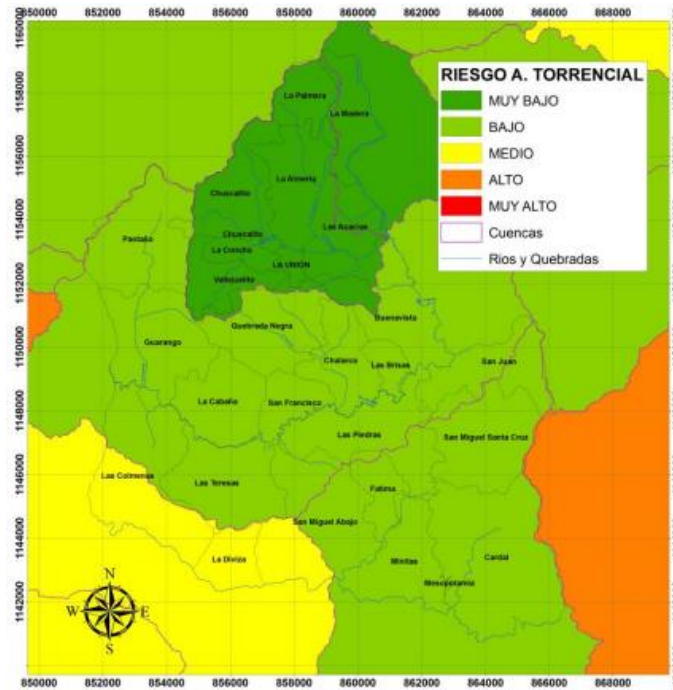


Imagen 12 Mapa de riesgo por avenida torrencial del Municipio de La Unión, Fuente: Cornare – Gobernación de Antioquia.

En la *imagen 12* se observa el mapa de los diferentes riesgos que se pueden presentar por avenida torrencial.

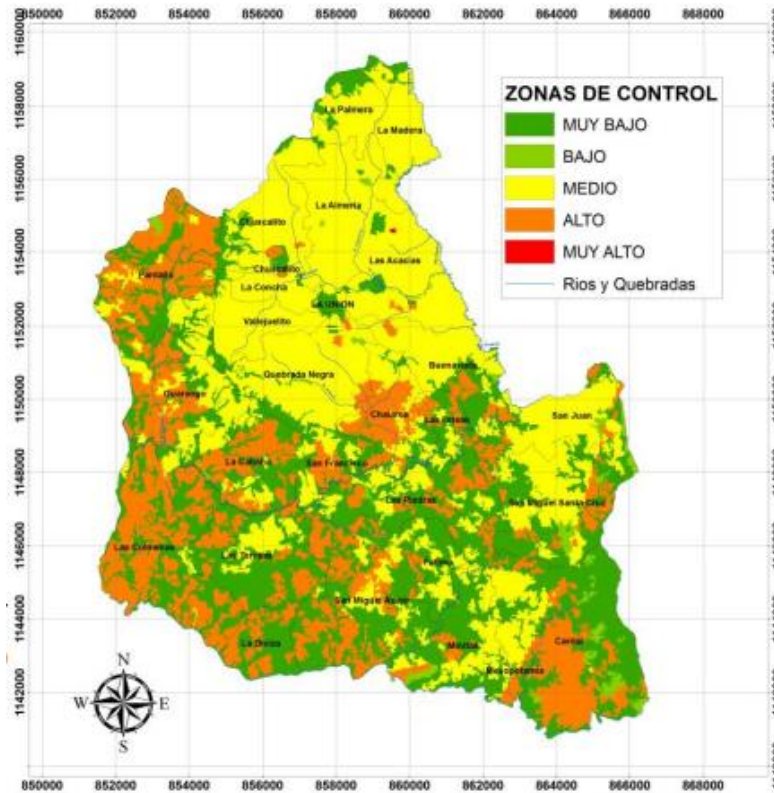


Imagen 13 Mapa de zonas de control del Municipio de La Unión, Fuente: Cornare – Gobernación de Antioquia.

En la *imagen 13* se identifican las diferentes cuencas y los lugares en los cuales se presenta un alto riesgo de inundación, dejando claro cuáles son las zonas o lugares de control frente a estas amenazas.

Régimen de lluvias – precipitación (valores climatológicos)

La Unión presenta un régimen bimodal, sus máximos se ubican en los meses de mayo y septiembre, de acuerdo con los promedios climatológicos del IDEAM en el periodo 1981 – 2010.

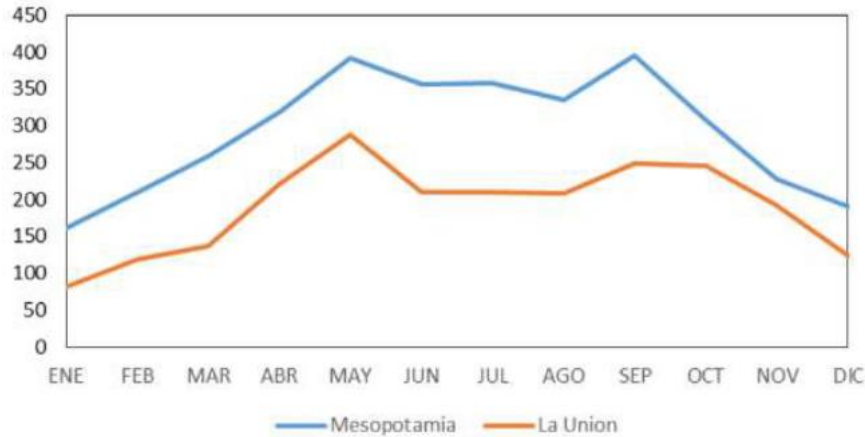


Imagen 14 Régimen de precipitaciones de La Unión Fuente: Plan Municipal de Gestión del Riesgo 2023.

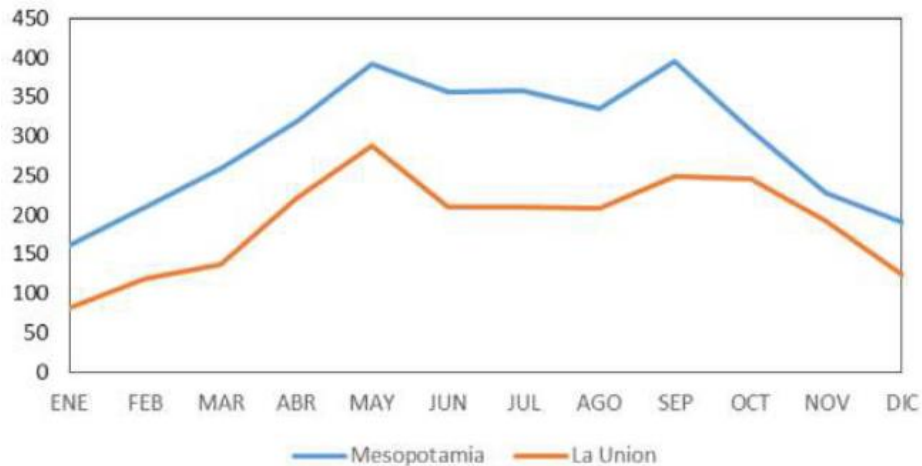


Imagen 15 Serie de precipitación entre 2010 y 2022, Fuente: Plan Municipal de Gestión del Riesgo 2023.

Clima

El municipio de La Unión recibe la influencia climática de los vientos húmedos provenientes del Valle del Magdalena. Estos vientos atraviesan la barrera de la Cordillera Central en las proximidades del Corregimiento de Mesopotamia y los cerros El Cardal y San Miguel. En términos de pluviosidad, el extremo occidental del municipio es menos lluvioso que el Alto Samaná, pero más lluvioso que la Cuenca Alta del Río Negro. El valle de La Unión, un altiplano que se encuentra a mayor altitud que su homónimo del Río Negro (2450 msnm frente a 2100 msnm, respectivamente, como elevaciones promedio de los valles aluviales), presenta un relieve que desciende bruscamente hacia las tierras quebradas de los cañones. Este cambio topográfico va acompañado de una disminución en la humedad

ambiental y las precipitaciones. Los fondos de los cañones son áreas impactadas por el fenómeno de "sombra de lluvia", donde las nubes pasan sin descargar su humedad (Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres 2023).

La institución se encuentra en una zona caracterizada por lluvias constantes, lo que favorece la aparición de humedades. La investigación se limita a los bloques 1 y 2 de la institución, abarcando un área aproximada de 1858 m²

1.5 Problema de Investigación

La Institución Educativa Pio XI, construida hace más de 60 años en una zona de alta humedad, presenta diversas patologías estructurales que afectan su integridad y funcionalidad. Entre los problemas observados se encuentran fisuras, grietas y desprendimientos de revoque en los muros de mampostería no reforzados en el Bloque 1 y en la estructura aporricada del Bloque 2. Las lesiones encontradas no solo complican la estabilidad de la construcción, sino que también simbolizan inseguridad y generan un creciente deterioro, el cual, de no ser atendido, puede traducirse en afectaciones graves a largo plazo, con consecuencias para la seguridad de los ocupantes y el costo de mantenimiento de la institución.

1.5.1 Pregunta de Investigación

¿Cómo inciden las fisuras, grietas y problemas de desprendimiento de revoque en la durabilidad y seguridad estructural de la Institución Educativa Pio XI, y cuáles son las intervenciones técnicas necesarias para mitigar el deterioro en un contexto de alta humedad?

Implicaciones del problema

¿El deterioro progresivo debido a las fisuras y la humedad en los muros de mampostería no? incrementa fuertemente la desconfianza del personal dentro de la edificación, comprometiendo también la durabilidad de la construcción. La alta humedad en la zona amplifica estos efectos, generando la necesidad de intervenciones de refuerzo y control de humedad para asegurar la funcionalidad y reducir los costos de mantenimiento futuros. Abordar estas patologías de manera efectiva es esencial para conservar el valor y utilidad de la estructura en el tiempo.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Desarrollar un estudio patológico de la Institución educativa PIO XI, del municipio de La Unión, que incluya la sintomatología, diagnóstico y propuesta de intervención

1.6.2 Objetivos específicos

- Hacer un reconocimiento del estado físico de la institución educativa PIO XI, del municipio de La Unión – Antioquia.
- Identificar y diagnosticar las lesiones que afectan a la edificación
- Establecer las acciones necesarias a seguir para que el paciente cumpla con las normas NSR-10

2. BASES TEÓRICAS Y DEFINICIONES CONCEPTUALES

2.2 Antecedentes

Antecedentes Nacionales

La Asociación de Institutores de Antioquia (ADIDA) realizó una publicación titulada “Humedad causa daños en colegios de Medellín”, la cual hace referencia a las preocupaciones que presentan los docentes y la comunidad educativa de las Instituciones Educativa José Celestino Mutis y Juan de Dios Carvajal, de la ciudad de Medellín debido al mal estado de alguno de los pisos, techos y muros de los colegios provocados por la humedad la cual ha causado grietas con el pasar de los años. Este es un tema que viene afectando a los usuarios desde hace varios años los cuales guardaban la esperanza de que en la época de la pandemia debido a la situación se tomaran medidas y se realizara la intervención de las instituciones debido a que las afectaciones avanzan día a día lo que genera riesgo. En épocas de invierno la problemática se intensifica debido a que uno de los lugares más afectados es la biblioteca por los daños en libros, estantes, pisos, daños estructurales como fisuras en las paredes, manchas en las paredes, deterioro en la pintura y afloramiento de agua en los pisos. Debido a esto se plantean posibles alternativas o procedimientos que permitan debilitar los daños y optimizar el contexto físico de las instituciones.

Vera, M., Monroy, J., & Perico., N (2018), en su artículo denominado “Problemática de las instituciones educativas públicas del municipio de Girardot – Cundinamarca: un análisis desde la Educación Superior”, hacen referencia a las variadas fallas en la infraestructura que se muestran en los colegios, lo cual ha generado una alerta temprana. Las patologías que se encontraron mientras se llevaba a cabo el análisis fueron humedades, eflorescencias, fisuras, grietas, desprendimientos, erosiones, corrosión, suciedad, oxidación con lo que se evidencia la necesidad de realizar mantenimientos anticipados y de crear procedimientos de identificación de fallas adelantado ya que de acuerdo con las lesiones encontradas se evidencia que hace falta control por parte de los entes competentes.

Alvarado, C., & Muñoz, J. (2020), en su trabajo titulado “Modelo de gerencia para el análisis y mantenimiento de alteraciones patológicas de tipo físico y mecánico en las Instituciones Educativas públicas del municipio de Medellín” para optar el título en la especialización de Gerencia de proyectos el cual tenía un enfoque para la interpretación de las condiciones patológicas de 10 colegios de la ciudad de Medellín los cuales fueron construidas entre los años 2004 y 2007 para identificar los daños físicos, mecánicos, químicos y errores constructivos presentes en estos. De esta investigación logró concluirse que en la mayoría de las instituciones estudiadas el índice de afectación con mayor relevancia son los

daños físicos dentro de ellos los desprendimientos del revoque, ensuciamientos y fisuras, determinando así que la causas principales de estas afectaciones tienen que ver directamente con los procesos de toma de acciones correctivas y preventivas las cuales obligan a implementar un modelo para realizar estrategias de mantenimiento logrando el amortiguamiento de los peligros y el descenso de las patologías encontradas.

Antecedentes Internacionales

Cuzcano, B., & Carlos, W., (2020), en su tesis de investigación denominada “Identificación y evaluación de patologías en la institución educativa publica Nuestra Señora de la Asunción, Zúñiga, Cañete”, se identifican los estudios de la institución, siendo la humedad una de las más preocupantes ya que es considerada como la lesión que causa mayor afectación en la edificación debido a que ocasiona daños a nivel físico y coloca en riesgo la integridad general de la estructura. Por otra parte, cabe resaltar que esta tesis se enfoca en evaluar los métodos constructivos utilizados para llevar a cabo la ejecución del proyecto debido a que carece de control de calidad lo que genera un riesgo latente para la comunidad en general.

Díaz, J., (2014), identifica patologías como las fisuras que representan un 85.12% de incidencia debido a las bajas resistencias del concreto y a la retracción hidráulica que se ha producido en los elementos estructurales, también las humedades representan un 7.14% de la estructura y estas se presentan por infiltración de aguas por el mal manejo de los procesos constructivos. Luego de revisar e investigar a profundidad sobre el tema se concluye que se deben realizar diferentes ensayos para que la edificación cumpla con las especificaciones técnicas, así mismo realizar intervenciones para el mantenimiento de la edificación.

2.3 Marco Teórico

La patología constructiva se define como la ciencia que analiza los problemas que surgen en las edificaciones o sus componentes, ya sea durante su construcción o después de esta (Enciclopedia Broto, 2006, pág. 31). Según el mismo autor, las lesiones representan las manifestaciones visibles del sistema constructivo y pueden clasificarse en las siguientes categorías:

Lesiones físicas: Estas son causadas por fenómenos físicos. Según Broto, las más comunes incluyen humedades, erosiones y suciedad.

Lesiones químicas: Se originan a partir de procesos patológicos derivados de fenómenos químicos. Entre las más frecuentes se encuentran la erosión química, las eflorescencias, los organismos, la oxidación y la corrosión.

Lesiones mecánicas: En estas lesiones predomina la acción de factores mecánicos. Las más comunes incluyen grietas, fisuras, deformaciones, erosión mecánica y desprendimientos.

Humedades en la Construcción

Las humedades en edificaciones representan uno de los problemas más comunes y perjudiciales en la construcción, afectando tanto la estructura como la funcionalidad y el confort de los espacios habitables. Las humedades se clasifican generalmente en tres tipos principales: de capilaridad, por condensación y por filtración (Alonso & Hernández, 2020).

1. Humedad por capilaridad: Se ocasiona cuando el agua sube a través de los poros de materiales como el ladrillo o el hormigón, debido a la tensión superficial del agua y la falta de impermeabilización adecuada.
2. Humedad por condensación: Ocurre por el exceso de vapor de agua en el aire, que, al entrar en contacto con superficies frías, condensa y se acumula en paredes o techos (Martínez et al., 2018).
3. Humedad por filtración: Es causada por el ingreso de agua a través de fisuras o defectos en la estructura, especialmente en cubiertas y cimentaciones.

Las consecuencias de las humedades pueden ser estructurales y estéticas, incluyendo la degradación de los materiales, aparición de moho y un aumento en los costos de mantenimiento (Torres & García, 2019).

Grietas en las Estructuras

Las grietas son separaciones visibles en los materiales de construcción que pueden comprometer la estabilidad de las estructuras si no se controlan. Se clasifican según su origen:

- Grietas estructurales: Asociadas a movimientos diferenciales de la cimentación, sobrecargas o asentamientos del terreno. Estas grietas suelen ser profundas y pueden afectar la estabilidad de la edificación (Jiménez & Ruiz, 2021).
- Grietas no estructurales: Suelen ser superficiales y se deben a factores como retracción del mortero, cambios térmicos o humedad. Aunque no comprometen la estabilidad estructural, pueden facilitar la entrada de agua y otros agentes que deterioran los materiales (López et al., 2017).

La monitorización y reparación oportuna de las grietas es crucial para evitar problemas mayores, como el colapso parcial o total de una estructura.

Fisuras en la Construcción

Las fisuras son pequeñas aberturas o discontinuidades en los materiales que, a diferencia de las grietas, no atraviesan todo el espesor del elemento afectado. Su tamaño y orientación pueden proporcionar información valiosa sobre su origen:

- Fisuras por retracción plástica: Aparecen durante el fraguado y endurecimiento del hormigón debido a la pérdida de humedad superficial. Estas fisuras son más comunes en climas cálidos y secos (Castro & Delgado, 2020).
- Fisuras por movimientos térmicos: Se deben a la dilatación y contracción de los materiales debido a cambios de temperatura. Son frecuentes en elementos de gran longitud como muros o pavimentos (Pérez & Sánchez, 2022).

Las fisuras, si bien suelen ser menos críticas que las grietas, deben repararse para prevenir la acumulación de humedad o el ingreso de agentes agresivos como cloruros y sulfatos, que aceleran la corrosión del acero de refuerzo.

Relación entre Humedades, Grietas y Fisuras

Existe una relación directa entre estos fenómenos, ya que la presencia de grietas y fisuras facilita la penetración del agua y, con ello, la generación de humedades. A su vez, la humedad puede acelerar el deterioro de los materiales, exacerbando el tamaño y la cantidad de grietas y fisuras (Rodríguez & Navarro, 2023). Por ello, la identificación temprana y la aplicación de estrategias de mitigación son esenciales para garantizar la durabilidad y seguridad de las estructuras.

3.MARCO REFERENCIAL

Patologías en Edificaciones

Las patologías estructurales en edificaciones representan un conjunto de alteraciones o fallas que afectan los componentes de una estructura, pudiendo comprometer su funcionalidad, seguridad y vida útil. Entre las más comunes se encuentran las fisuras, grietas, y problemas de humedad, que generalmente surgen por factores como el envejecimiento de los materiales, deficiencias en el diseño, procesos constructivos inadecuados, sobrecargas, o condiciones ambientales adversas (López & Rodríguez, 2018).

Condiciones Climáticas y su Impacto

La región de La Unión, Antioquia, se caracteriza por altos niveles de humedad y precipitaciones, condiciones que aceleran la aparición de patologías relacionadas con la humedad en las estructuras, como eflorescencias, descamación de recubrimientos y degradación del concreto y mampostería. Según Martínez y Gómez (2020), estas condiciones incrementan el riesgo de deterioro en materiales expuestos, especialmente en edificaciones antiguas que carecen de sistemas de protección adecuados.

Sistemas Constructivos: Mampostería no Reforzada y Pórticos

El Bloque 1 de la Institución Educativa Pío XI, construido en mampostería no reforzada, es particularmente susceptible a fisuras y grietas debido a su baja resistencia ante cargas sísmicas y movimientos diferenciales de los cimientos. Por otro lado, el Bloque 2, con su sistema estructural en pórticos, aunque más resistente, puede presentar problemas de juntas, conexiones inadecuadas y fisuración en elementos horizontales, como vigas, por esfuerzos combinados (García & Ruiz, 2017).

Prevención y Mantenimiento

El análisis y diagnóstico de patologías son fundamentales para establecer medidas preventivas y correctivas que prolonguen la vida útil de las edificaciones. Según la Norma Técnica Colombiana NTC 4205, es esencial realizar inspecciones periódicas, identificar las causas subyacentes de las fallas y aplicar estrategias de mantenimiento que incluyan impermeabilización, refuerzo estructural y rehabilitación de elementos dañados.

En la *Imagen 16* se observa el contexto geológico del municipio donde se encuentra el paciente del estudio.

3.1 Marco legal

Para el desarrollo del presente estudio se tiene en cuenta lo mencionado en las siguientes normas las cuales rigen en Colombia debido a las condiciones geográficas y características específicas de los diferentes departamentos sabiendo que se encuentran zonas con alto grado de sismicidad, condiciones climáticas variables y factores que influyen a la hora de llevar a cabo el proceso constructivo.

- **Ley 400 (19 de agosto de 1997) Por la cual se adoptan normas sobre la Construcciones Sismo Resistentes.**

La presente ley establece los criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas y de aquellas esenciales para la recuperación de la comunidad tras la ocurrencia de un sismo. Su objetivo es garantizar que estas edificaciones sean capaces de resistir fuerzas sísmicas y otras cargas naturales o funcionales, aumentando su resistencia frente a estos efectos, minimizando el riesgo de pérdida de vidas humanas y protegiendo, en la medida de lo posible, el patrimonio del Estado, y de los ciudadanos.

Asimismo, la ley define los requisitos de idoneidad para el ejercicio de las profesiones relacionadas con su alcance, las responsabilidades de los profesionales involucrados, y los parámetros para la adición, modificación y remodelación del sistema estructural de edificaciones construidas antes de su entrada en vigor. (1-minambiente.gov.co)

- **Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.**

En Colombia, todas las construcciones deben cumplir con lineamientos técnicos de cálculo estructural y buenas prácticas de ejecución para garantizar que las edificaciones alcancen estándares adecuados de calidad y seguridad. Estos requisitos están establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), la norma que regula las condiciones necesarias para que las estructuras respondan favorablemente ante un sismo.

La NSR-10 fue promulgada mediante el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010 y, posteriormente, ha sido modificada por los decretos 2525 del 13 de julio de 2010, 092 del 17 de enero de 2011, 340 del 13 de febrero de 2012 y 945 del 5 de junio de 2017. (Blog López y Lozano)

Título A

En este título se hace referencia al diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones en el territorio de la República de Colombia los cuales deben someterse a los criterios y requisitos mínimos que se establecen en las Normas Sismo Resistentes Colombianas, las cuales comprenden:

- a. La Ley 400 de 1997,
- b. La Ley 1229 de 2008,
- c. El reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10 y,
- d. Las resoluciones expedidas por la “Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes” del Gobierno Nacional, adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y creada por el Artículo 39 de la Ley 400 de 1997. **(Reglamento colombiano de construcción sismo resistente, NSR-10; Título A)**

Título C

El título C proporciona los requisitos mínimos para el diseño y la construcción de las estructuras ejecutadas con concreto estructural teniendo en cuenta que deben cumplir los lineamientos establecidos en la NSR-10. En el Título C también se hace referencia a la verificación y evaluación de las condiciones y capacidades de las estructuras existentes. **(NSR-10; Título C)**

Además, en este capítulo se establecen las condiciones, características y calidad que deben poseer los materiales para ejecutar de la mejor manera las técnicas constructivas. Por otro lado, especifica los diferentes ensayos que se deben realizar a los materiales para garantizar sus óptimas condiciones teniendo en cuenta que estos se rigen por lo indicado en la NTC, las cuales son difundidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC las cuales están especificadas en el numeral C.3.8. **(NSR-10; Título C)**

Título E

Este título hace referencia a los diferentes requisitos los cuales se deben tener en cuenta para llevar a cabo la edificación de residencias de una y dos plantas, es importante identificar los materiales con los cuales se lleve a cabo su ejecución debido a que se enfoca en la mampostería confinada y el bahareque cementado. El cumplimiento de este título debe ser aplicado por todo profesional en Arquitectura e Ingeniera los cuales llevan a cabo la supervisión y la ejecución de obras de infraestructura.

Por otro lado, en el desarrollo del título se tiene en cuenta las condiciones estructurales necesarias para asegurar un desempeño adecuado de estas viviendas contemplando los factores que se puedan presentar en las diferentes zonas del país.

Título K

El Título K del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) tiene como objetivo establecer los parámetros y especificaciones arquitectónicas y constructivas orientadas a garantizar la seguridad y preservar la vida de los ocupantes y usuarios de edificaciones cubiertas. Según lo estipulado en el literal K del artículo 48 de la

Ley 400 de 1997, este título establece requisitos complementarios a los de la NSR-10, con el objetivo de asegurar la protección de la vida en las edificaciones incluidas en su alcance.

- **Decreto 926 del 19 de marzo de 2010. Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismorresistentes NSR-10.**

La Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismorresistentes, creada mediante la Ley 400 de 1997 y adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en su reunión del 15 de diciembre de 2009, según consta en la Acta N° 81, recomendó al Presidente de la República la actualización del Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente (NSR-10)

3.2 Alcance y limitaciones

El alcance del presente proyecto es exclusivamente académico, por lo que cualquier decisión municipal o gubernamental relacionada con la intervención de la edificación requerirá, además, una profundización rigurosa del análisis y la participación de profesionales autorizados conforme a la normatividad vigente. La Ley 400 de 1997 establece qué profesionales son facultades para cada área específica. Este aspecto se aborda en las recomendaciones finales del estudio.

Se investigaron las condiciones climáticas y ambientales del lugar donde se encuentra ubicada la institución educativa. Respecto al estudio de suelos, aunque la Institución Educativa Pio XI del municipio de La Unión no cuenta con un estudio de suelos propio, a través de la Secretaría de Planeación y Desarrollo Territorial es posible acceder a tres estudios realizados en predios aledaños.

4. METODOLOGÍA

4.1 Diseño de investigación

El análisis representativo permite identificar y caracterizar las patologías estructurales presentes en los bloques analizados (mampostería no reforzada y sistema de pórtico) mediante la inspección visual. Este enfoque se centra en describir las lesiones observadas, como fisuras, grietas y humedad, así como sus posibles causas. Además, proporciona una base para proponer técnicas de mitigación, sin intervenir directamente en las estructuras durante el estudio.

4.2 Descripción del paciente

- Inspección preliminar del paciente.

Se realiza una inspección visual general a la institución educativa PIO XI, donde se pueden observar algunas patologías de origen físicas, químicas y mecánicas.

Punto 1.

Se evidencia deterioro y desprendiendo en placa que concreto, para el control de humedad y manejo de aguas de escorrentías superficiales, donde se está presentando filtración en el terreno, generando hundimientos.

Al frente del sumidero, se evidencia deterioro en las placas de concreto como andén y bordillo, este deterioro puede estar relacionado al aumento de las precipitaciones que se han visto en los últimos años afectando el concreto por filtración de agua y generando su desprendimiento. También puede estar relacionado, por adecuaciones generadas sobre las placas y el bordillo sin las precauciones técnicas requeridas, como se observa en la demolición realizada en el bordillo aparentemente para dar caída y continuidad a las aguas lluvias de la red de alcantarillado pues al realizar esta demolición afectaron la compacidad y homogeneidad del concreto.



Imagen 17 Desprendimiento y hundimiento de placa de concertó, Fuente: Propia

Los procesos patológicos de hundimientos y desprendimiento se deben a condiciones por contacto directos a factores climáticos, que deben ser atendidos mediante mantenimientos preventivos y correctivos.

Punto 2.

Se observan, grietas, fisuras y dilataciones en la infraestructura educativa, las cuales visualmente se evidencia que son de hace varios años, la evidencia a esta suposición se debe a que en la separación de algunas grietas se observa pintura de color amarillo y azul, el cual y 6 años atrás la edificación tenía ese color.

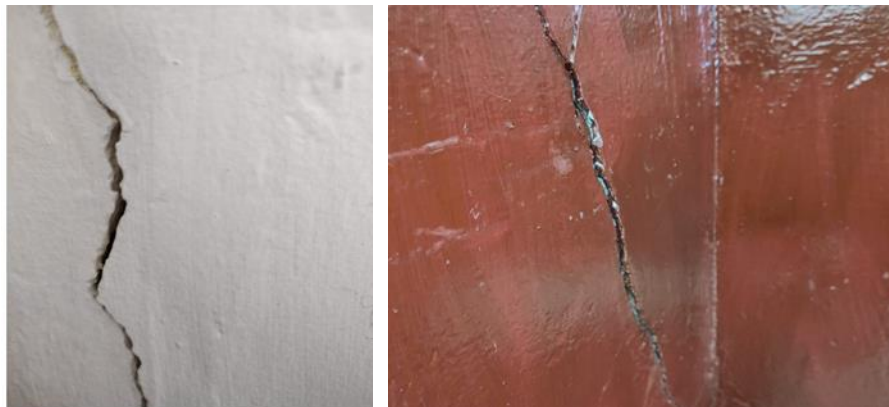


Imagen 18 Grietas pintadas internamente, Fuente: Propia.

Se identifica que el PÍO XI fue construido por bloques, ya que cada bloque tiene diferente estética y sistema estructural. Razón por la cual las grietas se están dando exactamente dónde están unidos los dos bloques, es decir se presume que sea una patología de dilatación de juntas de construcción.



Imagen 19 Construcción por bloques, con diferente sistema estructural, Fuente: CMGRD

Como se evidencia en la imagen anterior, cada bloque tiene diferente sistema estructural, lo que indica que fueron construidos independientes y se presume que la dilatación está en las juntas de construcción.



Imagen 20 Fotografía en las fachadas internas, Fuente: Propia

En la *imagen 20*, también se evidencia la diferencia de estética y sistema estructural, continuando con el mismo concepto que son bloques diferentes y fueron construidos en diferentes tiempos.

La mayoría de las grietas y fisuras tienen una forma **vertical** determinado que es una dilatación en junta de construcción, sin embargo, algunas fisuras tienen una forma **diagonal**, razón por la cual se tomaron una serie de testigos, para descartar de manera visual, algún tipo de asentamiento ya sea por alteraciones de niveles freáticos en los suelos, debido al aumento de precipitaciones por influencia del fenómeno de niña u otros factores que requieren ser valorados.

NOTA: Los testigos son herramientas utilizadas para monitorear la evolución de fisuras y grietas en estructuras. Se pueden instalar de forma preventiva sobre las fisuras y, mediante inspecciones periódicas, se verifica su estado para determinar si la grieta evoluciona rápidamente, lentamente o permanece estable. Este método proporciona una evaluación visual del movimiento y permite identificar posibles riesgos para la seguridad estructural.

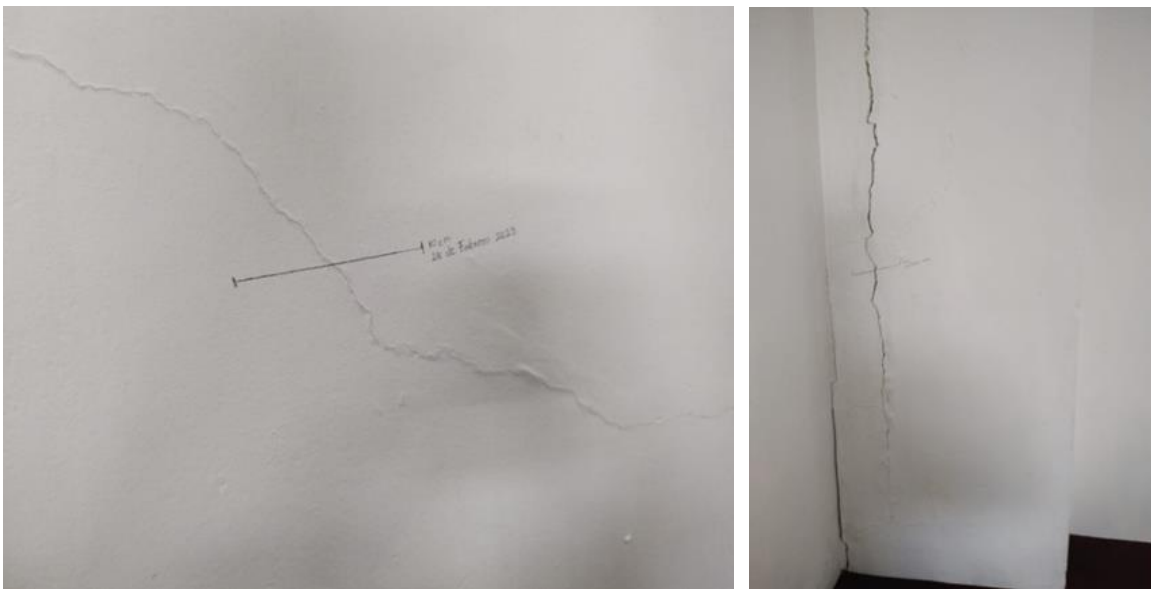


Imagen 21 Toma de testigo en fisuras o grietas, Fuente: Propia

En la *imagen 21* se evidencia las diferentes fisuras que se presentan en los muros de la Institución Educativa PIO XI siendo notable la diferencia de estas ya que unas son transversales y otras longitudinales debido a las diferentes causas que las ocasionan.



Imagen 22 Separaciones de losa en los bloques, Fuente: Propia

En la *imagen 22* es notable la separación que se presenta entre la losa superior que fue construida de ultimo con respecto a la existente lo que genera un gran riesgo para la estructura y edificación como tal.



Imagen 23 Grita de junta de construcción, Fuente: Propia

En la *imagen 23* se observa la grieta que se generó debido a la falta de aligeramiento en la estructura.

Punto 3:

La institución educativa PIO XI presenta en la gran mayoría de zócalos humedad, pero con mayor pronunciamiento en toda la zona del lateral derecho en especial los primeros niveles del bloque, aproximadamente de 2m desde nivel de piso, la mayor parte es humedad por capilaridad y filtraciones.



Imagen 24 Fotografía en zócalos, Fuente: Propia

En la *imagen 24* se observa las afectaciones que se vienen presentando en la edificación debido a la humedad que se presenta y la falta de intervención para mitigar los riesgos en la estructura.

Punto 4.

Se evidencia que la chercha de la cubierta presenta corrosión, lo cual se puede continuar debido a la aparición de palomas.

Se evidencia algunas afectaciones en las estructuras de madera de la cubierta y según requerimiento de la secretaría de educación se deberá cambiar las tejas de fibrocemento ya que por tema de temperatura no crea condiciones aptas para el personal, administrativo, docente y estudiantil.



Imagen 25 Fotografía en cercha, Fuente: Propia

En la *imagen 25* se observan las afectaciones que se vienen presentando en las cerchas por agentes biológicos y corrosión.

Datos generales del entorno

Medio Ambiente

- Temperatura anual promedio 13°

Punto 1.

Se realizó la valoración visual de la parte externa de la institución educativa, se evidencia que las palmeras ubicadas en la zona verde ya están tocando las líneas de energía, además se presume que sus raíces a futuro puedan generar afectación a la infraestructura educativa por su cercanía.



Imagen 26 Ubicación de palmeras en zona verde, Fuente: Propia

En la *imagen 26* es notable el riesgo existente debido a los árboles que se encuentran cercanos a las redes eléctricas que abastecen a la Institución Educativa PIO XI.

Recolección de la información para la investigación

En cuanto a la obtención de la información sobre el paciente fue necesario la recolección de la documentación que posee la secretaria de Planeación del Municipio de La Unión y la información histórica que posee la Institución Educativa PIO XI.

- Planos antiguos en formato físico
- Estudios de suelos de construcciones colindantes

Descripción de la patología más relevante en el paciente de intervención

Tras realizar una inspección visual detallada y un levantamiento histórico de las condiciones del edificio, se determinó que las humedades por capilaridad y filtración debido a efectos climáticos constituyen las patologías más relevantes que afectan su infraestructura. Las lesiones encontradas no solo afectan la estética y funcionalidad de los espacios, sino que también genera recelo y desconfianza por parte de los usuarios y para la durabilidad de los materiales constructivos.

Humedad por Capilaridad

La humedad por capilaridad ocurre debido a la ascensión del agua desde el terreno hacia los muros a través de los poros de los materiales constructivos. Este fenómeno se debe a las fuerzas de tensión superficial que permiten que el agua suba en contra de la gravedad.

Observaciones

- Manchas de humedad: Identificadas en los primeros 50 cm a 1 metro sobre el nivel del suelo en los muros perimetrales y particiones interiores.
- Eflorescencias salinas: Depósitos blancos visibles en las superficies afectadas, resultado de la evaporación del agua y la cristalización de sales disueltas.
- Deterioro de acabados: Desprendimientos de pintura y revoque.
- Olor característico: Indicio de humedad acumulada y poca ventilación.

Causas Identificadas:

- Ausencia de barreras impermeables en la base de los muros durante la construcción.
- Elevado nivel freático en la zona o acumulación de agua en el terreno circundante.

- Uso de materiales con alta porosidad, como mampostería de ladrillo o bloques sin tratamientos hidrofóbicos.
- Humedad por Capilaridad

Humedad por Filtración

Ocurre cuando el agua de lluvia penetra por fisuras, grietas o uniones deficientemente selladas en cubiertas, muros o ventanas. Este problema se agrava en regiones con alta pluviosidad, como el municipio de La Unión.

Observaciones

- Filtraciones activas: Identificadas en cubiertas y puntos de unión entre los muros y los cerramientos.
- Goteras: Evidentes en áreas comunes y salones de clase.
- Manchas oscuras y moho: Presentes en las esquinas superiores de los muros y techos, indicando infiltraciones prolongadas.
- Deterioro del sistema de drenaje: Canales de agua y bajantes obstruidos o inadecuados.

Causas Identificadas:

1. Deterioro de las impermeabilizaciones existentes en cubiertas.
2. Grietas en elementos constructivos por movimientos estructurales o asentamientos diferenciales.
3. Diseño deficiente o mantenimiento insuficiente del sistema de drenaje pluvial.

4.3 Población y Muestra

En la Institución Educativa Pio XI se realizó la inspección de la estructura tomando como muestra principal de estudio las paredes de los diferentes muros los cuales presentan fisuras, grietas y humedades, además la cercha de la cubierta que presenta corrosión y afectación por agentes biológicos, por otro lado, la madera con la cual se soporta la cubierta de la estructura ya que presenta fracturas y humedades en algunos sectores; en los pisos se evidencia afectaciones por levantamiento debido a la humedad y asentamientos de la estructura. Todas estas lesiones hacen parte del enfoque del proyecto en ejecución debido a que son de gran relevancia para la duración de la edificación.

4.4 Instrumentos de Recolección de Datos

El método utilizado fue la inspección visual, con el cual se construyeron fichas de historia clínica

La ficha de historia clínica es una estructura formato que detalla información técnica y visual para diagnosticar y abordar problemas en una construcción. Lo que suele incluir después de los datos iniciales (identificación de la obra) es lo siguiente:

Descripción del Problema Identificado

- Localización exacta: Ubicación específica de la patología dentro de la obra como fachada, cimentación, techo, etc.
- Naturaleza del daño: Tipo de afectación como son las fisuras, corrosión, desprendimientos, humedad, asentamientos, etc.
- Evidencias visuales: Detalles observables, como grietas longitudinales, manchas, deformaciones o fallas.

Evaluación y Registro de Daños

- Clasificación del daño: Leve, moderado o severo, según la norma aplicada.
- Dimensiones: Medición de las afectaciones, largo, ancho, profundidad de una grieta,

Registro Fotográfico

- Visualiza donde está ubicada la patología
- Estado de la lesión

Diagnóstico

- Identifica el tipo de lesión
- Posibles síntomas o causas
- Establece unas medidas de intervención

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS VICERRECTORIA DE LA UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA ESPECIALIZACIÓN DE PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN		FICHA No 00																																	
CLASIFICACIÓN Y TIPIFICACIÓN DE LESIONES EN LA PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN																																			
REALIZA EL ESTUDIO:																																			
INFORMACIÓN DEL PACIENTE		INFORMACIÓN ESPECÍFICA DE LA LESIÓN																																	
NOMBRE: _____ LOCALIZACIÓN: _____ USO: _____ FECHA DE CONSTRUCCIÓN: _____ SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN: _____ TÉCNICA CONSTRUCCIÓN: _____ INTERVENCIONES PREVIAS: Poco mantenimiento		NOMBRE LESIÓN: _____ REFERENCIA: _____ PH SUELO: _____ TEMPERATURA: _____ HUMEDAD RELATIVA: _____ PLUVIOSIDAD: _____ TIPO DE AMBIENTE: _____ VELOCIDAD DEL VIENTO: _____ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">APLICACIÓN DE PATOLOGÍA</td></tr> <tr><td>PEDIATRIA</td><td></td></tr> <tr><td>GERIATRIA</td><td></td></tr> <tr><td>FORENSE</td><td></td></tr> <tr><td>PREVENTIVA</td><td></td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">CLASIFICACIÓN DE LA LESIÓN</td></tr> <tr> <td>DIRECTA</td> <td>PRIMARIA</td> <td>SECUNDARIA</td> <td>INDIRECTA</td> </tr> <tr> <td>MECANICA</td> <td></td> <td></td> <td>PROYECTO</td> </tr> <tr> <td>FISICA</td> <td></td> <td></td> <td>EJECUCION</td> </tr> <tr> <td>QUIMICA</td> <td></td> <td></td> <td>MATERIAL</td> </tr> <tr> <td>PREVIAS</td> <td></td> <td></td> <td>MANTENIMIENTO</td> </tr> </table>		APLICACIÓN DE PATOLOGÍA		PEDIATRIA		GERIATRIA		FORENSE		PREVENTIVA		CLASIFICACIÓN DE LA LESIÓN		DIRECTA	PRIMARIA	SECUNDARIA	INDIRECTA	MECANICA			PROYECTO	FISICA			EJECUCION	QUIMICA			MATERIAL	PREVIAS			MANTENIMIENTO
APLICACIÓN DE PATOLOGÍA																																			
PEDIATRIA																																			
GERIATRIA																																			
FORENSE																																			
PREVENTIVA																																			
CLASIFICACIÓN DE LA LESIÓN																																			
DIRECTA	PRIMARIA	SECUNDARIA	INDIRECTA																																
MECANICA			PROYECTO																																
FISICA			EJECUCION																																
QUIMICA			MATERIAL																																
PREVIAS			MANTENIMIENTO																																
HUMEDAD																																			
		LOCALIZACIÓN																																	
		CONSTRUCCIÓN																																	
		NIVEL																																	
		EJE	ARFOYO																																
		VERTICAL	SIMPLE																																
		HORIZONTAL	SEMIEMPOTRADO																																
		PERIMETRAL	EMPOTRADO																																
		CENTRAL	ARTICULADO																																
		ESQUINERO	BIARTICULADO																																
		FUNCION	ARMADURA																																
COLUMNA	TRACCION																																		
VIGA	COMPRESION																																		
VOLADIZO	CORTANTE																																		
MURO	REPARACION																																		
PLACA	TORSION																																		
DINTEL	OTRAS																																		
OTRO	DIAMETRO																																		
DIMENSIONES	LONGITUD																																		
LONGITUD ANCHO	LISA																																		
ALTURA	CORRUGADA																																		
RECURRIMIENTO	OTROS																																		
DESCRIPCIÓN DE LA HUMEDAD		POSICIÓN																																	
PROFUNDIDAD		TERCIO IZQUIERDO	ARriba de línea neutra																																
ATRAVESANTE		TERCIO CENTRAL	ARriba de línea neutra																																
SUPERFICIAL		TERCIO DERECHO	CONCORDANTE CON LN																																
		TERCIO MEDIO	CARA SUPERIOR																																
		TERCIO INFERIOR	CARA INFERIOR																																
		TERCIO SUPERIOR	CARA ANTERIOR																																
			CARA POSTERIOR																																
FORMA		OBSERVACIONES:																																	
RECTA																																			
CURVA																																			
COMBINADA																																			
DIRECCIÓN RESPECTO A LINEA																																			
NEUTRAL																																			
PARALELA																																			
PERPENDICULAR																																			
INCLINADA SIMÉTRICA																																			
INCLINADA ASIMÉTRICA																																			
DIMENSIONES																																			
LONGITUD																																			
ANCHO																																			
PROFUNDIDAD																																			
LOCALIZACIÓN																																			
EN EL EDIFICIO		EN EL ESPACIO																																	
REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA LESIÓN																																			
MANIFESTACIÓN		ETIOLOGÍA (CAUSA)																																	
TRASCENDENCIA		OBSERVACIONES																																	
SOLUCIONES ALTERNATIVAS																																			
FECHA DE ELABORACIÓN DE LA FICHA:																																			

Imagen 27 Ficha de inspección visual; Fuente: Propia

La imagen 27 es la ficha de inspección visual que se utilizó para documentar la información obtenida de las inspecciones realizadas al paciente, en ella se especifica la información general del paciente, la información específica de la lesión, la aplicación de la patología, la clasificación de la lesión, la localización, la descripción, la forma, las dimensiones, la dirección en la cual se encuentra, las observaciones respecto a la lesión, las posibles soluciones frente a la patología.

Analisis de estudio de suelo



Imagen 28 Ubicación de los estudios de suelo, Fuente: Google Eart

De acuerdo a los estudios de suelo realizado en la zona, el perfil geotécnico para el sitio está conformado por suelo transportados aluviales originados en la dinámica fluvial de la quebrada el Edén; se tiene una capa limo-arcillosa con alto contenido orgánico y de consistencia blanda, comprensible y saturada, lo que exige implementación de una solución de cimentación que posibilite una distribución amplia de esfuerzos a fin de minimizar asentamientos.

4.5 Procesamiento de la información.

Integración de Datos en el Modelo Revit

Luego de la investigación realizada, se elabora una guía de prueba en BIM de patología de la institución educativa PIO XI, que incluyó la generación de un plano en AutoCAD donde se ubicaron las zonas afectadas por distintas patologías. Además, se documentó fotográficamente el análisis detallado para registrar cada lesión en sus diferentes áreas. Finalmente, se completaron fichas de inspección visual que permitieron clasificar y describir cada patología observada, todos estos datos están correctamente alineados e integrados en el modelo 3D.

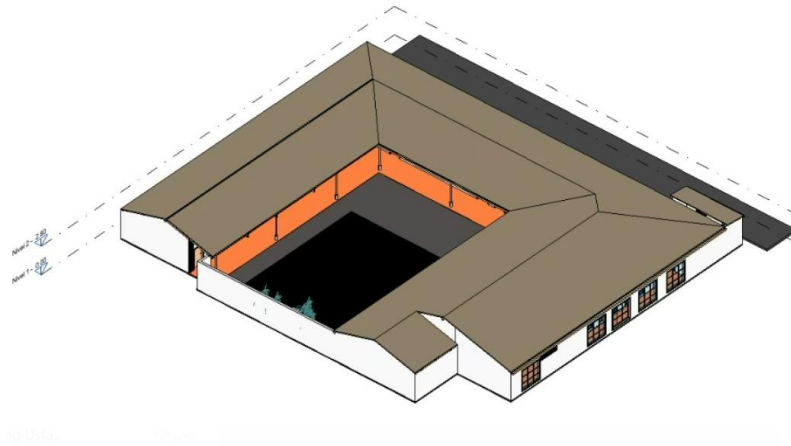


Imagen 29 Modelo BIM de la Institución Educativa PIO XI- Bloque 1, Fuente: Propia

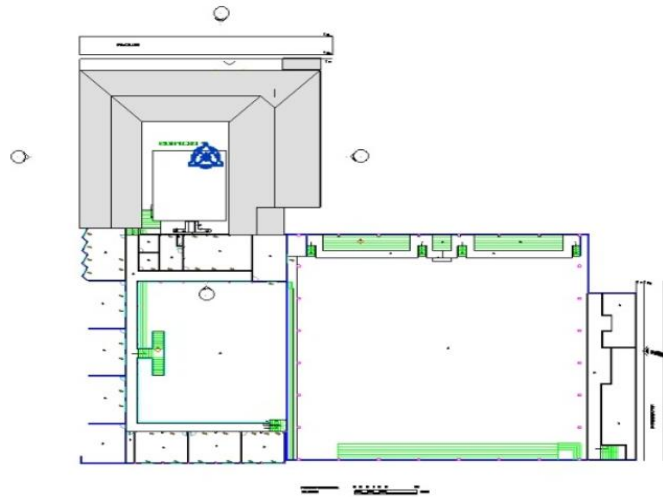


Imagen 30 Plano en planta del modelado, Fuente: Propia

4.6 Parametrización de Patologías.

Se desarrollaron imágenes específicas para representar los componentes constructivos y sus patologías. Estas imágenes se diseñan con el fin de modelar de manera precisa los elementos arquitectónicos afectados, como muros, vigas y techos, permitiendo una visualización detallada de los tipos de daño presentes.

Cada imagen paramétrica incluye un sistema de clasificación que facilita la identificación de las patologías según su tipo (fisuras, grietas, humedades, etc.). Estas representaciones también permiten modificar las dimensiones y características de los daños, haciendo posible un análisis comparativo entre zonas y facilitando la actualización de los datos conforme se realizan inspecciones adicionales o progresan las reparaciones.

Este enfoque mejora la precisión en el diagnóstico visual, ayuda a identificar patrones de daño, y permite una comunicación clara y uniforme del estado de los componentes constructivos.

4.7 Análisis y Documentación

A continuación, se describe la clasificación de las patologías en modelado 3D y 2D



Imagen 31 Tabla de contenido de patologías, Fuente: Propia



Imagen 32 Patologías de fracturas, Fuente: Propia



Imagen 33 Patologías de humedades, Fuente: Propia



Imagen 34 Patologías de Grietas y fisuras, Fuente: Propia

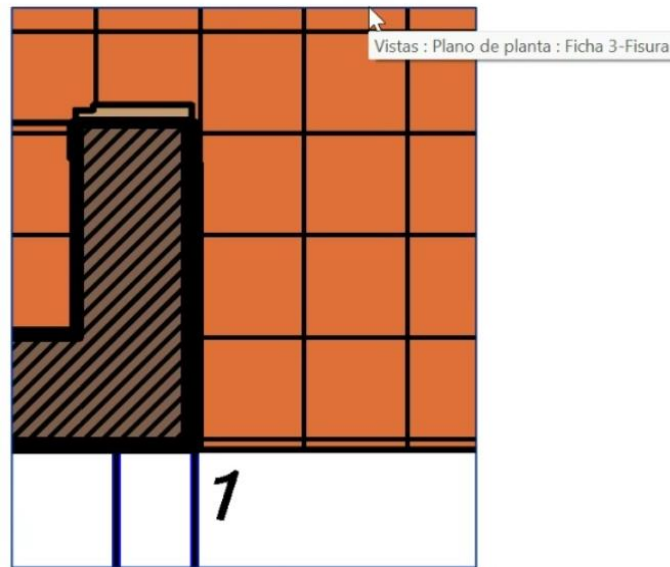


Imagen 35 Patologías de Fisura en Planta, Fuente: Propia

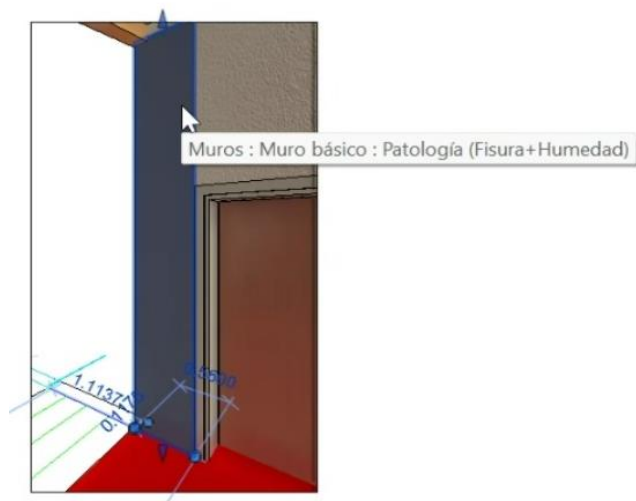


Imagen 36 Patología de Fisura y Humedad, Fuente: Propia

4.8 Análisis de Datos de la investigación

Luego del análisis se especifican las propuestas de intervención y las actividades realizadas después de la recolección de información y la inspección visual.

Actividades Realizadas

- **Investigación preliminar**

Inicialmente se realiza la elección del paciente al cual se le va a ejecutar el estudio patológico de acuerdo con las condiciones, especificaciones técnicas, tipo de estructura y problemas relevantes para llevar a cabo el proceso de estudio.

Dentro del proceso preliminar se establecen 3 etapas:

- 1- **Etapas de documentación:** En esta realizamos la identificación del paciente, la localización geográfica, la revisión del proyecto en cuanto a los procesos constructivos, el tipo de estructura y la historia de la estructura, el tipo de uso para el cual fue construida la estructura, los diseños y especificaciones técnicas del proyecto. Para documentar la información se realiza una lista de chequeo.
- 2- **Etapas de observación en campo:** En esta etapa se identifican las diferentes lesiones que se presentan en el paciente escogido para trabajar teniendo en cuenta que son visibles y presentan un alto grado de afectación a la estructura, además se verifican las características del paciente, los insumos empleados para la construcción, las cargas para la cual fue diseñada la estructura, el clima y se lleva a cabo un registro fotográfico. Para soportar la información se cuantifican, clasifican y se determinan las lesiones.
- 3- **Etapas de toma de datos:** En esta etapa se determinan las condiciones actuales de la edificación teniendo en cuenta la conservación y el mantenimiento que se le realiza debido a los daños que se evidencian. Se ejecuta un análisis preliminar donde se clasifican las diferentes lesiones teniendo en cuenta el grado de afectación a los diferentes elementos estructurales, por otro lado, se identifican los materiales y se indaga sobre su procedencia para valorar la calidad del proceso constructivo empleado. Para registrar la información se realizan las fichas de inspección, donde se describe el sistema estructural, se realiza la ubicación de las lesiones en el plano, se especifica el registro fotográfico, se clasifica el nivel de afectación a la estructura de acuerdo con las características.

- **Investigación detallada**

- 1- **Etapas de documentación:** En esta etapa nos facilitaron los diseños constructivos de la estructura teniendo en cuenta que se construyó por etapas y algunos diseños son más antiguos que otros, se pide el apoyo y colaboración para obtener información

sobre los estudios de suelo y aportes que nos ayuden a documentar la información obtenida. Se soporta la información con los diseños, los estudios de suelos.

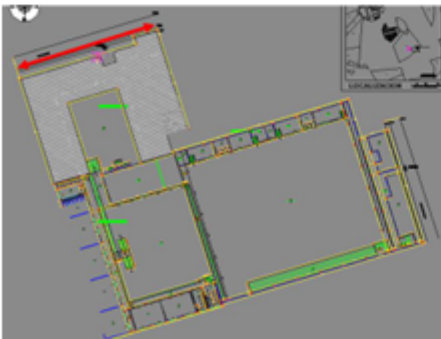
- 2- **Etapa de observación en campo:** En esta etapa luego de revisar las diferentes lesiones encontradas en la estructura se determina las posibles pruebas que se le deben realizar a debido a las afectaciones que presenta y contemplando las intervenciones que se le han realizado con el pasar del tiempo. Teniendo es cuenta que se evalúa la posibilidad de realizar los ensayos se relacionan cuales se podrían llevar a cabo.
- 3- **Tapa de muestreo y materiales de prueba:** En esta etapa hicimos la verificación de las características de las diferentes lesiones tomando como prioridad las más relevantes del paciente para ejecutar su análisis. Para soportar la información se analizan los procesos constructivos y materiales utilizados para documentar las lesiones.
- 4- **Etapa de evaluación:** Se ejecuta la apreciación del proceso patológico teniendo en cuenta las condiciones de la estructura, los costos para realizar las intervenciones necesarias debido a las afectaciones, las conclusiones obtenidas de acuerdo a la información evidenciada, las recomendaciones y el proceso para realizar su respectiva rehabilitación. En Para culminar presentamos el documento final con la información obtenida en cuanto a conclusiones y recomendaciones.

Nota: Información extraída de la Tesis Manual para realizar estudios de patología mediante inspección ocular en edificaciones declaradas bienes de interés cultural – BIC en Bogotá Colombia (Arteaga, 2024)

5- ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS EN LA INSTITUCIÓN PIO XI

5.1 FICHAS DE INSPECCIÓN PATOLOGÍAS MÁS RELEVANTES

A continuación, se presentan las fichas más relevantes encontradas en la Institución y que forman parte de la información principal para el análisis de las lesiones y sus soluciones.

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS "ABIERTA Y A DISTANCIA"		UNIVERSIDAD SANTO TOMAS VICERRECTORIA DE LA UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA ESPECIALIZACIÓN DE PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN		FICHA No 15	
CLASIFICACIÓN Y TIFICACIÓN DE LESIONES EN LA PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN					
REALIZA EL ESTUDIO: ROSA BEATRIZ MUÑOZ OSPINO, SILVANA ALEJANDRA ARROYAVE ALVAREZ, YOHANA GARCIA OSSA.					
INFORMACIÓN DEL PACIENTE		INFORMACIÓN ESPECÍFICA DE LA LESIÓN			
NOMBRE: Institución Educativa PIO XI		NOMBRE LESIÓN: Humedad en el muro de la fachada principal			
LOCALIZACIÓN: CL 9 # 10 - 59, La Unión - Antioquia		REFERENCIA			
USO: Educativo		PH SUELO			
FECHA DE CONSTRUCCIÓN: Hace 60 años.		TEMPERATURA			
SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN: Mampostería no reforzada en el bloque No 1 y sistema de portico en el bloque No 2.		HUMEDAD RELATIVA			
TÉCNICA CONSTRUCTIVA: Estructura construida en mampostería, estructuralmente se puede definir un diseño basado en muros de carga en el bloque No 1. El muro esta en mampostería revocado y enlucado.		PLUVIOSIDAD			
INTERVENCIONES PREVIAS: Poco mantenimiento.		TIPO DE AMBIENTE			
		VELOCIDAD DEL VIENTO			
APLICACIÓN DE PATOLOGÍA		CLASIFICACIÓN DE LA LESIÓN			
PEDIATRIA		DIRECTA			
GERIATRIA		PRIMARIA			
FORENSE		SECUNDARIA			
PREVENTIVA		INDIRECTA			
		PROYECTO			
		EJECUCIÓN			
		MATERIAL			
		MANTENIMIENTO			
HUMEDAD					
LOCALIZACIÓN		CONSTRUCCIÓN			
NIVEL		I			
EJE		APOYO			
VERTICAL		SIMPLE			
HORIZONTAL		SEMEMPOTRADO			
PERIMETRAL		EMPOTRADO			
CENTRAL		ARTICULADO			
ESQUINERO		BARTICULADO			
FUNCIÓN		ARMADURA			
COLUMNA		TRACCIÓN			
VIGA		COMPRESIÓN			
VOLADUO		CONTANTE			
MURO		REPARACIÓN			
PLACA		TORSIÓN			
DINTEL		OTRAS			
OTRO		DIÁMETRO			
DIMENSIONES		LONGITUD			
LONGITUD ANCHO		USA			
ALTURA		CORRUGADA			
RECUBRIMIENTO		OTROS			
DESCRIPCIÓN DE LA HUMEDAD		POSICIÓN			
PROFUNDIDAD		TERCIO DERECHO			
ATRAVESANTE		TERCIO CENTRAL			
SUPERFICIAL		TERCIO IZQUIERDO			
FORMA		ARRIBA DE LINEA NEUTRA			
RECTA		ARRIBA DE LINEA NEUTRA			
CURVA		COINCIDENTE CON LN			
COMBINADA		CARA SUPERIOR			
DIRECCIÓN RESPECTO A LINEA		CARA INFERIOR			
NEUTRAL		CARA ANTERIOR			
PARALELA		CARA POSTERIOR			
PERPENDICULAR					
INCLINADA SIMETRICA					
INCLINADA ASIMETRICA					
DIMENSIONES		OBSERVACIONES:			
LONGITUD		La humedad se evidencia en el muro de la fachada principal, al frente de la institución, esta humedad esta afectando los salones de la parte interna y la fachada como tal. Se evidencia desprendimiento de revoque y pintura.			
ANCHO					
PROFUNDIDAD					
LOCALIZACIÓN					
EN EL EDIFICIO			EN EL ESPACIO		
					

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA LESIÓN	
MANIFESTACIÓN	ETIOLOGÍA (CAUSA)
Erosion, fisuras, mohos	La filtración ocurre cuando el agua penetra los muros desde el exterior debido a grietas, juntas mal selladas o falta de impermeabilización. El agua de lluvia o de riego, por ejemplo, puede filtrarse a través de la estructura y humedecer el interior de los muros.
TRASCENDENCIA	OBSERVACIONES
*Daños Estructurales: El moho puede degradar los materiales de construcción, debilitando los muros y otros elementos estructurales. Esto puede llevar a la necesidad de reparaciones costosas y comprometer la integridad de la construcción. *Estética y Olor: Las manchas de moho en los muros son antiestéticas y pueden ser difíciles de eliminar. El moho también emite un olor desagradable que puede persistir en el ambiente.	La presencia de moho en los muros debido a capilaridad y filtración es un problema común en construcciones donde la humedad del suelo o el agua infiltrada se mueve a través de los materiales porosos de los muros.
SOLUCIONES ALTERNATIVAS	
*Eliminación del Moho: Limpiar el moho visible utilizando una solución de agua y detergente o vinagre. Es importante usar guantes y mascarilla durante la limpieza para protegerse de las esporas de moho. *Secado y Deshumidificación: Secar completamente el área afectada para eliminar la humedad. Utilizar deshumidificadores para reducir la humedad ambiental y evitar que el moho regrese. *Reparación de Fuentes de Humedad: Identificar y corregir las fuentes de humedad, como problemas de capilaridad o filtraciones. Sellar grietas, juntas y cualquier punto de entrada de agua en los muros. *Impermeabilización: Aplicar productos impermeabilizantes en los muros para evitar la penetración de agua desde el exterior. Esto ayuda a prevenir futuras filtraciones y el crecimiento de moho. * Construcción de un filtro paralelo al muro que presenta la humedad	
FECHA DE ELABORACIÓN DE LA FICHA: 13 de Abril de 2024	

Imagen 37

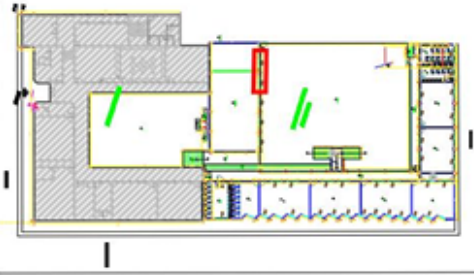
Ficha N°15 de historia clínica, Fuente: Construcción propia

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS VICERRECTORIA DE LA UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA ESPECIALIZACIÓN DE PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN		FICHA No 12																																													
CLASIFICACIÓN Y TIPIFICACIÓN DE LESIONES EN LA PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN																																															
REALIZA EL ESTUDIO: ROSA BEATRIZ NUÑEZ OSPINO, SILVANA ALEJANDRA ARROYAVE ALVAREZ, YOHANA GARCIA OSSA.		REGIONAL: Antioquia - Medellín																																													
INFORMACIÓN DEL PACIENTE NOMBRE: Institución Educativa PID XI LOCALIZACIÓN: CL. 9 W 10 - 50, La Unión - Antioquia USO: Educativo FECHA DE CONSTRUCCIÓN: Hace 60 años. SISTEMA DE CONSTRUCTIVO: Mampostería no reforzada en el bloque No 1 y sistema de portico en el bloque No 2. TÉCNICA CONSTRUCTIVA: Estructura construida en mampostería, estructuralmente se puede definir un diseño basado en muros de carga en el bloque No 1, en el bloque No 2 se puede definir un sistema de portico en concreto con ceramamiento en muros de mampostería. La cubierta esta construida con soportes de madera, cerchas metálicas y tejas. INTERVENCIONES PREVIAS: Poco mantenimiento.		INFORMACIÓN ESPECÍFICA DE LA LESIÓN NOMBRE LESIÓN: Levantamiento en la cerámica <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>REFERENCIA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PH SUELO</td> <td></td> <td>GRADO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TEMPERATURA</td> <td>10 P.C. a 21 °C</td> <td style="background-color: red; color: white;">SEVERO</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD RELATIVA</td> <td>De 30% a 40% en 2 m de profundidad</td> <td style="background-color: yellow;">MODERADO</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>PLUVIOSIDAD</td> <td>Precipitaciones anuales entre los 2000 y los 4000 mm</td> <td style="background-color: green;">LEVE</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>TIPO DE AMBIENTE</td> <td>CLIMA FRIO</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>VELOCIDAD DEL VIENTO</td> <td>2 MIN/H</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		REFERENCIA				PH SUELO		GRADO		TEMPERATURA	10 P.C. a 21 °C	SEVERO	N/A	HUMEDAD RELATIVA	De 30% a 40% en 2 m de profundidad	MODERADO	X	PLUVIOSIDAD	Precipitaciones anuales entre los 2000 y los 4000 mm	LEVE	N/A	TIPO DE AMBIENTE	CLIMA FRIO			VELOCIDAD DEL VIENTO	2 MIN/H																		
REFERENCIA																																															
PH SUELO		GRADO																																													
TEMPERATURA	10 P.C. a 21 °C	SEVERO	N/A																																												
HUMEDAD RELATIVA	De 30% a 40% en 2 m de profundidad	MODERADO	X																																												
PLUVIOSIDAD	Precipitaciones anuales entre los 2000 y los 4000 mm	LEVE	N/A																																												
TIPO DE AMBIENTE	CLIMA FRIO																																														
VELOCIDAD DEL VIENTO	2 MIN/H																																														
APLICACIÓN DE PATOLOGÍA <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PEDIATRIA</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>GERIATRIA</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>FORENSE</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>PREVENTIVA</td> <td>X</td> </tr> </table>		PEDIATRIA	N/A	GERIATRIA	N/A	FORENSE	N/A	PREVENTIVA	X	CLASIFICACIÓN DE LA LESIÓN <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>DIRECTA</th> <th>PRIMARIA</th> <th>SECUNDARIA</th> <th>INDIRECTA</th> <th></th> </tr> <tr> <td>MECANICA</td> <td>X</td> <td></td> <td>PROYECTO</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>FISICA</td> <td>X</td> <td></td> <td>EJECUCIÓN</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>QUIMICA</td> <td>N/A</td> <td></td> <td>MATERIAL</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>PREVIAS</td> <td>N/A</td> <td></td> <td>MANTENIMIENTO</td> <td>X</td> </tr> </table>		DIRECTA	PRIMARIA	SECUNDARIA	INDIRECTA		MECANICA	X		PROYECTO	N/A	FISICA	X		EJECUCIÓN	N/A	QUIMICA	N/A		MATERIAL	N/A	PREVIAS	N/A		MANTENIMIENTO	X											
PEDIATRIA	N/A																																														
GERIATRIA	N/A																																														
FORENSE	N/A																																														
PREVENTIVA	X																																														
DIRECTA	PRIMARIA	SECUNDARIA	INDIRECTA																																												
MECANICA	X		PROYECTO	N/A																																											
FISICA	X		EJECUCIÓN	N/A																																											
QUIMICA	N/A		MATERIAL	N/A																																											
PREVIAS	N/A		MANTENIMIENTO	X																																											
LEVANTAMIENTO DE LA CERÁMICA																																															
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>LOCALIZACIÓN</th> <th>CONSTRUCCIÓN</th> </tr> <tr> <td>NIVEL</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>E.E</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>VERTICAL</td> <td>APoyo</td> </tr> <tr> <td>HORIZONTAL</td> <td>Simple</td> </tr> <tr> <td>PERIMETRAL</td> <td>SEMIPOTRADO</td> </tr> <tr> <td>CENTRAL</td> <td>ENFOTRADO</td> </tr> <tr> <td>ESQUINERO</td> <td>ARTICULADO</td> </tr> <tr> <td>FUNCIÓN</td> <td>ARMADURA</td> </tr> <tr> <td>COLUMNA</td> <td>TRACCIÓN</td> </tr> <tr> <td>VIGA</td> <td>COMPRESIÓN</td> </tr> <tr> <td>VLADAZO</td> <td>CORTANTE</td> </tr> <tr> <td>MURO</td> <td>REFORZACIÓN</td> </tr> <tr> <td>PLACA</td> <td>TORSIÓN</td> </tr> <tr> <td>DIWEL</td> <td>OTRAS</td> </tr> <tr> <td>OTRO</td> <td>DIÁMETRO</td> </tr> <tr> <td>DIMENSIONES</td> <td>LONGITUD</td> </tr> <tr> <td>LONGITUD ANCHO</td> <td>LISA</td> </tr> <tr> <td>ALERTURA</td> <td>CORRUGADA</td> </tr> <tr> <td>RECUBRIMIENTO</td> <td>OTROS</td> </tr> </table>		LOCALIZACIÓN	CONSTRUCCIÓN	NIVEL	3	E.E	N/A	VERTICAL	APoyo	HORIZONTAL	Simple	PERIMETRAL	SEMIPOTRADO	CENTRAL	ENFOTRADO	ESQUINERO	ARTICULADO	FUNCIÓN	ARMADURA	COLUMNA	TRACCIÓN	VIGA	COMPRESIÓN	VLADAZO	CORTANTE	MURO	REFORZACIÓN	PLACA	TORSIÓN	DIWEL	OTRAS	OTRO	DIÁMETRO	DIMENSIONES	LONGITUD	LONGITUD ANCHO	LISA	ALERTURA	CORRUGADA	RECUBRIMIENTO	OTROS				
		LOCALIZACIÓN	CONSTRUCCIÓN																																												
NIVEL	3																																														
E.E	N/A																																														
VERTICAL	APoyo																																														
HORIZONTAL	Simple																																														
PERIMETRAL	SEMIPOTRADO																																														
CENTRAL	ENFOTRADO																																														
ESQUINERO	ARTICULADO																																														
FUNCIÓN	ARMADURA																																														
COLUMNA	TRACCIÓN																																														
VIGA	COMPRESIÓN																																														
VLADAZO	CORTANTE																																														
MURO	REFORZACIÓN																																														
PLACA	TORSIÓN																																														
DIWEL	OTRAS																																														
OTRO	DIÁMETRO																																														
DIMENSIONES	LONGITUD																																														
LONGITUD ANCHO	LISA																																														
ALERTURA	CORRUGADA																																														
RECUBRIMIENTO	OTROS																																														
DESCRIPCIÓN DE LA RISURA <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROFUNDIDAD</td> <td>N/A</td> <td>MOVILIDAD</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>ATRAVESANTE</td> <td>N/A</td> <td>ESTACIONARIA</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>SUPERFICIAL</td> <td>N/A</td> <td>EN PROCESO</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>EN REPROCESO</td> <td>N/A</td> </tr> </table>		PROFUNDIDAD	N/A	MOVILIDAD	N/A	ATRAVESANTE	N/A	ESTACIONARIA	N/A	SUPERFICIAL	N/A	EN PROCESO	N/A			EN REPROCESO	N/A	POSICIÓN <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>TERCIO IZQUIERDO</td> <td>N/A</td> <td>ARRIBA DE LINEA NEUTRA</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>TERCIO CENTRAL</td> <td>N/A</td> <td>ARRIBA DE LINEA NEUTRA</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>TERCIO DERECHO</td> <td>N/A</td> <td>COINCIDENTE CON LN</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>TERCIO MEDIO</td> <td>N/A</td> <td>CARA SUPERIOR</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>TERCIO INFERIOR</td> <td>N/A</td> <td>CARA INFERIOR</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>TERCIO SUPERIOR</td> <td>N/A</td> <td>CARA ANTERIOR</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>CARA POSTERIOR</td> <td>N/A</td> </tr> </table>		TERCIO IZQUIERDO	N/A	ARRIBA DE LINEA NEUTRA	N/A	TERCIO CENTRAL	N/A	ARRIBA DE LINEA NEUTRA	N/A	TERCIO DERECHO	N/A	COINCIDENTE CON LN	N/A	TERCIO MEDIO	N/A	CARA SUPERIOR	N/A	TERCIO INFERIOR	N/A	CARA INFERIOR	N/A	TERCIO SUPERIOR	N/A	CARA ANTERIOR	N/A			CARA POSTERIOR	N/A
PROFUNDIDAD	N/A	MOVILIDAD	N/A																																												
ATRAVESANTE	N/A	ESTACIONARIA	N/A																																												
SUPERFICIAL	N/A	EN PROCESO	N/A																																												
		EN REPROCESO	N/A																																												
TERCIO IZQUIERDO	N/A	ARRIBA DE LINEA NEUTRA	N/A																																												
TERCIO CENTRAL	N/A	ARRIBA DE LINEA NEUTRA	N/A																																												
TERCIO DERECHO	N/A	COINCIDENTE CON LN	N/A																																												
TERCIO MEDIO	N/A	CARA SUPERIOR	N/A																																												
TERCIO INFERIOR	N/A	CARA INFERIOR	N/A																																												
TERCIO SUPERIOR	N/A	CARA ANTERIOR	N/A																																												
		CARA POSTERIOR	N/A																																												
FORMA <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>RECTA</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>CURVA</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>COMBINADA</td> <td>N/A</td> </tr> </table>		RECTA	N/A	CURVA	N/A	COMBINADA	N/A	DIRECCIÓN RESPECTO A LINEA <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>NEUTRAL</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>PARALELA</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>PERPENDICULAR</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>INCLINADA SIMETRICA</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>INCLINADA ASIMETRICA</td> <td>N/A</td> </tr> </table>		NEUTRAL	N/A	PARALELA	N/A	PERPENDICULAR	N/A	INCLINADA SIMETRICA	N/A	INCLINADA ASIMETRICA	N/A																												
RECTA	N/A																																														
CURVA	N/A																																														
COMBINADA	N/A																																														
NEUTRAL	N/A																																														
PARALELA	N/A																																														
PERPENDICULAR	N/A																																														
INCLINADA SIMETRICA	N/A																																														
INCLINADA ASIMETRICA	N/A																																														
DIMENSIONES <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>LONGITUD</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>ANCHO</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>PROFUNDIDAD</td> <td>N/A</td> </tr> </table>		LONGITUD	N/A	ANCHO	N/A	PROFUNDIDAD	N/A	OBSERVACIONES: 																																							
LONGITUD	N/A																																														
ANCHO	N/A																																														
PROFUNDIDAD	N/A																																														
LOCALIZACIÓN																																															
EN EL EDIFICIO 		EN EL ESPACIO 																																													

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA LESIÓN	
MANIFESTACIÓN Desprendimiento de baldosas	ETIOLOGÍA (CAUSA) Los llenos mal compactados pueden crear bolsas de aire o áreas donde el agua se acumula. Esta presión hidrostática puede empujar hacia arriba las baldosas, especialmente en áreas donde el agua se acumula debajo de la losa.
TRASCENDENCIA Riesgo de Tropiezos y Caídas: El levantamiento de baldosas crea superficies irregulares que representan un peligro para los ocupantes. Puede causar tropiezos y caídas, especialmente en áreas de alto tráfico. Daño a las Baldosas: El levantamiento puede causar grietas y roturas en las baldosas mismas. Esto no solo afecta la estética, sino que también puede reducir la vida útil de las baldosas. Problemas Estéticos: Las áreas con baldosas levantadas se ven mal estéticamente y pueden afectar la impresión general de la construcción. Esto es especialmente importante en áreas públicas o comerciales. Problemas de Funcionalidad: El levantamiento de baldosas puede dificultar el movimiento de muebles, carros o sillas con ruedas. También puede interferir con la apertura y cierre de puertas.	OBSERVACIONES El levantamiento de baldosas debido a llenos inadecuados es un problema común en muchas construcciones, especialmente en áreas donde hay suelos mal compactados o problemas de drenaje.
SOLUCIONES ALTERNATIVAS <u>Reparación de la Base:</u> Identificar y corregir las causas subyacentes del problema, como problemas de drenaje o suelos mal compactados. Esto puede requerir la excavación de la zona afectada y la corrección de la base de la losa. <u>Reemplazo de Baldosas:</u> En casos donde las baldosas están dañadas o irreparables, se deben reemplazar. Es importante asegurarse de que el nuevo sustrato esté adecuadamente nivelado y compactado antes de instalar las nuevas baldosas. <u>Nivelación y Reajuste:</u> Para las baldosas que se han levantado pero están en buen estado, se puede utilizar un proceso de nivelación y reajuste. Esto implica levantar las baldosas, corregir el sustrato subyacente y volver a colocar las baldosas niveladas. <u>Sellado de Juntas:</u> Después de corregir el levantamiento, es importante sellar adecuadamente las juntas entre las baldosas. Esto ayuda a prevenir la infiltración de agua y la acumulación de presión hidrostática.	
FECHA DE ELABORACIÓN DE LA FICHA: 13 de Abril de 2024	

Imagen 38

Ficha N°12 de historia clínica, Fuente: Construcción propia

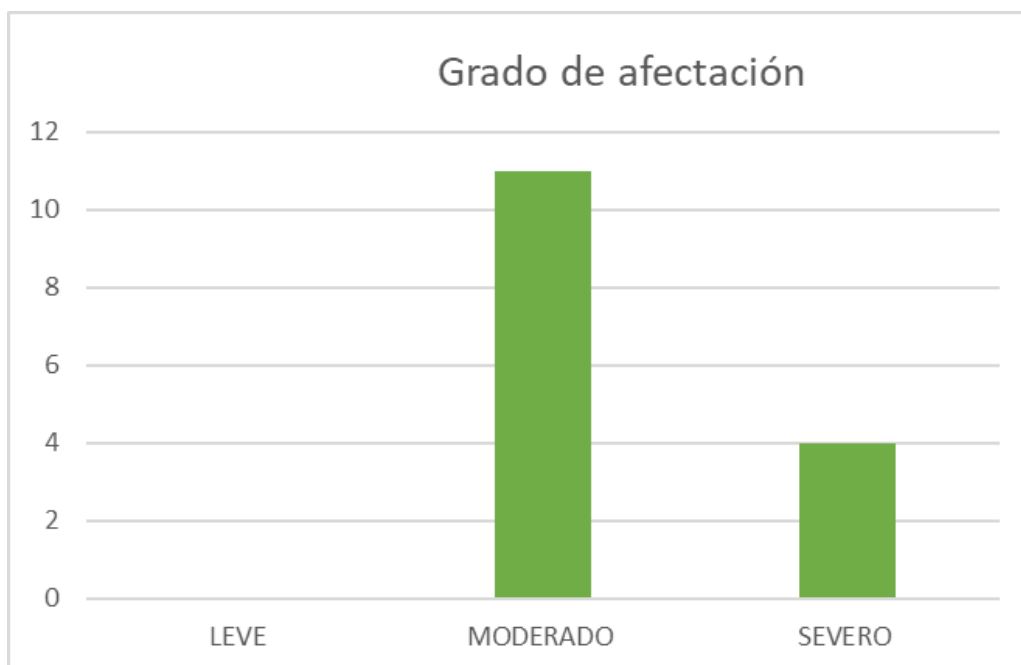
	UNIVERSIDAD SANTO TOMAS VICERRECTORIA DE LA UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA ESPECIALIZACIÓN DE PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN	FICHA No 9																																											
CLASIFICACIÓN Y TIPIFICACIÓN DE LESIONES EN LA PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN																																													
REALIZA EL ESTUDIO: ROSA BEATRIZ NUÑEZ OSPINO. SILVANA ALEJANDRA ARROYAVE ALVAREZ. YOHANA GARCÍA OSSA.		REGIONAL: Antioquia - Medellín																																											
INFORMACIÓN DEL PACIENTE NOMBRE: Institución Educativa PIO XI LOCALIZACIÓN: CL 9 # 10 - 59, La Unión - Antioquia USO: Educativo FECHA DE CONSTRUCCIÓN: Hace 60 años. SISTEMA DE CONSTRUCTIVO: Mampostería no reforzada en el bloque No 1 y sistema de portico en el bloque No 2. TECNICA CONSTRUCTIVA: Estructura construida en mampostería, estructuralmente se puede definir un diseño basado en muros de carga en el bloque No 1, en el bloque No 2 se puede definir un sistema de portico en concreto con cerramiento en muros de mampostería. La cubierta esta construida con soportes de madera, cerchas metálicas y tejas. INTERVENCIONES PREVIAS: Poco mantenimiento.		INFORMACIÓN ESPECÍFICA DE LA LESIÓN NOMBRE LESIÓN: Humedad, grietas y desprendimiento de pintura <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">REFERENCIA</td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 20%;">GRADO</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>PH SUELO</td> <td></td> <td>13 ° C a 21 ° C</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>TEMPERATURA</td> <td></td> <td>De 30% a 40% en 2 m de profundidad</td> <td style="text-align: center;">MODERADO</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD RELATIVA</td> <td></td> <td>precipitaciones anuales entre los 2000 y los 4000 mm</td> <td style="text-align: center;">LEVE</td> </tr> <tr> <td>PLUVIOSIDAD</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>TIPO DE AMBIENTE</td> <td></td> <td>Clima frío</td> <td></td> </tr> <tr> <td>VELOCIDAD DEL VIENTO</td> <td></td> <td>2 m/s/h</td> <td></td> </tr> </table>	REFERENCIA		GRADO		PH SUELO		13 ° C a 21 ° C	X	TEMPERATURA		De 30% a 40% en 2 m de profundidad	MODERADO	HUMEDAD RELATIVA		precipitaciones anuales entre los 2000 y los 4000 mm	LEVE	PLUVIOSIDAD			N/A	TIPO DE AMBIENTE		Clima frío		VELOCIDAD DEL VIENTO		2 m/s/h																
REFERENCIA		GRADO																																											
PH SUELO		13 ° C a 21 ° C	X																																										
TEMPERATURA		De 30% a 40% en 2 m de profundidad	MODERADO																																										
HUMEDAD RELATIVA		precipitaciones anuales entre los 2000 y los 4000 mm	LEVE																																										
PLUVIOSIDAD			N/A																																										
TIPO DE AMBIENTE		Clima frío																																											
VELOCIDAD DEL VIENTO		2 m/s/h																																											
APLICACIÓN DE PATOLOGÍA <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">PEDIATRIA</td> <td style="width: 70%; text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>GERIATRIA</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>FORENSE</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>PREVENTIVA</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> </table>		PEDIATRIA	N/A	GERIATRIA	N/A	FORENSE	N/A	PREVENTIVA	X	CLASIFICACIÓN DE LA LESIÓN <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">DIRECTA</td> <td style="width: 25%;">PRIMARIA</td> <td style="width: 25%;">SECUNDARIA</td> <td style="width: 25%;">INDIRECTA</td> </tr> <tr> <td>MECANICA</td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td>PROYECTO</td> </tr> <tr> <td>FISICA</td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td>EJECUCIÓN</td> </tr> <tr> <td>QUIMICA</td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td>MATERIAL</td> </tr> <tr> <td>PREVIAS</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> <td></td> <td>MANTENIMIENTO</td> </tr> </table>	DIRECTA	PRIMARIA	SECUNDARIA	INDIRECTA	MECANICA	X		PROYECTO	FISICA	X		EJECUCIÓN	QUIMICA	X		MATERIAL	PREVIAS	N/A		MANTENIMIENTO															
PEDIATRIA	N/A																																												
GERIATRIA	N/A																																												
FORENSE	N/A																																												
PREVENTIVA	X																																												
DIRECTA	PRIMARIA	SECUNDARIA	INDIRECTA																																										
MECANICA	X		PROYECTO																																										
FISICA	X		EJECUCIÓN																																										
QUIMICA	X		MATERIAL																																										
PREVIAS	N/A		MANTENIMIENTO																																										
HUMEDAD Y DESPRENDIMIENTOS DE PINTURA																																													
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">LOCALIZACIÓN</th> <th style="width: 50%;">CONSTRUCCIÓN</th> </tr> <tr> <td>NIVEL</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>EJE</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>VERTICAL</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>HORIZONTAL</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>PERIMETRAL</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>CENTRAL</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>ESQUINERO</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>FUNCION</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>COLUMNA</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>VIGA</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>VOLADIZO</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>MURO</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>PLACA</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>DINTEL</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>OTRO</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>DIMENSIONES</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>LONGITUD ANCHO</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>ALTURA</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>RECUBRIMIENTO</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> </table>		LOCALIZACIÓN	CONSTRUCCIÓN	NIVEL	1	EJE	N/A	VERTICAL	X	HORIZONTAL	X	PERIMETRAL	N/A	CENTRAL	N/A	ESQUINERO	N/A	FUNCION	N/A	COLUMNA	N/A	VIGA	N/A	VOLADIZO	N/A	MURO	X	PLACA	N/A	DINTEL	N/A	OTRO	N/A	DIMENSIONES	N/A	LONGITUD ANCHO	N/A	ALTURA	N/A	RECUBRIMIENTO	N/A		
LOCALIZACIÓN	CONSTRUCCIÓN																																												
NIVEL	1																																												
EJE	N/A																																												
VERTICAL	X																																												
HORIZONTAL	X																																												
PERIMETRAL	N/A																																												
CENTRAL	N/A																																												
ESQUINERO	N/A																																												
FUNCION	N/A																																												
COLUMNA	N/A																																												
VIGA	N/A																																												
VOLADIZO	N/A																																												
MURO	X																																												
PLACA	N/A																																												
DINTEL	N/A																																												
OTRO	N/A																																												
DIMENSIONES	N/A																																												
LONGITUD ANCHO	N/A																																												
ALTURA	N/A																																												
RECUBRIMIENTO	N/A																																												
DESCRIPCIÓN DE LA FISURA <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">PROFUNDIDAD</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>ATRAVESANTE</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>SUPERFICIAL</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>RECTA</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>CURVA</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>COMBINADA</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>DIRECCIÓN RESPECTO A LINEA</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>PARALELA</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>PERPENDICULAR</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>INCLINADA SIMETRICA</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>INCLINADA ASIMETRICA</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> </table>		PROFUNDIDAD	X	ATRAVESANTE	X	SUPERFICIAL	X	RECTA	X	CURVA	X	COMBINADA	X	DIRECCIÓN RESPECTO A LINEA	N/A	PARALELA	N/A	PERPENDICULAR	N/A	INCLINADA SIMETRICA	X	INCLINADA ASIMETRICA	N/A	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">MOVILIDAD</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>ESTACIONARIA</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>EN PROCESO</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>EN REPROCESO</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>RAMIFICADA</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>UNICA</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>DIMENSIONES</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>LONGITUD</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>ANCHO</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>PROFUNDIDAD</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> </table>		MOVILIDAD	X	ESTACIONARIA	X	EN PROCESO	X	EN REPROCESO	N/A	RAMIFICADA	X	UNICA	X	DIMENSIONES	N/A	LONGITUD	N/A	ANCHO	N/A	PROFUNDIDAD	N/A
PROFUNDIDAD	X																																												
ATRAVESANTE	X																																												
SUPERFICIAL	X																																												
RECTA	X																																												
CURVA	X																																												
COMBINADA	X																																												
DIRECCIÓN RESPECTO A LINEA	N/A																																												
PARALELA	N/A																																												
PERPENDICULAR	N/A																																												
INCLINADA SIMETRICA	X																																												
INCLINADA ASIMETRICA	N/A																																												
MOVILIDAD	X																																												
ESTACIONARIA	X																																												
EN PROCESO	X																																												
EN REPROCESO	N/A																																												
RAMIFICADA	X																																												
UNICA	X																																												
DIMENSIONES	N/A																																												
LONGITUD	N/A																																												
ANCHO	N/A																																												
PROFUNDIDAD	N/A																																												
POSICIÓN <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">TERCIO IZQUIERDO</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>TERCIO CENTRAL</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>TERCIO DERECHO</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>TERCIO MEDIO</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>TERCIO INFERIOR</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>TERCIO SUPERIOR</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>ARRIBA DE LINEA NEUTRA</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>ARRIBA DE LINEA NEUTRA</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>CONCIDENTE CON LN</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>CARA SUPERIOR</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>CARA INFERIOR</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>CARA ANTERIOR</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> <tr> <td>CARA POSTERIOR</td> <td style="text-align: center;">N/A</td> </tr> </table>		TERCIO IZQUIERDO	N/A	TERCIO CENTRAL	N/A	TERCIO DERECHO	N/A	TERCIO MEDIO	N/A	TERCIO INFERIOR	N/A	TERCIO SUPERIOR	N/A	ARRIBA DE LINEA NEUTRA	N/A	ARRIBA DE LINEA NEUTRA	N/A	CONCIDENTE CON LN	N/A	CARA SUPERIOR	N/A	CARA INFERIOR	N/A	CARA ANTERIOR	N/A	CARA POSTERIOR	N/A	OBSERVACIONES: Esta zona en 1980 se usa para el almacenamiento de elementos deportivos, pero en un tiempo aproximado de 1990 se modificó como auditorio y para la construcción de la tina se realizó un lleno con malos procesos constructivos.																	
TERCIO IZQUIERDO	N/A																																												
TERCIO CENTRAL	N/A																																												
TERCIO DERECHO	N/A																																												
TERCIO MEDIO	N/A																																												
TERCIO INFERIOR	N/A																																												
TERCIO SUPERIOR	N/A																																												
ARRIBA DE LINEA NEUTRA	N/A																																												
ARRIBA DE LINEA NEUTRA	N/A																																												
CONCIDENTE CON LN	N/A																																												
CARA SUPERIOR	N/A																																												
CARA INFERIOR	N/A																																												
CARA ANTERIOR	N/A																																												
CARA POSTERIOR	N/A																																												
LOCALIZACIÓN																																													
EN EL EDIFICIO 		EN EL ESPACIO 																																											

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA LESIÓN	
MANIFESTACIÓN	ETIOLOGÍA (CAUSA)
Los llenos inadecuados pueden provocar movimientos del suelo alrededor de la estructura. Estos movimientos pueden generar tensiones en las paredes y losas, resultando en grietas.	La causa principal para la presencia de humedades que conllevan a los desprendimientos, la aparición de agentes biológicos y afectaciones en la edificación es el agua, por otro lado hay que tener en cuenta que el nivel del terreno donde se encuentra edificada la institución no es simétrico lo cual afecta de gran forma y ayuda a que se incrementen las lesiones.
TRASCENDENCIA	OBSERVACIONES
La trascendencia de humedades y grietas causadas por problemas de llenos en una estructura puede ser significativa, ya que estos problemas pueden afectar la integridad estructural, la seguridad y la durabilidad a largo plazo del edificio	N/A
SOLUCIONES ALTERNATIVAS	
Para las grietas existentes, es importante repararlas correctamente para prevenir la entrada de agua y evitar que se agranden. Puedes utilizar selladores de grietas específicos para concreto o mampostería. Si los llenos están causando problemas, puede ser necesario corregirlos. Esto puede involucrar reemplazar los llenos con material adecuado, compactando correctamente y asegurando que haya una pendiente adecuada para el drenaje.	
FECHA DE ELABORACIÓN DE LA FICHA: 13 de Abril de 2024	

Imagen 39 Ficha N°9 de historia clínica, Fuente: Construcción propia

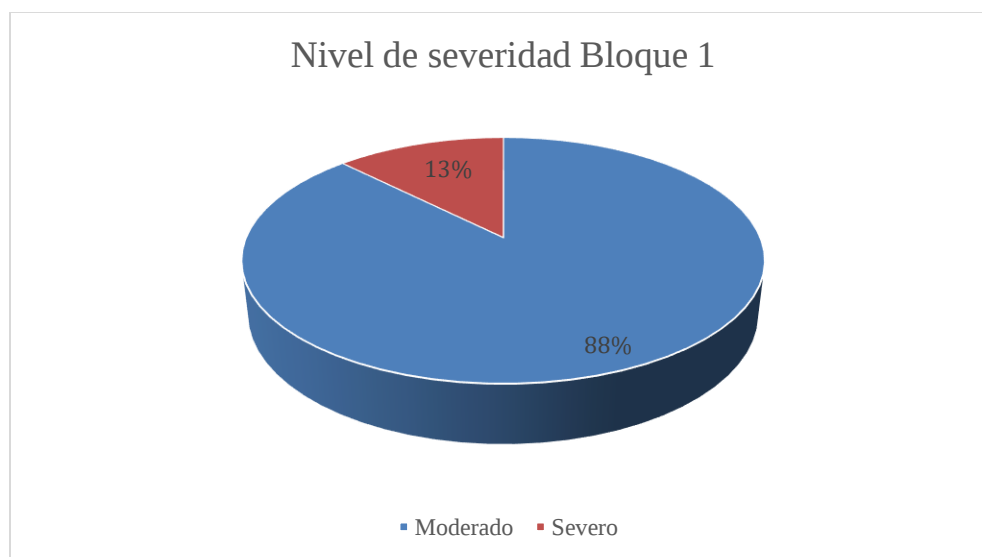
5.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Finalmente, se hace un estudio estadístico de los factores evaluados dentro de la ficha de historia clínica, con el fin de poder identificar el estado actual de la infraestructura educativa PIO XI.



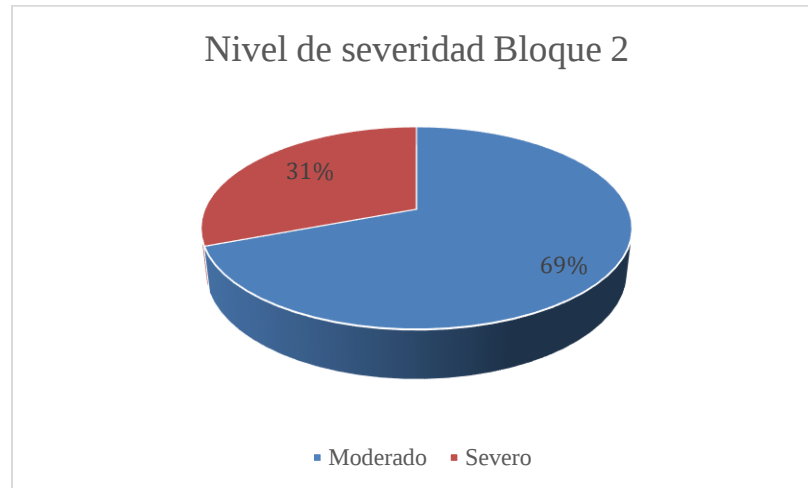
Grafica 1 Clasificación de grado de afectación, fuente: Fichas de historia clínica,
 Fuente: construcción propia

A continuación, se presentan el nivel de severidad del Bloque No 1.

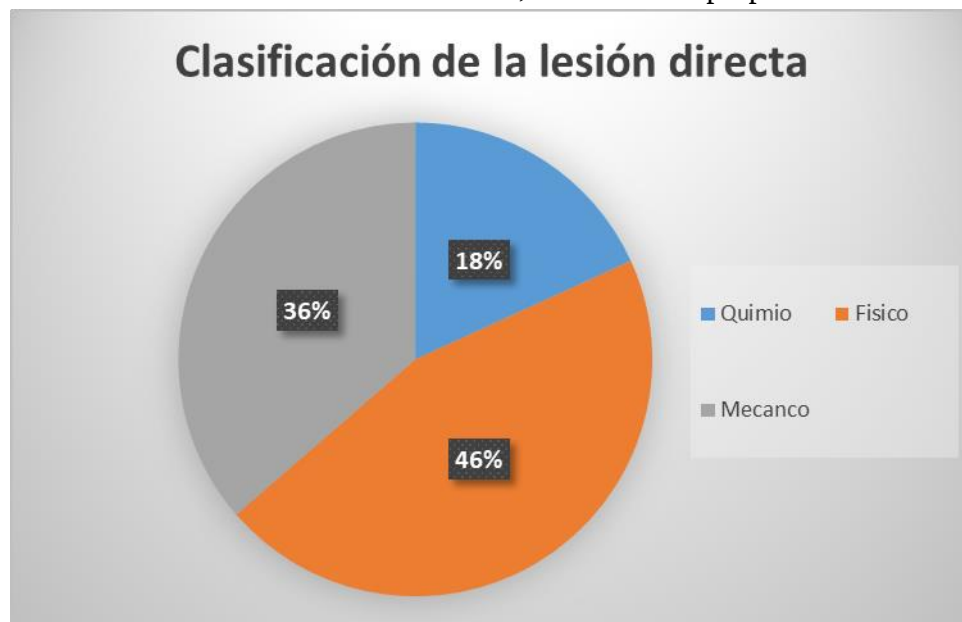


Grafica 2 Clasificación en porcentaje de grado de afectación Bloque 1, Fuente: Fichas
 de historia clínica, construcción propia

El porcentaje de afectación para el bloque No 2, es el siguiente:



Grafica 3 Clasificación en porcentaje de grado de afectación Bloque 2, Fuente: Fichas de historia clínica, construcción propia



Grafica 4 Clasificación de lesión directa, Fuente: Fichas de historia clínica, construcción propia

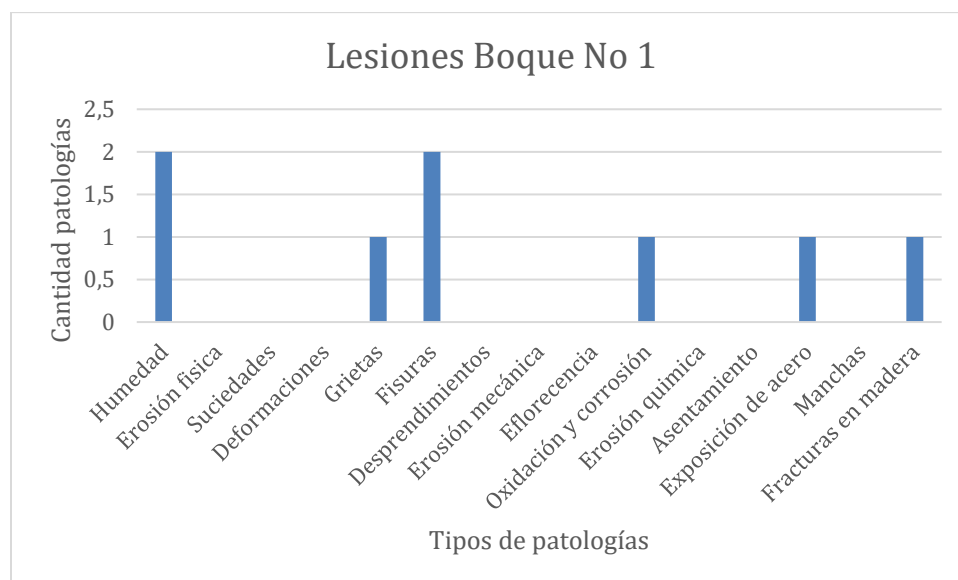


Grafica 5 Clasificación de lesión indirecta, Fuente: Fichas de historia clínica, construcción propia

5.3 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN RECOLECTADA

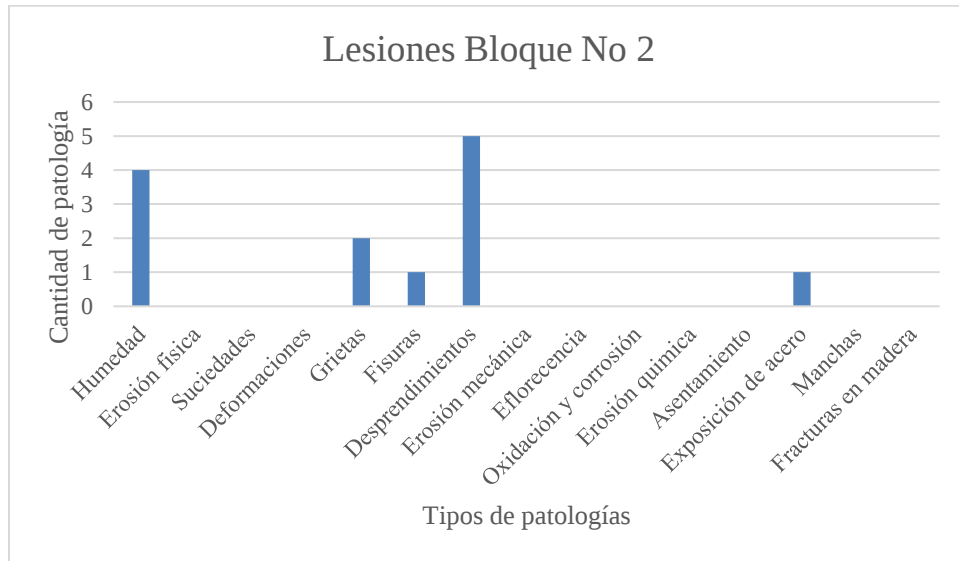
Luego de indagar y verificar en campo se examinaron las lesiones, a continuación, se presenta la síntesis.

La cantidad de patologías encontradas en el Bloque No 1 se resume a continuación:



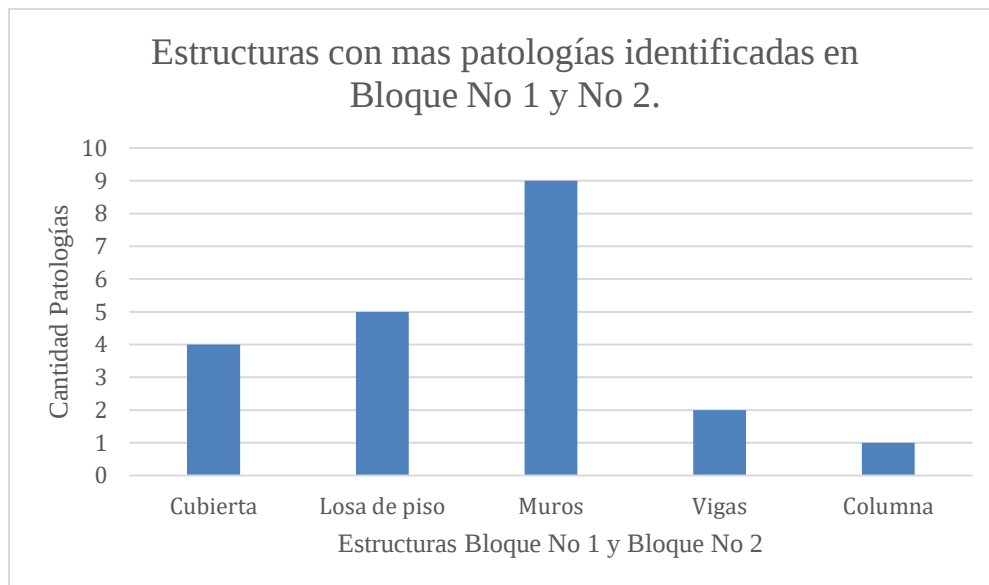
Grafica 6 Tipos de patologías Bloque 1, Fuente: Fichas de historia clínica, construcción propia

La cantidad de patologías encontradas en el Bloque No 2 se resume a continuación:



Grafica 7 Tipos de patologías Bloque 2, Fuente: Fichas de historia clínica, construcción propia

Las estructuras con más patologías identificadas en el Bloque No 1 y en el Bloque No 2, son las siguientes:



Grafica 8 Estructuras con más patologías encontradas, Fuente: Fichas de historia clínica, construcción propia.

Como se logra identificar en las gráficas, las estructuras que están más afectadas son los muros y la cubierta, por lo tanto, se enfocará las soluciones en estas dos estructuras.

5.4 CALCULO DE VIDA UTIL ESTIMADA

La vida útil residual se define como el período de tiempo que transcurre desde el momento en que se realiza una inspección o diagnóstico de la estructura hasta el momento en que la estructura cumple con las funciones requeridas. A través de la evaluación de la estructura, es posible predecir o determinar, de manera aproximada, el tiempo restante de vida útil de la edificación (Toscano, 2018).

Para calcular la vida útil residual, se aplicó el método de los factores establecidos por la norma ISO 15686. Este método considera diversos factores como la calidad de los materiales, el nivel de diseño estructural y arquitectónico, la calidad y el nivel de la mano de obra, el estado externo e interno de la estructura, las condiciones de uso y el nivel de mantenimiento del edificio. El cálculo se realiza utilizando una matriz de valoración de cada factor y la formulación proporcionada por la norma.

La información para este cálculo fue tomada del trabajo de suficiencia profesional de los ingenieros Brito García, Genesis Alexi, y Atalaya Bazán, Pamela Evelin.

El primer paso en este proceso es conocer la vida útil de diseño o referencia (VDR), la cual se determina a partir de la clasificación proporcionada por la Canadian Standards Association (CSA), que establece las categorías y los períodos de tiempo de diseño de vida útil para la construcción, como se detalla a continuación:

Categoría	Diseñar la vida útil del edificio	Ejemplos
Temporal	Hasta diez años	Edificios de construcción no permanentes, oficina de ventas y otros
Vida media	De 25 a 49 años	Edificios industriales
Larga vida	De 50 a 99 años	Edificios residenciales, comerciales, así como, edificios de salud y educación
Permanente	Periodo mínimo 100 años	Edificios monumentales (museos nacionales, galerías de arte) y edificios patrimoniales

Tabla 5 Categorías de vida útil de diseño para la construcción; Fuente: “CSA”

N La información utilizada para determinar la vida útil de diseño se toma del *Guideline on Durability in Buildings*, por CSA Standard 5478, 1995, con fecha de referencia al 13 de octubre de 2023. Esta fuente está disponible en el siguiente enlace: https://www.assetinsights.net/Library/Life_Expectancy_Table_CSA_Guideline_on_Durability_1995.pdf.

Para la Institución Educativa Pio IX, se seleccionó la categoría de "vida larga", ya que se trata de una edificación educativa que debe contar con una vida útil prolongada. Por lo tanto, la vida útil de diseño prevista para ambas muestras de la institución se encuentra en un rango de 50 a 99 años, según lo mostrado en la tabla anterior.

De acuerdo con el Eurocódigo EN-1990, la vida útil de cálculo indicativo de las edificaciones se clasifica en categorías. En este caso, la Institución Educativa Pio IX se clasifica como una estructura común, lo que indica que su vida útil calculada es de 50 años.

Categoría de vida útil de calculo	Vida útil de cálculo indicativa	Ejemplos
1	10	Estructuras temporales
2	10 a 50	Partes de estructuras reemplazables, por ejemplo: vigas de rodadura, aparatos de apoyo
3	15 a 30	Estructuras agrícolas y similares
4	50	Estructura de edificios y otras estructuras comunes
5	100	Estructuras de edificios monumentales, puentes y otras estructuras de ingeniería civil

Tabla 6 Vida útil de cálculo indicada para Euro código EN-199; Fuente: Eurocodigos EN 1990.

Nota. Información al año 2019. De “Euro códigos EN 1990”, por Norma española UNE-EN 1990, 2019 (<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tunorma/norma?c=N0061634>)

A continuación, se muestra la matriz explicativa del factor del A a la G y los valores para cada factor.

Tabla 7 Matriz explicativa del factor del A a la G, Fuente: “Trabajo de suficiencia profesional – Estimación del tiempo de vida residual de dos edificaciones con sistema dual aplicando la norma ISO 15686”, por Brito Garcia, Genesis Alexi, Atalaya Bazan, Pamela Evelin”

CATEGORIAS	SUB ESTANDAR	ESTANDAR	SUPER ESTANDAR
VALOR	0.8	1.00	1.20
A. CALIDAD DE LOS MATERIALES Y COMPONENTES DE CONSTRUCCION			
Manufactura, transporte y almacenaje	No se presenta accesibilidad para obtener los materiales que se utilizaron para la edificación.	Se presenta accesibilidad para obtener los materiales que se utilizaron en la edificación.	Se presenta accesibilidad y facilidad de obtención de los materiales de mayor calidad que se utilizaron en la edificación.
Eflorescencia	Se evidencian rastros severos de eflorescencia en la estructura.	No se evidencia rastros de eflorescencia en la estructura.	No se evidencian rastros de eflorescencia en la estructura y/o se aplicaron medidas preventivas.
Materiales y productos, organizados por clase y tipo	Los materiales utilizados no presentan certificados de calidad.	Los materiales utilizados presentan certificados de calidad.	Los materiales utilizados presentan certificados de calidad de características superiores.

La Institución Educativa Pio IX el Factor A es Estándar, por lo tanto, su valor es 1.

CATEGORIAS	SUB ESTANDAR	ESTANDAR	SUPER ESTANDAR
VALOR	0.8	1.00	1.20
B. NIVEL DE DISEÑO ARQUITECTONICO			
Sistema constructivo	Estructuras autoconstruidas sin asesoría de ingenieros ni consideración de las normas técnicas.	Estructuras con sistemas constructivos duales, albañilería y otros donde consideran las normas técnicas.	Estructuras con sistemas constructivos duales, albañilería y otros donde consideran las normas técnicas y supervisión de especialistas.
Diseño estructural	Construcción que carecen de una memoria de cálculo estructural.	Construcciones que presentan memoria de cálculos estructurales siguiendo parcialmente los reglamentos constructivos.	Construcciones que presentan memoria de cálculos estructurales acorde a los reglamentos constructivos.
Diseño de los acabados	Los materiales utilizados son de dudosa procedencia (no presentan fichas técnicas).	Los materiales de la edificación son durables y resistentes.	Evidencia de la buena selección de materiales durables y resistentes presentan fichas técnicas y mantenimientos.

La Institución Educativa Pio IX el Factor B es Subestándar, por lo tanto, su valor es 0.8.

CATEGORIAS	SUB ESTANDAR	ESTANDAR	SUPER ESTANDAR
VALOR	0.8	1.00	1.20
C. CALIDAD Y NIVEL DE MANO DE OBRA			
Ejecución de los trabajos de construcción	El nivel de experiencia y preparación técnica de la empresa constructora es nulo. (se evidencia en los malos acabados de la edificación).	La empresa constructora cumple con los manuales de instalación de los fabricantes de los materiales.	La constructora cumple con los manuales de instalación y propone mejoras para la ejecución del proyecto.
Planeación, control y administración de obra	No se presenta una planificación y control para la construcción de la edificación.	Se ejecuta la obra haciendo uso de las herramientas de planificación convencionales.	Se ejecuto la obra haciendo uso de la metodología lean construcción para la gestión del proyecto.
Uso de herramientas y equipos adecuados	Las herramientas y equipos no cuentan con ningún tipo de certificado.	La mayor parte de las herramientas y equipos contaban con certificado de operatividad.	Todas las herramientas y equipos contaban con certificado de operatividad.

La Institución Educativa Pio IX el Factor C es Estándar, por lo tanto, su valor es 1.

CATEGORIAS	SUB ESTANDAR	ESTANDAR	SUPER ESTANDAR
VALOR	0.8	1.00	1.20
D. CONDICIÓN INTERIOR DE LA ESTRUCTURA			
Humedad y temperatura interna	Construcciones afectadas severamente por los agentes físicos y químicos en el interior de la construcción.	Construcciones afectadas por los agentes físicos en el interior de la construcción en mínima escala.	No se evidencian presencia de agentes físicos y químicos que afecten el interior de la edificación.
Agentes químicos y biológicos al interior	Se evidencian una gran cantidad de agentes biológicos retenido en el interior de la edificación.	Se evidencian algunos agentes biológicos retenido en el interior de la edificación.	No se evidencia presencia de agentes biológicos retenidos al interior de la edificación.
Tipo de ventilación interna	No se evidencia una ventilación interna.	Adecuada ventilación natural o artificial.	Presencia de ventilación natural o artificial (extractor) en la edificación con certificados e informes de los equipos.

La Institución Educativa Pio IX el Factor D es Subestándar, por lo tanto, su valor es 0.8.

CATEGORIAS	SUB ESTANDAR	ESTANDAR	SUPER ESTANDAR
VALOR	0.8	1.00	1.20
E. CONDICIÓN EXTERNA DE LA ESTRUCTURA			
Temperatura	La estructura se encuentra sometida a condiciones extremas de temperatura ocasionando su deterioro.	La estructura no se encuentra sometida a condiciones extremas de temperatura.	La estructura no se encuentra sometida a condiciones extremas de temperatura; debido a que, se han implementado consideraciones necesarias para evitar su deterioro.
Humedad-agua	La estructura se encuentra sometida a condiciones extremas de humedad ocasionando su deterioro.	La estructura no se encuentra sometida a condiciones extremas de humedad.	La estructura no se encuentra sometida a condiciones extremas de humedad; debido a que, se han implementado consideraciones necesarias para evitar su deterioro.
Grado de exposición al aire, viento y contaminantes del aire	Alta presencia de agentes químicos y biológicos en los materiales que afectan la calidad externa de la estructura.	Baja presencia de agentes químicos y biológicos en los materiales que afectan la calidad externa de la estructura.	No se presenta influencia de agentes químicos y biológicos en los materiales que afectan la calidad externa de la estructura, debido a que se han implementado consideraciones necesarias para evitar su deterioro.
Exposición al agua de lluvia y humedad del entorno por zona y precipitación pluvial	Alta presencia de humedad en el exterior de la edificación productos de las lluvias.	Baja presencia de humedad en el exterior de la edificación productos de las lluvias.	No se presentan humedades en el exterior de la edificación productos de las lluvias, debido a que se han implementado consideraciones necesarias para evitar su deterioro.
Tipo de suelo	El tipo de suelo de la estructura es un suelo arcilloso.	El tipo de suelo de la estructura es un suelo o grava arenoso.	El tipo de suelo de la estructura es un suelo apto para construir
Riesgos naturales (fallas geológicas y sismos)	La zona de la edificación tiene una alta incidencia de ocurrencia de sismos y fallas geológicas.	La zona de la edificación tiene una incidencia media/baja de ocurrencia de sismos y fallas geológicas.	La zona de la edificación no tiene una alta incidencia de ocurrencia de sismos y fallas geológicas

La Institución Educativa Pio IX el Factor E es Subestándar, por lo tanto, su valor es 0.8

CATEGORIAS	SUB ESTANDAR	ESTANDAR	SUPER ESTANDAR
VALOR	0.8	1.00	1.20
F. CONDICIONES DE USO DE LA ESTRUCTURA			
Condiciones de ocupación y actividades por espacio	No se presentan manuales de operación y uso del inmueble.	Se presentan manuales de operación y uso del inmueble.	Se presentan manuales de operación y uso del inmueble y las capacitaciones para su correcta aplicación.
Condiciones de acceso y puntos de reunión	No se presenta una buena distribución de personas, equipos o mobiliarios.	Se presenta una buena distribución de personas, equipos o mobiliarios.	Se presenta una buena distribución de personas, equipos o mobiliarios; así como el retiro de equipos o mobiliarios en desuso.
Grado y tipo de tráfico por espacio	Se presenta un alto tráfico de vehículos, peatones, entre otros, al interior y exterior de la estructura.	Se presenta un tráfico moderado de vehículos, peatones, entre otros al interior y exterior de la estructura.	Se presenta un bajo tráfico de vehículos, peatones, entre otros al interior y exterior de la estructura.

La Institución Educativa Pio IX el Factor F es Estándar, por lo tanto, su valor es 1.

CATEGORIAS	SUB ESTANDAR	ESTANDAR	SUPER ESTANDAR
VALOR	0.8	1.00	1.20
G. GRADO O NIVEL DE MANTENIMIENTO			
Calidad del mantenimiento	Los mantenimientos han sido realizados por mano de obra no calificada.	Los mantenimientos han sido realizados por mano de obra calificada.	Los mantenimientos han sido realizados por mano de obra calificada y bajo un manual de mantenimiento.
Frecuencia del mantenimiento	No se han realizado mantenimientos.	Se han realizado mantenimientos constantes.	Se han realizado mantenimientos constantes y se cuenta con una programación de estos.

La Institución Educativa Pio IX el Factor G es estándar, por lo tanto, su valor es 1.

Nota. Información del año 2023. De “Trabajo de suficiencia profesional – Estimación del tiempo de vida residual de dos edificaciones con sistema dual aplicando la norma ISO 15686”, por Brito Garcia, Genesis Alexi, Atalaya Bazan, Pamela Evelin”

La valoración de la matriz se realiza con la información obtenida de la Institución Educativa Pio IX y corresponde a la fuente propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se procederá a aplicar la fórmula proporcionada por la norma para cada muestra seleccionada.

$$VUE = VUD \times \text{Factor A} \times \text{Factor B} \times \text{Factor C} \times \text{Factor D} \times \text{Factor E} \times \text{Factor F} \times \text{Factor G}.$$

Para La Institución Educativa Pio IX la información es la siguiente.

VUD = 50 años; Factor A = 1; Factor B = 0.8; Factor C = 1; Factor D = 0.8; Factor E = 0.8; Factor F = 1; Factor G = 1

$$VUE = 50 \times 1 \times 0.8 \times 1 \times 0.8 \times 0.8 \times 1 \times 1.$$

Obteniendo una VUE de:

$$VUE = 25.6 = 26 \text{ años}.$$

Finalmente, se obtendrá el tiempo de vida total de la edificación, la cual se calcula considerando el tiempo de uso de la estructura (Tuso) y la vida útil estimada (VUE).

$$VT = Tuso + VUE$$

$$VT = 60 + 26$$

$$VT = 80 \text{ años}$$

El resultado obtenido indicaría que la edificación No 1 tendrá un tiempo de vida útil de 80 años, el cual supera el tiempo de vida de diseño (50 años).

6. RECOMENDACIONES DE INTERVENCIÓN

Usando el software Planery se proponen alternativas de intervención y los responsables para ejecutarlas. Para el paciente seleccionado se reconoce una dificultad en el uso del software debido al costo de equipos, licencias además de personal especializado BIM. Sin embargo, para este estudio se tuvo en cuenta.

Tabla 8 Integración de datos en la herramienta Plannerly, **Fuente:** Propia

Free Version



 **Project Information**

Item	Value
Project Title	Mi proyecto Estudio Patológico Institución educativa Pio XI - Bloque No 1
Project Description	El proyecto se lleva a cabo en la Institución educativa PIO XI, bloque No 1. La Institución está ubicada en el Municipio de La Union en el departamento de Antioquia. Para este proyecto, se utilizará el método de levantamiento documental. El Bloque No 1 tiene un area aproximada de 800 m2.
Project Start Date	16 de nov. de 2024
Project Address	La Unión, Antioquia, Colombia
Project Language	English (US)
Project Standard	None

 **Our Strategic BIM Goals**

La meta del ejercicio, es realizar un levantamiento documental, recopilar y analizar la información y proponer una solución de mantenimiento.

La información entregada por la Institución Educativa Pio XI corresponde a planos arquitectónicos y estudio de suelos de las construcciones aledañas.

 **Additional Project Details**

Type:	Information:
Project Owner:	Estudiantes de la Especialización Patología de la Construcción - Universidad Santo Tomas.
Contract Type / Delivery Method:	Estudiantil / Documento PDF
Contract Number:	No Aplica
Other Project Information:	Las lesiones encontradas en la inspeccion visual son fisuras, humedades, fracturas en madera,

plannerly

Free Version

⦿ BIM Roles

BIM Use	Responsible Team	Lead Contact	Estimated Effort
SI	Coordinadora BIM	Yohana Garcia Ossa	Modelar la institución en REVIT
SI	Especialista en documentación histórica	Silvana A. Arroyave A.	Elaboración de fichas para parametrizar en Revit
SI	Especialista en documentación para métodos de solución.	Rosa B. Nuñez.	Propuesta de solución de lesiones y mantenimiento.

⦿ Project BIM Uses Table

BIM Use	Description	Priority (High/Med/Low)	Plan/ Design/ Construct/ Operate			
			P	D	C	O
Existing Conditions Modeling	Plano en DWG Planta Arquitectonica	M		X		
Site Analysis	Zona Urbana	L				X
Design Authoring	Modelo 3D Revit	M				X
Design Reviews	Parametrización de lesiones	M				X
3D Coordination	Modelo 3D Revit - Bloque 1	M				X
Engineering Analysis	Análisis de lesiones	M				X
Construction System Design	Propuesta de solución a las lesiones encontradas	H				X
Building Maintenance Scheduling	Mantenimiento a las lesiones	M				X
Building System Analysis	Seguimiento a las lesiones en el bloque No1.	M				X

plannerly

Free Version

🔗 Model Delivery

Information	Team	Frequency	Format
Modelo 3D Institución Educativa Pio XI - Bloque No 1	Estudiantes de Especialización de Patología	Semanal	.rvt

6.1 Recomendaciones de intervención.

La Institución educativa PIO XI, fue construido por zonas, en diferentes años, las fisuras se evidencian en la parte superior de las puertas y en forma diagonal, en el bloque No 1, primero se debe construir juntas de dilatación que le den continuidad a los vanos, para construir la junta de dilatación se debe realizar el corte con pulidora de mínimo 1 cm de espesor, rellenar con Yumbolon y luego aplicar Sika Flex. Luego se debe reparar las fisuras existentes induciendo la fisura con pulidora, se instala estuco plástico, se instala cinta malla, se aplica nuevamente estuco, se resana y se pinta.

La humedad encontrada en el bloque No 1, se manifestó con la presencia de manchas y cambios de colores en la madera que soporta la cubierta de la Institución, la humedad por las aguas lluvias, provocó la pudrición de la madera y la fractura de la misma, para este caso se recomienda retirar las tejas de Eternit, cambiar la estructura de madera, la madera debe tener pinturas especiales que ayudan a su protección, pinturas que son resistentes a las lluvias y que poseen propiedades de insecticidas y fungicidas. Otra alternativa es instalar una estructura metálica con pintura intumescente y finalmente cambiar las tejas por tejas termoacústicas. En la instalación de las tejas, se recomienda cumplir los traslapes recomendados por el fabricante.

Para las grietas y fisuras encontradas en la losa de piso del patio del bloque No 1, se recomienda aplicar un sellador de concreto o recubrimiento impermeabilizante que pueda proteger la superficie del concreto de la penetración del agua. Para las zonas que las grietas son extensas y profundas, se recomienda reemplazar las secciones enteras de la losa dañada, cortar y retirar las secciones dañadas y vaciar concreto fresco.

Para reparar la Cercha del bloque No 2 del techo del pasillo, los trabajos deben iniciar por la preparación de la superficie, esto con el fin de garantizar adherencia, además se eliminan los aceites, grasas y pinturas que se presentan en el ambiente, la limpieza se debe realizar en todo el elemento y en toda la superficie. Se puede realizar la limpieza con herramientas manuales como cepillos de alambre, lijas de alto y mediano gramaje, produciendo una rugosidad mínima para la nueva aplicación de acabado.

No se aplicará la nueva pintura cuando la humedad o la temperatura ambiente excedan condiciones de sensación seca, ya que generará burbujas y falta de adherencia. Se aplicará una capa de anticorrosivo y dos manos de pintura a base de poliuretano.

Se revisarán sobre las tejas las filtraciones de agua posibles fuentes adicionales de humedad, para sellarlas son mantos asfálticos o sellos elásticos en poliuretano.

Para llevar a cabo el proceso de la reparación de la losa de las escalas del bloque No 2, se debe desprender todo el material de la lámina que presenta daño en su pintura de acabado, debe abrirse el revoque en la zona de fisuras para determinar la mayor longitud que pueda abarcarse de la fisura en la parte interna. Se deberá abrir la misma con un mínimo de 0.5cm en una profundidad igual o mayor de 1cm, se debe realizar una limpieza con cepillo de cerda y con agua para eliminar residuos, luego aplicar sello elástico tipo Sika Flex que tiene absorción de movimientos futuros. Así mismo en la parte superior de la losa deben identificarse las fisuras y realizar el procedimiento anterior con un sello para exteriores a base de poliuretano, hacer una impermeabilización con un producto para tránsito medio tipo Vulkem o similar, se debe garantizar la limpieza de la superficie y dejar secar según la indicación del proveedor del material.

Para tratar las fisuras de la parte final del bloque del pasillo del bloque No 2, debe abrirse el revoque en la zona de las fisuras para determinar la mayor longitud que pueda abarcarse de la fisura en la parte interna. Se debe abrir la fisura con un mínimo de 0.5cm en una profundidad igual o mayor de 1cm, se debe realizar una limpieza con cepillo de cerda, luego aplicar un sello elástico tipo Sika Flex. Se debe retirar el revoque en 5cm a cada costado de la fisura, se debe instalar una malla plástica sobre la fisura abarcando un ancho de 10cm, luego se debe reponer el revoque. Dejar secar el revoque y aplicar el estuco para interiores alrededor, aplicar la pintura del color del espacio.

Para realizar la reparación de la viga, alterada por el paso de la tubería, se debe recubrir el tubo con un aislante para evitar el daño de este, se puede proteger con un material flexible como Sikaroad o Yumbolon, posteriormente se debe realizar la reparación del concreto con un mortero de reparación de alta resistencia como el Verticoat o similar.

Para la humedad presentada por capilaridad en el bloque No 2 parte interna de la Institución, se debe impermeabilizar, reparar el revoque y aplicar un tratamiento antihongos, como recomendación se propone verificar los drenajes aledaños de los techos y cunetas para evitar acumulación de agua cerca de la base, este puede incluir la construcción de zanjas de drenaje, canaletas etc. Es importante incluir una ventilación adecuada para ayudar a secar el ambiente.

En la impermeabilización se puede aplicar un Eucoplus 1000 en pisos y en muros, para el tratamiento de antihongos se puede aplicar una pintura epoxica para exteriores.

Para levantar el piso en baldosa por las grietas que presentan las mismas, se recomienda retirar la baldosa y retirar el lleno, impermeabilizar los muros y la losa de piso con un Eucoplus 1000, revocar y aplicar una pintura epóxica, luego realizar un lleno con arenilla compactada, los ensayos mínimos para este lleno son límites de Atterberg y compactación, el material deberá compactarse en capas de 10 cm de espesor, utilizando equipo adecuado para la compactación. Cada capa se deberá compactar hasta obtener una

densidad del 90% Proctor modificado. Luego vaciar una losa de piso de 15 cm de espesor para posteriormente instalar la baldosa de 25 x 25.

En la humedad en la fachada principal de la Institución, se recomienda construir un filtro con geotextil NT 1600 y triturado mínimo de 2'. La excavación del filtro debe construirse al lado de la pata del muro, si el muro inicia en una profundidad de 1,20 m, desde ahí se debe iniciar la construcción. Una vez excavado se debe impermeabilizar el muro con cemento marino denso o Eucoplus 5000. Una vez terminado el filtro construir un andén con concreto de 28 Mpa para garantizar la durabilidad.

Adicional se debe realizar la articulación con la Secretaría de Educación Municipal para asignación de recursos.

Realizar la capacitación a los encargados de llevar a cabo el mantenimiento y la identificación de patologías menores.

Fomentar la participación del personal perteneciente a la institución para cuidar y conservar el entorno.

Este plan establece responsabilidades claras para cada actor y prioriza la prevención para mantener la integridad de las instalaciones.

7. CRONOGRAMA

A continuación, se representa el cronograma con las actividades consideradas fundamentales en las reparaciones Bloque No 1 Bloque No 2 Institución Educativa Pio XI.

En la siguiente tabla se muestra la nomenclatura según la actividad usada en la tabla del cronograma:

No de la Actividad en Tabla de Cronograma	Descripción
1	Construcción de junta de dilatación en muro, incluye corte con pulidora, discos de corte, Yumbolon, Sika Flex.
2	Reparación de fisuras
3	Adecuación e implementación de techo, incluye estructura en madera inmunizada y teja termoacústica
4	Demolición, cargue, retiro y disposición del concreto de la placa del patio
5	Suministro e instalación de base granular para remplazo de entresuelo
6	Suministro e instalación de concreto de 28 Mpa para losa de piso
7	Suministro y construcción de filtro, incluye excavación, geotextil NT1600 y triturado mínimo de 2".
8	Impermeabilización muro interno filtro con Eucoplus 5000 gris
9	Suministro e instalación de concreto de 28 Mpa para andén.
10	Reparación de cercha metálica techo en el pasillo del bloque No 2, Incluye limpieza de superficie y pintura y todo lo necesario para su ejecución.

11	Mantenimiento de cubierta del pasillo del Bloque No 2, Incluye suministro e instalación de sellos elásticos en poliuretano.
12	Reparación de la losa de las escalas externas bloque No 2. Incluye retiro de material deteriorado, sello de fisuras con elástico tipo Sika Flex, impermeabilización con producto para tránsito tipo Vulkem.
13	Sello de fisura
14	Reparación de viga, incluye aislante para el bajante y mortero de reparación de alta resistencia tipo Verticoat.
15	Demolición de tarima en el auditorio y disposición de material
16	Lleno con arenilla en tarima auditorio
17	Suministro e instalación concreto de 28 Mpa para losa de piso en zona auditorio
18	Suministro e instalación de baldosa en grano de 25x25
19	Reparación de humedad en el bloque No 2, muro interno. Incluye retirar el revoque, impermeabilizar con Eucoplus 1000 y aplicar pintura epoxica para exteriores.

Tabla 9 Cronograma de actividades; Fuente: Propia

Para las reparaciones se requieren 30 días calendario.

N o	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M
1																														
2																														
3																														
4																														
5																														
6																														
7																														
8																														
9																														
10																														
11																														
12																														
13																														
14																														
15																														
16																														
17																														
18																														
19																														

Tabla 10 Cronograma de trabajo, Fuente: Propia

8.. PRESUPUESTO

A continuación, se describen las actividades del presupuesto de reparaciones para el Bloque No 1 del paciente en estudio.

Presupuesto					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	VR. UNIT	VR. TOTAL
	Bloque No 1				
1	Construcción de junta de dilatación en muro, incluye corte con pulidora, discos de corte, Yumbolon, Sika Flex	m	72	\$ 75.000	\$ 5.400.000
2	Sello de fisuras	m	20	\$ 30.000	\$ 600.000
3	Suministro e instalación de techo, incluye estructura en madera inmunizada y teja termoacústica	m2	983	\$ 155.000	\$ 152.365.000
4	Demolición, cargue, retiro y disposición del concreto de la placa del patio	m3	46,38	\$ 590.000	\$ 27.364.209
5	Suministro e instalación de base granular para remplazo de entresuelo	m3	46,38	\$ 230.000	\$ 10.667.403
6	Suministro e instalación de concreto de 28 Mpa para losa de piso	m3	46,38	\$ 1.464.823	\$ 67.938.513
7	Suministro y construcción de filtro, incluye excavación, geotextil NT1600 y triturado mínimo de 2".	ml	38,89	\$ 206.000	\$ 8.011.340
8	Impermeabilización muro interno filtro con Eucoplus 5000 gris	m2	58,34	\$ 76.333	\$ 4.452.905
9	Suministro e instalación de concreto de 28 Mpa para anden.	m3	0,18	\$ 980.000	\$ 176.400
	Bloque No2				
10	Reparación de cercha metálica techo en el pasillo del bloque No 2, Incluye limpieza de superficie y pintura y todo lo necesario para su ejecución.	ml	171,30	\$ 19.000	\$ 3.254.615
11	Mantenimiento de cubierta del pasillo del Bloque No 2, Incluye suministro e instalación de sellos elásticos en poliuretano.	gl	1,00	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000

12	Reparación de la losa de las escalas externas bloque No 2. Incluye retiro de material deteriorado, sello de fisuras con elástico tipo Sika Flex, impermeabilización con producto para tránsito tipo Vulkem.	m2	2,76	\$ 180.600	\$ 498.456
13	Sello de fisura	ml	2,40	\$ 30.000	\$ 72.000
14	Reparación de viga, incluye aislante para el bajante y mortero de reparación de alta resistencia tipo Verticoat.	un	1,00	\$ 312.200	\$ 312.200
15	Demolición de tarima en el auditorio y disposición de material.	m3	72,41	\$ 105.000	\$ 7.603.050
16	Lleno con arenilla en tarima auditorio	m3	72,41	\$ 117.200	\$ 8.486.921
17	Suministro e instalación concreto de 28 Mpa para losa de piso en zona auditorio	m3	4,83	\$ 980.000	\$ 4.731.048
18	Suministro e instalación de baldosa en grano de 25x25	m2	48,28	\$ 25.000	\$ 1.206.900
19	Reparación de humedad en el bloque No 2, muro interno. Incluye retirar el revoque, impermeabilizar con Eucoplus 1000 y aplicar pintura epoxica para exteriores.	m2	35,99	\$ 25.989	\$ 935.196
Subtotal					\$ 305.076.155
Administración					\$ 76.269.039
Utilidad					\$ 15.253.808
Total					\$ 396.599.002

Tabla 11 Presupuesto, Fuente: Propia

BIBLIOGRAFÍA

- [1] <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/ley-400-1997.pdf>
- [2] (Blog López y Lozano).
- [3] <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=39255>
- [4] (Reglamento colombiano de construcción sismo resistente, NSR-10; Título C)
- [5] (Reglamento colombiano de construcción sismo resistente, NSR-10; Título K)
- [6] Arteaga, R. (2024). Manual para realizar estudios de patología mediante inspección ocular en edificaciones declaradas bienes de interés cultural – BIC en Bogotá Colombia. [Trabajo de grado de especialización, para optar el título de especialista en conservación y gestión del patrimonio inmueble. Universidad Jorge Tadeo Lozano]
- [6] https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/34523/240605_Trabajo%20de%20Grado%20Pablo%20Chavez.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [7] Alvarado, C., & Muñoz, J. (2020). Modelo de gerencia para el análisis y mantenimiento de alteraciones patológicas de tipo físico y mecánico en las Instituciones Educativas públicas del Municipio de Medellín. [Trabajo de grado de especialización, para optar el título de especialista en gerencia de proyectos. Corporación Universitaria Minuto de Dios]
- [7] <https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/45e103a2-04e5-49c0-a90d-115bedb54088/content>
- [8] García, J., & Ruiz, P. (2017). Mantenimiento de estructuras de concreto y mampostería. Bogotá: Editorial Constructora.
- [9] López, F., & Rodríguez, A. (2018). "Patologías de la construcción: Diagnóstico y reparación". Revista Ingeniería y Construcción, 24(3), 45-60.
- [10] Martínez, H., & Gómez, C. (2020). "Impacto del clima en edificaciones antiguas en zonas húmedas". Revista de Ingeniería Ambiental, 18(1), 32-48.
- [11] Pérez, D., & Sánchez, L. (2019). "Seguridad estructural en edificaciones educativas". Arquitectura y Sociedad, 12(4), 87-102.
- [12] NTC 4205. Norma Técnica Colombiana: Inspección y diagnóstico estructural de edificaciones.
- [13] <https://sinergiaseducativas.mx/index.php/revista/article/view/77/192#info>

[14] Diaz, J., (2014). Patologías más incidentes en edificios de instituciones educativas de la zona urbana de los baños del Inca, Cajamarca. [Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Cajamarca]

[15]<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/369/T%20720%20D542p%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[16] Alonso, J., & Hernández, R. (2020). *Problemas de humedades en edificaciones: causas y soluciones*. Editorial Técnica.

[17] Martínez, P., Gutiérrez, F., & Torres, M. (2018). "Impacto de la humedad por condensación en viviendas de climas húmedos". *Revista de Ingeniería Civil*, 45(2), 25-34.

[18] Torres, A., & García, L. (2019). "Deterioro estructural por humedad en edificaciones urbanas". *Construcción y Materiales*, 12(3), 50-62.

[19] Jiménez, R., & Ruiz, V. (2021). *Grietas estructurales: análisis y metodologías de reparación*. Universidad de la Construcción.

[20] López, H., García, M., & Sánchez, J. (2017). "Causas y prevención de grietas no estructurales". *Arquitectura y Técnica*, 8(1), 15-21.

[21] Castro, F., & Delgado, N. (2020). "Fisuras en el hormigón: origen y tratamiento". *Materiales y Construcción*, 35(4), 100-112.

[22] Pérez, J., & Sánchez, R. (2022). "Análisis térmico en materiales de construcción y su influencia en fisuras". *Ingeniería y Arquitectura*, 27(5), 67-78.

[23] Rodríguez, A., & Navarro, G. (2023). *Interrelación entre patologías estructurales y humedades*. Ediciones Construcción Moderna.

[24] Cornare – Gobernación de Antioquia (2011). Evaluación y zonificación de riesgos por avenida torrencial, inundación y movimiento en masa y dimensiones de procesos erosivos en el municipio de La Unión – Antioquia.

9. ANEXOS

- Anexo 1 Registro Fotográficos
- Anexo 2 Estudios de suelos
- Anexo 3 Planos PNG Antiguos
- Anexo 4 Planos DWG
- Anexo 5 Modelo BIM – Bloque 1
- Anexo 6 Fichas de Inspecciones