OBRACERO

PATOLOGÍA MUROS ESCALERA, MURO DE CONTENCIÓN Y CUBIERTA CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL (CDI) PRIMAVERA



Envigado / Antioquia
Mayo de 2024

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 3
UBICACIÓN 4
CARACTERIZACIÓN 5
TRABAJO DE CAMPO 18
INSPECCION Y HALLAZGOS 24
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación (Fuente: Google maps) 5
Figura 2. Ubicación columnas metálicas 7
Figura 3. Cubierta metálica 8
Figura 4. Cubierta estructura 9
Figura 5. Cerchas metálicas 10
Figura 6. Muros afectados por la humedad 12
Figura 7. Levantamiento primer nivel 13
Figura 8. Levantamiento segundo nivel 14
Figura 9. Vista desde el CDI del muro de contención 15
Figura 10. Vista desde la unidad residencial sol de plata 16
Figura 11. Cielo falso cubierta 16
Figura 12. Losa piso 1 17
Figura 13. Escaleras 17
Figura 14. Ubicación apiques 18
Figura 15. Viga de fundación existente 20
Figura 16. Apique 21
Figura 17. Ubicación regata 22
Figura 18. Regata 23
Figura 19. Pilar muro de contención 25
Figura 20. Viga de fundación existente 26
Figura 21. Muro de contención 27
Figura 22. Muro de contención 28
Figura 23. Humedad en muro de contención 29
Figura 24. Filtraciones en la cubierta 30
Figura 25. Humedad losa piso 1 32
Figura 26. Humedad muros primer piso 33
Figura 27. Desprendimiento cielo falso 34

Figura 28. Columneta en mampostería 35
Figura 29. Muros escalera 1 35
Figura 30. Muros escalera 2 36
Figura 31. Muros escalera 3 37
Figura 32. Estructura metálica 39
Figura 33. Ubicación muros 40

INTRODUCCIÓN

El presente informe se realiza atendiendo un requerimiento de DESur pues en el Centro de Desarrollo Infantil (CDI) Primavera, ubicado en Envigado, se están detectando preocupantes signos de deterioro estructural. Entre ellos, se destaca el pandeo del muro de contención en el área del patio, grietas significativas en los muros de la escalera y problemas de humedad en la cubierta. Estos problemas no solo afectan la integridad del sistema estructural y la losa de entrepiso, sino que también plantean riesgos para la seguridad de los niños que asisten a este centro educativo. Es imperativo abordar estas cuestiones de manera urgente para prevenir posibles incidentes y garantizar un entorno seguro para el aprendizaje y el desarrollo de los niños. Por lo anterior, se requiere realizar el presente informe patológico, que en un futuro será la base para la realización de propuesta de reforzamiento e intervenciones que se den a lugar.

El presente y sus elementos de análisis permitirán identificar diferentes tipos de patologías o afectaciones en la edificación y, de este modo, proyectar un diagnóstico correspondiente a las condiciones de la edificación para el uso requerido.

Una patología de la construcción corresponde a uno o varios problemas constructivos presentes en una edificación o en alguno de sus elementos. Estos problemas pueden aparecer inmediatamente después de su ejecución o luego de muchos años (como es el caso de la estructura producto del análisis), aunque lo más común es que surjan por cambios en las condiciones contextuales.

UBICACIÓN

- Calle 46 Sur # 46 C 32. Barrio Primavera-Junto a Unidad Residencial Sol del Plata esperanza Envigado, Antioquia.

- Ubicación (fuente Google maps)

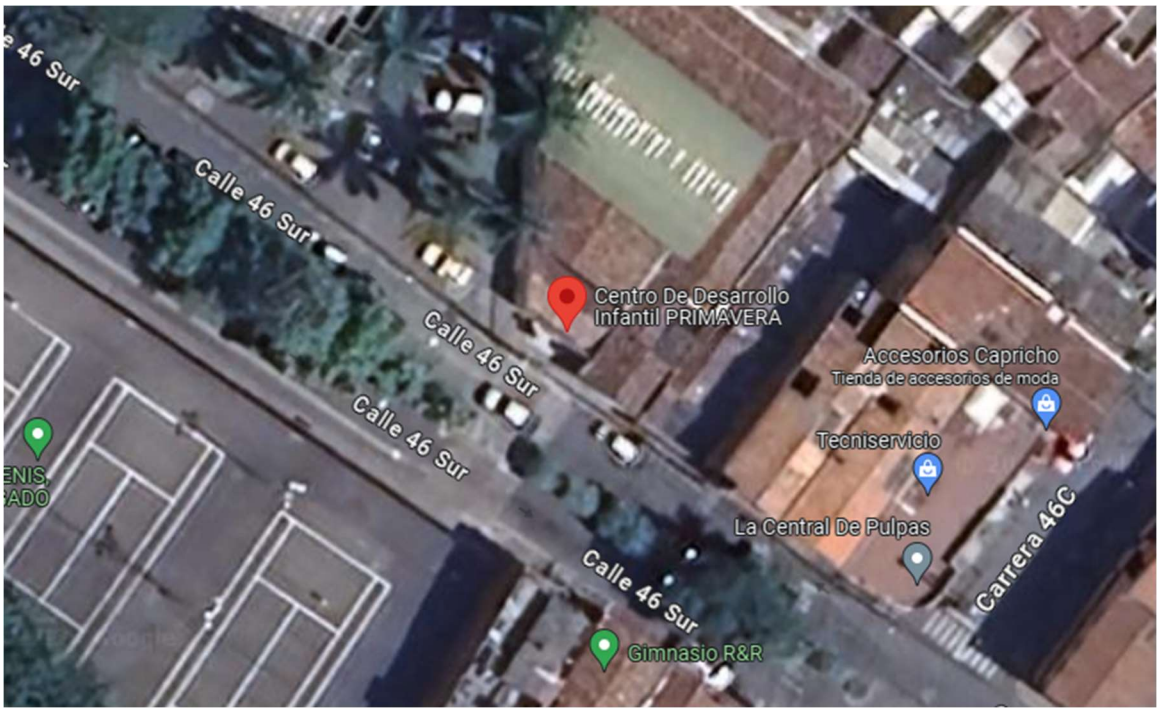


Figura 1. Ubicación (Fuente: Google maps)

CARACTERIZACIÓN

La estructura está conformada por muros en mampostería estructural, de dos niveles de altura, con espesores de muros entre 12 cm y 20 cm, en el patio se encuentran columnas metálicas en perfiles PHR dobles que soportan la cubierta, también metálica, ubicada en esta misma área.

La cubierta de la edificación es en madera con tablillas y teja de barro, en el segundo nivel adicionalmente se encuentran cerchas y Warren metálicos que sirven como soporte para la cubierta en madera.

La edificación colinda con la urbanización sol de plata entre las cuales se encuentra construido un muro de contención en mampostería reforzada de 20 cm de espesor.

El proyecto se encuentra distribuida en salas de desarrollo, patio, oficina, bodegas, cocinas e instalaciones sanitarias. Cuenta con un área total de 952.92 m^2.

Dentro de la información entregada y documentación no reposa el estudio de suelos para validar la fundación sobre la que esta soportada la estructura, así como los parámetros de la contención y sus recomendaciones constructivas. De igual forma, no se recibieron planos arquitectónicos, ni planos estructurales con las especificaciones de diseño, técnicas y de materiales tenidas en cuenta en la construcción de la obra, por su parte se recibió un levantamiento topográfico realizado en el año 2022. De esta obra tampoco se cuenta con bitácoras de obra, por lo tanto, la información contenida en este informe está basada en el levantamiento topográfico recibido y las inspecciones visuales realizadas.

El proceso de caracterización de la estructura se realizó contemplando las siguientes etapas:

- Inspección visual y ocular de la estructura y en general de la edificación
- Análisis patológico de los muros de la escalera, muro de contención y cubierta (Trabajo de campo)
- Análisis y revisión de la información y documentación técnica del proyecto (Levantamiento topográfico)

La caracterización constructiva busca analizar la descripción de los materiales, sus técnicas y sistemas constructivos, así como una descripción del entorno, ambiente y los antecedentes constructivos del inmueble (en caso que se conozcan).

Las diferentes patologías pueden ser aparentes o estar ocultas, arriesgando de ambas maneras la calidad de vida de los usuarios del inmueble. Cuando son aparentes, los patrones de deterioro se manifiestan por medio de fisuras, corrosión, grietas o deformaciones evidentes tanto en el interior como en el exterior de la construcción

1. **Presencia de agua en diferentes aspectos de la construcción y/o el suelo.** Los patrones de deterioro por presencia de agua tienen su origen en el contexto del edificio, debido a filtraciones subterráneas o superficiales, provenientes de la lluvia, la nieve, de cambios en el nivel freático del terreno, filtraciones de los sistemas y redes hidráulicas, e incluso en los procesos constructivos.

2. **Movimientos de los materiales o de los sistemas de la edificación.** Este tipo de patrones de deterioro se origina por movimientos del terreno o variaciones en la constitución original de los suelos. Se debe a cambios en las cargas sometidas a la edificación o por vibraciones exteriores o interiores a la estructura, las cuales provocan alteraciones en las dimensiones de los elementos. Lo anterior, por causa de las variaciones en las condiciones térmicas o higrotérmicas y en procesos físicos de deformación y flexión
3. **Acciones físicas, químicas o biológicas.** Finalmente, están los procesos de deterioro causados por acción de la radiación solar; procesos químicos de carbonatación y/o sulfatación o por procesos químicos causados por presencia de humedad en los elementos constructivos. También se debe a la presencia de sales en los materiales, o procesos biológicos por presencia de xilófagos, hongos, etc.



Figura 2. Ubicación columnas metálicas



Figura 3. Cubierta metálica



Figura 4. Cubierta estructura

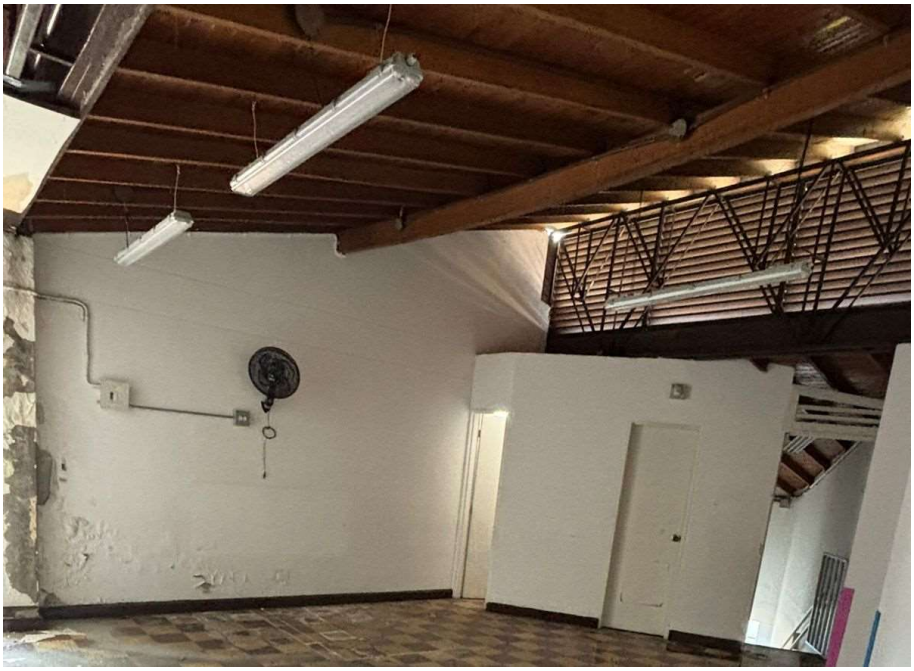


Figura 5. Cerchas metálicas

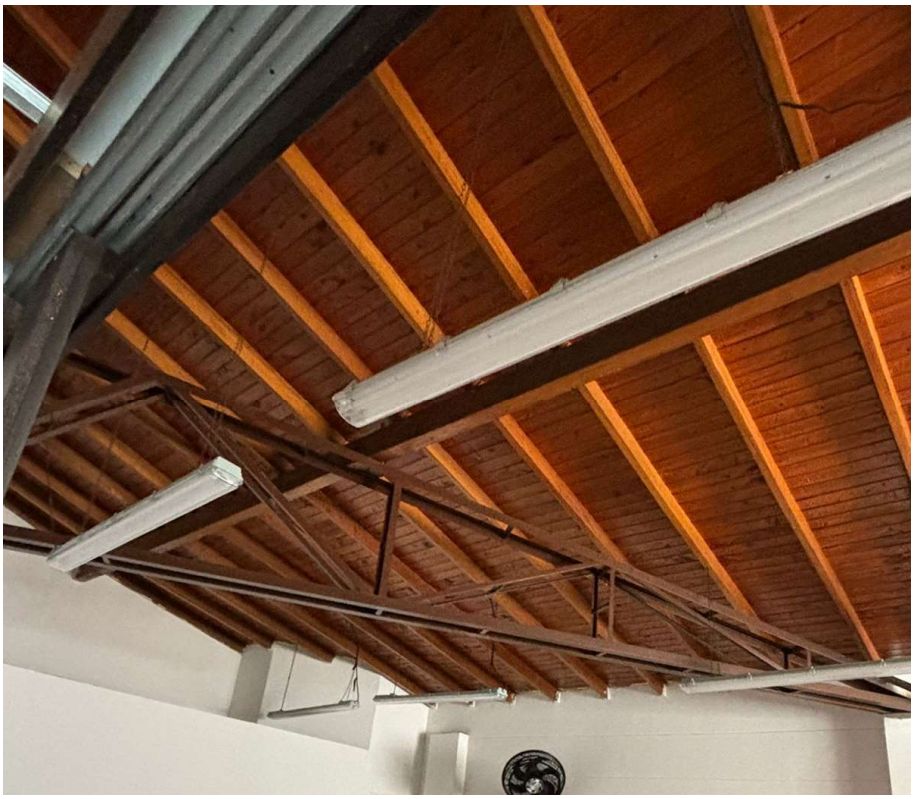


Figura 5. Cerchas metálicas

En diferentes zonas de la estructura se evidencian descascaramiento en los muros debido a humedades ascendentes que se están presentando, lo que ha llevado al deterioro en el acabado superficial (pasta o estuco) en estas zonas



Figura 6. Muros afectados por la humedad



Figura 6. Muros afectados por la humedad

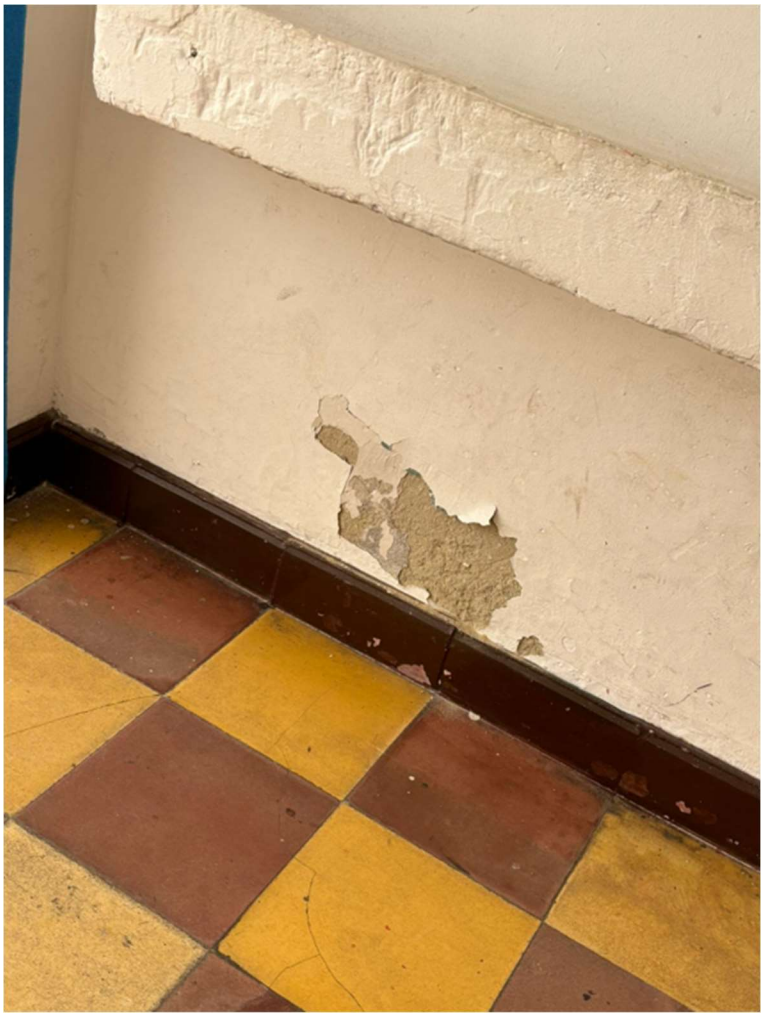


Figura 6. Muros afectados por la humedad

Análisis y revisión de información y documentación técnica del proyecto

Levantamiento topográfico

- Primer nivel



Figura 7. Levantamiento primer nivel

- Segundo nivel



Figura 8. Levantamiento segundo nivel

Registro fotográfico

- Muro de contención



Figura 9. Vista desde el CDI del muro de contención



Figura 10. Vista desde la unidad residencial sol de plata

- Cubierta



Figura 11. Cielo falso cubierta

- Piso 1



Figura 12. Losa piso 1



Figura 13. Escaleras

TRABAJO DE CAMPO

El día 22 de febrero se realizó una visita de reconocimiento con ingenieros de la empresa Obracero y el arquitecto Héctor Osorio, para determinar los puntos de inspección y el alcance de la misma, esto con el fin de recoger información para un análisis de vulnerabilidad de las estructuras, análisis que hará la firma Obracero.

- **Análisis patológico del muro de contención**

Se realizaron apiques el día 7 de marzo, este con el propósito de conocer sobre qué se encuentra cimentado el muro de contención ubicado en el patio de juego.

RESULTADOS:

Con la finalidad de conocer la litografía del suelo, las características físico-mecánicas y la capacidad de soporte de este, se realizaron dos apiques los cuales consistieron en realizar una abertura de la losa del patio, donde se encontró una viga de fundación en un concreto simple, además, se encontró que el suelo en el que se encuentra cimentado el muro de contención es arcilloso con presencia de material orgánico. A partir de la información obtenida en estos ensayos se realizó un informe geotécnico.



Figura 14. Ubicación apiques

Apique 1

De acuerdo con el estudio de suelos, en el primer apique identificamos una arena limosa con una humedad natural normal. Por la plasticidad de la muestra, se infiere que posee un potencial de expansión bajo y un criterio de evaluación en relación al colapso estable. El suelo identificado es relativamente denso.

Tabla 1. Descripción apique 1

APIQUE 1	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	
		DE	A
0.00 A 0.50	0.00 - 0.12m baldoza y entresuelo en arena, 0.12-0.37m losa de concreto armado, 0.37-0.50m Limo arenoso café.	0.00	0.50
0,50 A 1,00	limo arenoso café.	0.50	1.00

Apique 2

De acuerdo con el estudio de suelos, en el segundo apique identificamos una arena arcillosa con una humedad natural normal. Por la plasticidad de la muestra, se infiere que posee un potencial de expansión medio y un criterio de evaluación en relación al colapso estable. El suelo identificado es relativamente denso.

Tabla 2. Descripción apique 2

APIQUE 2	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	
		DE	A
0.00 A 0.50	0.00 - 0.12m baldoza y entresuelo en arena, 0.12-0.37m losa de concreto armado, 0.37-0.50m Limo arenoso café.	0.00	0.50
0,50 A 1,00	limo arenoso café.	0.50	1.00



Figura 15. Viga de fundación existente



Figura 16. Apique

- **Análisis patológico de los muros de la zona de la escalera**

Adicionalmente, el día 13 de marzo se realizaron ensayos para medir el número de rebotes del concreto (Esclerometría) en la zona de las escaleras, ensayo de detección de armaduras de acero en los muros y una regata para verificar el recubrimiento de armaduras y realizar extracción de acero.

RESULTADOS:

- **Regata**

Se realiza una abertura en el muro, donde se encontró que esos son de bloques de arcillas, no se identificó refuerzo y se evidenció que las grietas no son superficiales, pues penetró el bloque de arcilla.



Figura 17. Ubicación regata



Figura 18. Regata

- **Ferroscan**

En un área de 60 cm x 60 cm, se realizó el ensayo de ferroscan, el cual consiste en mover detenidamente el escáner directamente sobre la superficie del elemento que se esté analizando, en este caso, uno de los muros de la escalera, con la intención de detectar la posición, determinar la profundidad, la separación del refuerzo, así como el recubrimiento de este.

La medición se realizó sobre un muro de mampostería, ubicado en la zona de la escalera, se presentan los resultados:

Tabla 3. Resultado ensayo Ferroscan

ENSAYO N°	ELEMENTO	LOCALIZACIÓN
1	MURO	CDI PRIMAVERA

Se evidencia en un área de análisis de 60 cm x 60 cm:

Información general			Detección del refuerzo en posición vertical				Detección del refuerzo en posición Horizontal			
ENSAYO N°	ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	Cantidad	Cantidad de barras (total)	Distancia entre barras (cm)	Recubrimiento (cm)	Cantidad	Cantidad de barras (total)	Distancia entre barras (cm)	Recubrimiento (cm)
2	MURO CDI PRIMAVERA	MURO CDI PRIMAVERA	1	7		5,86	1	2		6,78
			2		15,9	6,86				
			3		6,1	6,95				
			4		3,3	6,88	2		29,7	8,38
			5		2,2	6,7				
			6		21,2	6,96				
			7		4,1	6,77				

De forma vertical se detectaron en el área estudiada una cantidad de 7 barras de refuerzo, con separaciones variadas y recubrimiento en promedio de 6.71cm. por otro lado, ubicadas de forma horizontal, se encontraron 2 barras a una distancia una de la otra de 29.7cm y con un recubrimiento de 6.78 cm y 8.38 cm.

INSPECCION Y HALLAZGOS

En la segunda fase del estudio corresponde determinar las particularidades (afectaciones, deterioro, o aspectos que puedan generar problemas futuros) de la edificación, toma de datos e identificar las causas probables. En este sentido, se realizó un análisis preliminar de los aspectos más importantes de la edificación, los cuales se detallan a continuación:

1. **Sistema de fundación muro de contención:**

Se identificó que el muro de contención está apoyado sobre un pilar amarrado con una viga de fundación en concreto simple.
Se realizó un estudio de suelo para esta zona, con la finalidad de que el geotecnista dé sus conclusiones sobre la condición actual de la fundación del muro de contención y se determine cual es la fundación adecuada para cimentar el muro.



Figura 19. Pilar muro de contención



Figura 20. Viga de fundación existente

En el reconocimiento visual realizado previo a los ensayos, se identificaron grietas prominentes en las esquinas del muro, que produjeron una desvinculación del muro de contención con el muro de las escaleras, en uno de los extremos, y el muro de cerramiento en el otro extremo, esto debido, según el estudio de suelos, a que se están presentando asentamientos importantes en la fundación.

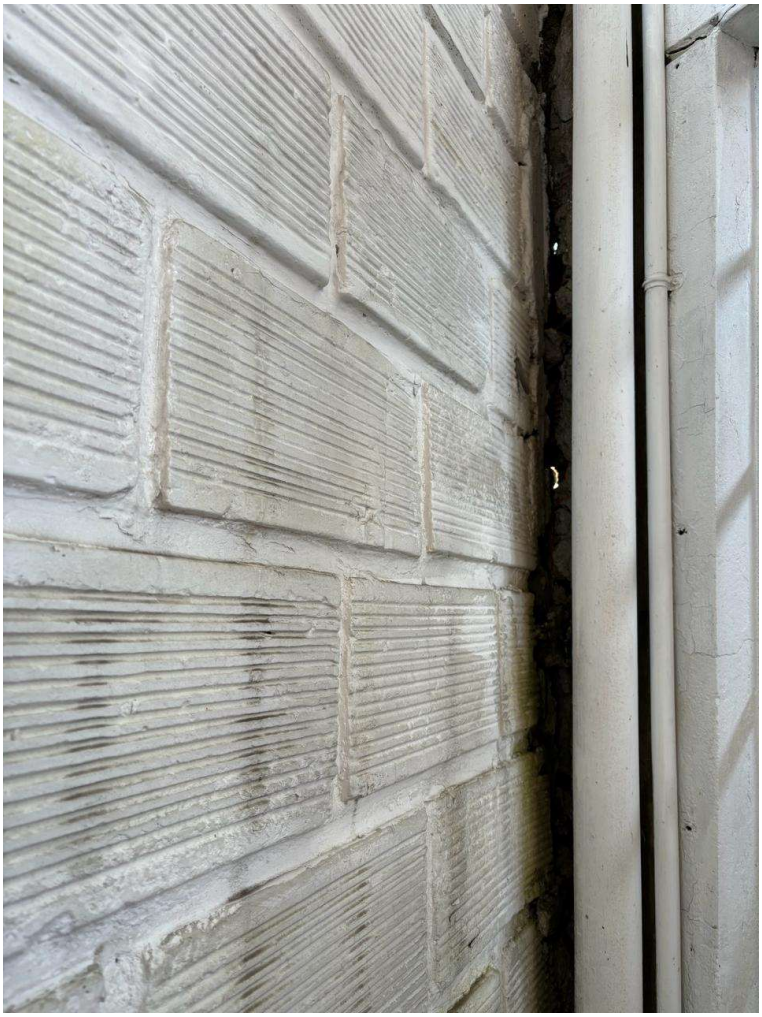


Figura 21. Muro de contención



Figura 22. Muro de contención

También se están presentando humedades en la parte inferior del muro, debido a que posiblemente no se tuvo una correcta impermeabilización del sobrecimiento.

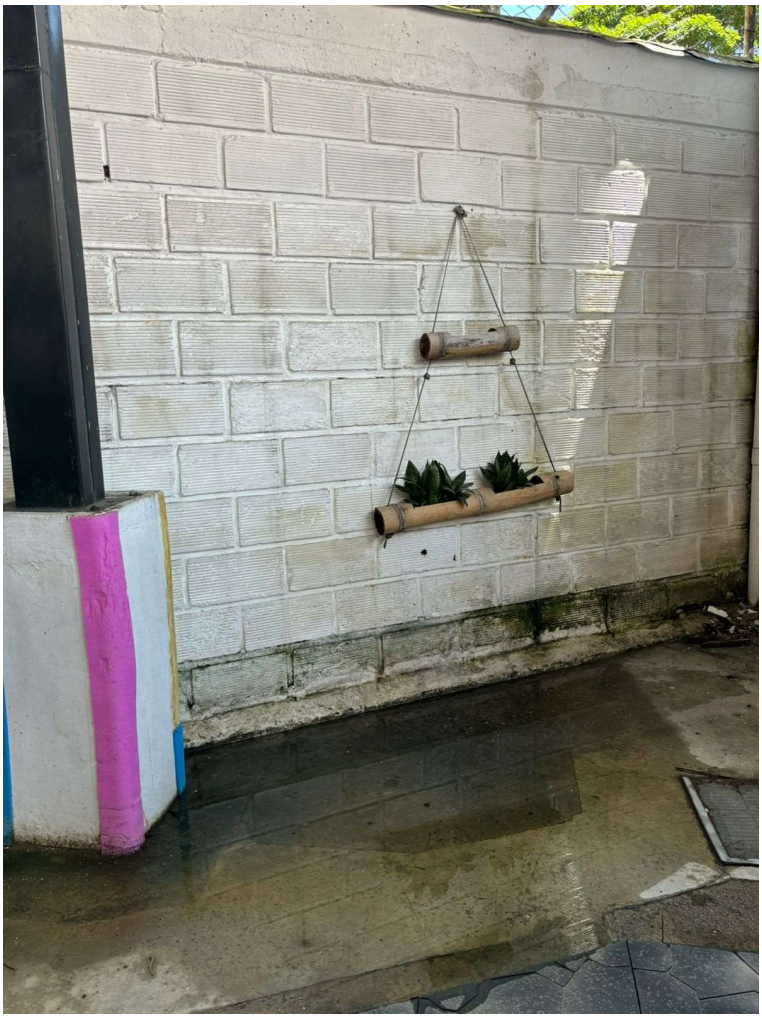


Figura 23. Humedad en muro de contención

2. Cubierta

La cubierta está compuesta por un sistema de cerchas, correas de madera de las cuales se apoyan las tablillas, manto y teja de barro. Las cerchas están apoyadas sobre las columnas.

En el recorrido se evidenció el deterioro del cielo falso, debido a la humedad que se está presentando en la cubierta, adicionalmente, la humedad está permeando una de las columnas en la que se apoya la cercha y esta a su vez está generando afectaciones a la losa de entrepiso.

Actualmente por las fuertes lluvias y la filtración que esta supone por la condición de la cubierta, se están presentando afectaciones tanto en los elementos no estructurales (Cielo falso) como los elementos estructurales como columna, muros y losa de entrepiso, en esta última se logra evidenciar grietas por las que se están presentando las filtraciones de agua.

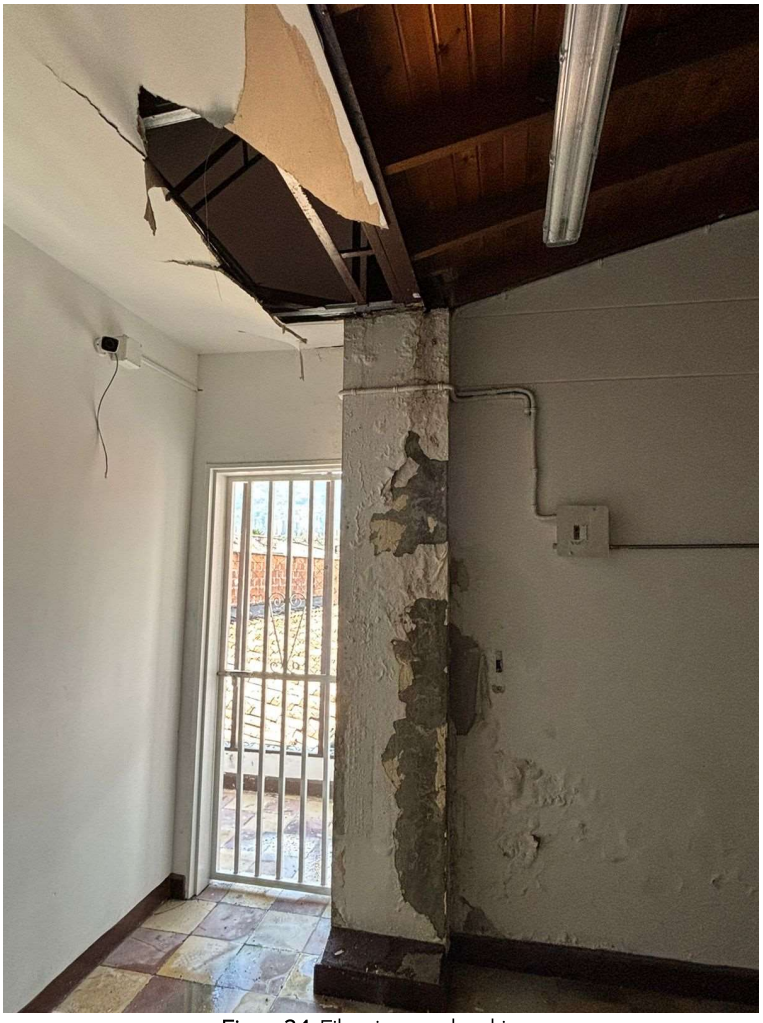


Figura 24. Filtraciones en la cubierta

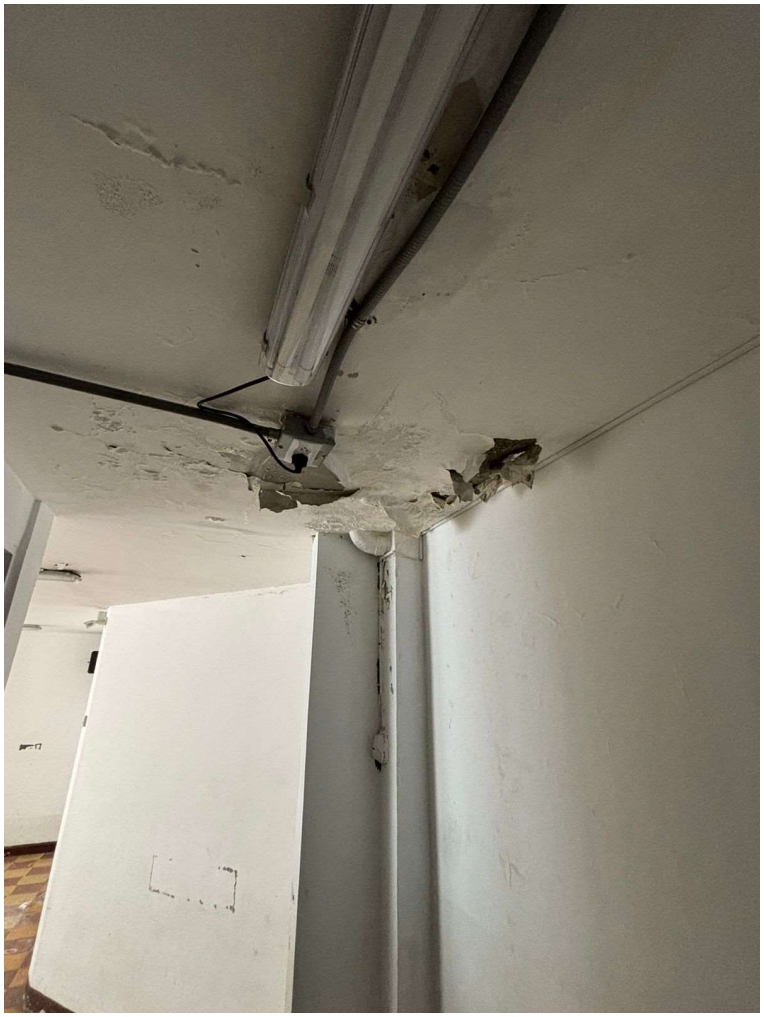


Figura 25. Humedad losa piso 1



Figura 25. Humedad losa piso 1



Figura 26. Humedad muros primer piso



Figura 27. Desprendimiento cielo falso

- **Escaleras**

En esta zona se han identificado grietas horizontales de considerable profundidad. Estas grietas representan un indicador preocupante de la posible debilidad estructural de los muros, lo cual podría comprometer la estabilidad y seguridad de esta área. Las grietas se extienden por todo el perímetro de los muros que rodean la escalera.



Figura 28. Columneta en mampostería

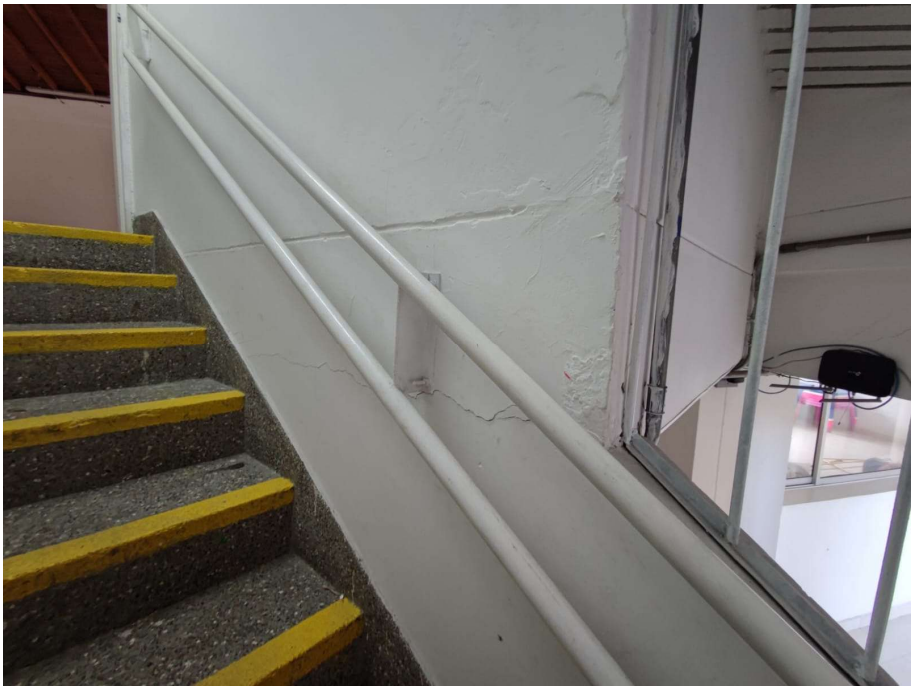


Figura 29. Muros escalera 1



Figura 30. Muros escalera 2

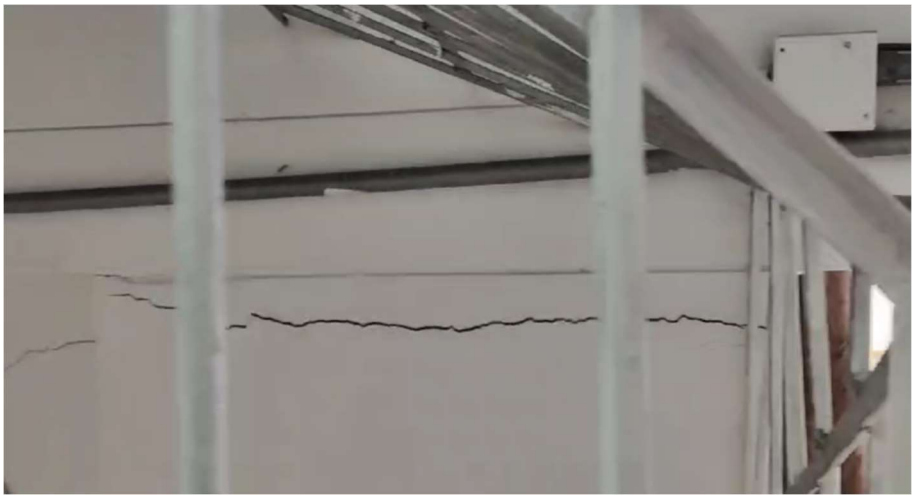


Figura 31. Muros escalera 3

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En términos generales y de acuerdo a los hallazgos y recomendaciones identificadas el proyecto no cumple normativamente (NSR-10) en términos generales.

Se concluye que el deterioro que presenta el inmueble en la cubierta es normal para la antigüedad de la construcción, así como los efectos climáticos, manejo inadecuado de aguas lluvias perimetrales y la falta de mantenimiento de las cubiertas.

Se recomienda realizar una intervención en el cielo falso de la cubierta, **Figura *24***, con la finalidad de sustituir las tablillas afectadas, cambiar el sistema de impermeabilización y reponer las tejas en mal estado. A demás, se deben validar las canales, la conducción del agua y proporcionar el adecuado drenaje.

Basados en el estudio de suelo realizado por la empresa ingeprisma, las grietas en los muros de contención tienen origen debido asentamientos que se están presentando en la fundación, así como en los empujes que se presentan en la cara colindante con la unidad residencial sol de plata y a que la cimentación actual es deficiente para la altura que posee el muro.

Teniendo en cuenta el estado actual del muro de contención, se sugiere demolerlo y reconstruirlo de acuerdo con las recomendaciones de cimentación dadas por el geotecnista en el estudio de suelos, la cual consta de vigas de cimentación de 50x40cm con micropilotes manuales o un remplazo debajo de las vigas de 50cm de concreto ciclópeo, el muro será de 20cm de espesor en bloques de concreto de 20x20x40cm, con dovelas cada 40cm y una viga de amarre intermedia de 20x30cm.

Aunque se detectó presencia de refuerzo en los muros ubicados en la escalera después de realizar los ensayos, estos presentan separaciones variables que van desde los 2.2 cm hasta los 21.2 cm en el refuerzo en posición vertical y de 6.78cm a 8.38cm en el refuerzo en posición horizontal, por lo cual no se puede determinar el patrón de estos.

Debido a la profundidad y espesor de las grietas en los muros de la escalera, las cuales generan una insuficiencia estructural local, se recomienda demoler los muros que están ubicados alrededor de la escalera y reconstruirlos en bloque de concreto de 12x20x40, con dovelas cada 40cm, una viga de amarre intermedia de 12x30cm y una columna de 25x25cm ubicada como se muestra en los planos.

Hasta el momento las escaleras no se van a intervenir, pues no se ha evidenciado grietas que afecten la integridad de estas, sin embargo, en caso tal que mientras se estén adelantando las reconstrucciones en los muros se perciben algún tipo de afectación como grietas, se evaluaría para posteriormente definir si son necesarias intervenirlas.

Se considera necesario revisar por flujo plástico y humedad el área de la losa de entre piso donde se están presentando grietas.

Se recomienda revisar e intervenir los filtros en el perímetro de la institución debido a los signos de humedad presentes en algunos de los muros de componen la estructura.

Se debe garantizar que la estructura metálica de la cubierta exterior sea independiente del resto de la estructura de la zona de la escalera.



Figura 32. Estructura metálica

Teniendo en cuenta que estos muros no son independientes del resto de la estructura, es necesario realizar la reconstrucción por etapas, las cuales se presentan tanto en planos como a continuación en este informe.

ETAPAS PARA LA RECONSTRUCCIÓN

En cada zona que se vaya a intervenir se deben poner tacos para prevenir un colapso.

1. Colocar tacos en el muro 1. Demoler y reconstruir como en planos, los muros 2 y 3.
2. Colocar tacos en el muro 1. Demoler y reconstruir el muro 4.

3. Colocar tacos en la viga existente. Demoler muros 5 y 6, construir columna de 25x25 cm y columnetas de 12x20cm y reconstruir los muros 5 y 6 junto con la viga de 12x30cm.
4. Demoler de arriba hacia abajo el muro 1 y reconstruirlo con la viga de 12x30 cm y las columnetas de 12x20cm.
5. Demoler de arriba hacia abajo y reconstruir muros 7 y 8.
6. Demoler de arriba hacia abajo y reconstruir muro 9.
7. Demoler de arriba hacia abajo y reconstruir muro 10.
8. Demoler de arriba hacia abajo y reconstruir muro de contención.

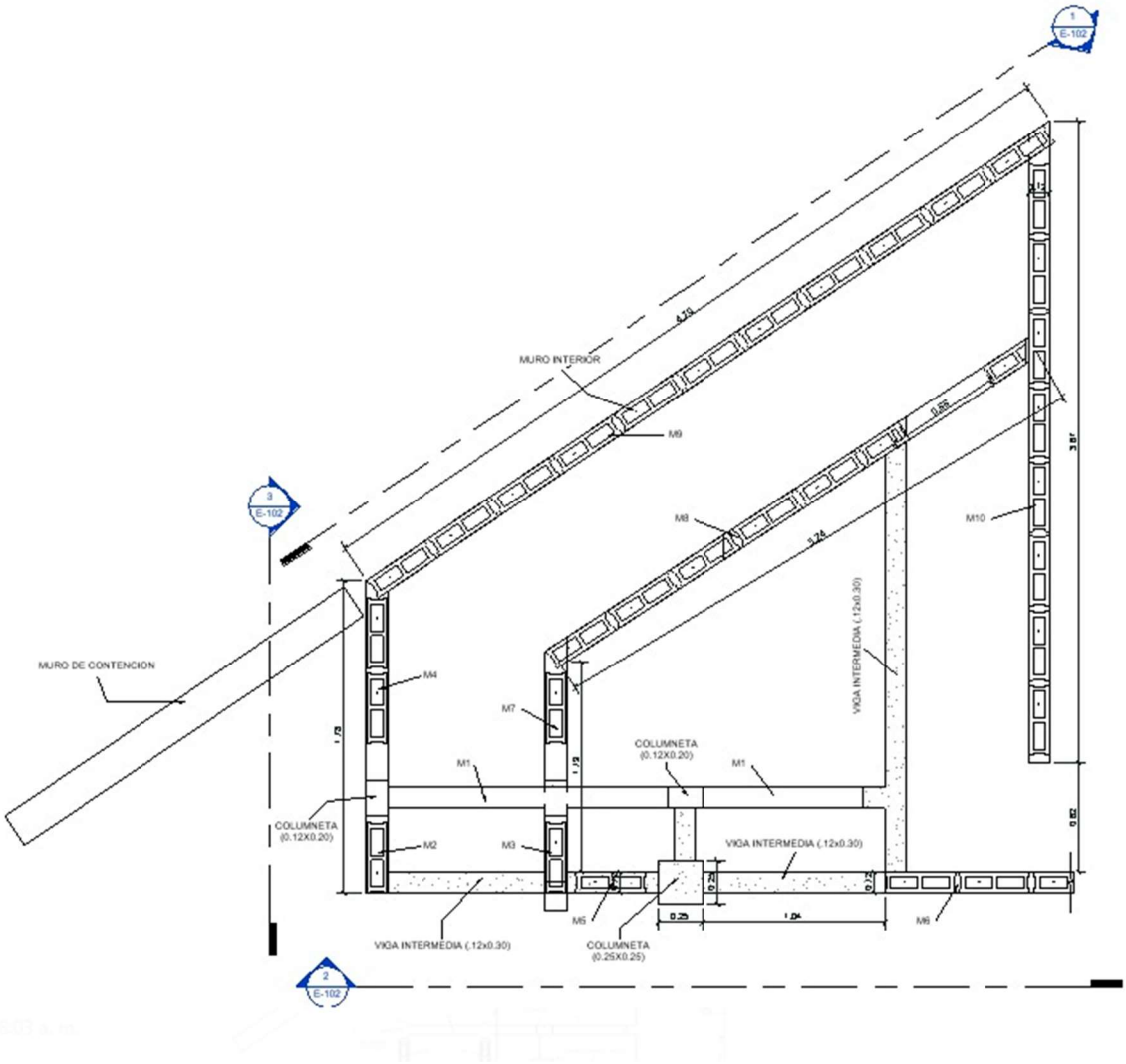
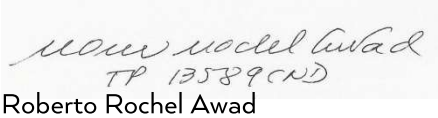
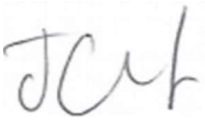


Figura 33. Ubicación muros

Quedamos atento a sus comentarios



Roberto Rochel Awad
T.P 13589 CND
3175110319



Julio Garcés Lengua
Gerente Técnico
300 801 39 56
gerencia@obracero.co