

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
TRABAJO PROFESIONAL INTEGRADO “TPI”

1-2019

ESTUDIANTES:

ARQ. NICOLAS ESTEBAN RAMOS CASTILLO

ING. ELKIN MAURICIO BARRERA ROA

CÓDIGOS: --

DOCENTE:

WALTER BARRETO

BOGOTÁ D.C.

2019

**ESTUDIO PATOLOGICO DEL BIEN DE INTERÉS CULTURAL CONOCIDO COMO
“CASA COLORADA”, UBICADO EN LA CALLE 12B 03-03, BARRIO LA
CANDELARIA, CENTRO HISTORICO DE LA CIUDAD DE BOGOTA**

ARQ. NICOLAS ESTEBAN RAMOS CASTILLO

ING. ELKIN MAURICIO BARRERA ROA

ASESOR:

WALTER BARRETO

**TRABAJO PROFESIONAL INTEGRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN**

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS ABIERTA Y A DISTANCIA (VUAD)

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS

PROGRAMA DE PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

BOGOTÁ D.C.

2019

Contenido

Contenido.....	3
Lista de Imágenes.....	6
1. INTRODUCCIÓN	7
2. JUSTIFICACIÓN.....	10
3. OBJETIVOS.....	12
3.1 Objetivo general.....	12
3.2 Objetivos específicos	12
4. MARCO REFERENCIAL	13
4.1 MARCO TEORICO	13
4.1.1 La patología de la construcción	13
4.1.2 Las lesiones	14
4.2 MARCO LEGAL.....	17
4.3 MARCO HISTORICO	18
5. ALCANCES Y LIMITACIONES	21
6. METODOLOGÍA	23
6.1 Investigación Preliminar.....	23
6.2 Inspección Física del Inmueble.....	24
6.3 Exámenes, pruebas y estudios.....	24
6.4 Informe.....	25
7. HISTORIA CLÍNICA.....	26
7.1 Responsables del estudio.....	26
7.2 Fecha de realización del estudio.....	26
7.3 Descripción del paciente	26
7.3.1 Sistema estructural.....	27

7.3.2	Datos generales del paciente	27
7.3.3	Reseña histórica	28
7.3.4	La edificación.....	30
7.4	Recopilación de información existente	31
7.5	Estado general del paciente	32
7.6	Diagnóstico	32
7.6.1	Humedad	32
7.6.2	Grieta Muro Patio Central	38
7.7	Fidelidad de los planos	51
8.	ESTUDIO DE VULNERABILIDAD	52
8.1.1	Generalidades de la Vulnerabilidad Sísmica en el BIC (Bien de interés cultural)52	
8.1.2	Consideraciones Normativas	52
8.1.3	Evaluación de cargas de la edificación.....	53
8.1.3.1	Cargas muertas.....	54
8.1.3.2	Cargas Vivas.....	55
8.1.4	Materiales.	56
8.1.5	Forma del Proyecto.....	56
8.1.6	Características de entresijos	57
8.1.7	Características del amarre de cubierta	57
8.1.8	Características de la Fachada	57
8.1.9	Voladizos	58
8.1.10	Rigidez de la edificación	58
8.1.11	Estabilidad.....	59
8.1.12	Cimentación.	59
8.1.13	Estudios Sísmicos	60
8.1.14	Sistema Estructural.....	62
8.1.15	Título J NSR 10	64
9.1	Aplicación Patológica	68
9.2	Datos específicos de las lesiones	68
9.2.1	Afectaciones	68
9.2.2	Localización y levantamiento de daños	70
9.3	Lesión Relevante	70

9.4	Intervenciones.....	72
10.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	87
10.1	Cronograma ejecución del presente estudio de patología.....	87
11.	PRESUPUESTO DE OBRA	88
12.	CONCLUSIONES.....	89
	Lista de referencias	91
	Anexos	¡Error! Marcador no definido.
	Anexo A. Fichas técnicas de valoración patológica	¡Error! Marcador no definido.
	Anexo B. Estudio de suelos	¡Error! Marcador no definido.
	Anexo C. Registro fotográfico.....	¡Error! Marcador no definido.
	Anexo D. Planimetría.....	¡Error! Marcador no definido.
	Anexo E. Fichas técnicas de productos a utilizar	¡Error! Marcador no definido.

Lista de Imágenes

Imagen 1 Localización del predio. Fuente Propia	28
Imagen 2 Año Construcción. Fuente Propia.....	29
Imagen 3 Fotografía muro occidental zona escalera desde predio vecino. Fuente propia... 33	33
Imagen 4 Humedad Vista desde costado vecino. Fuente propia	34
Imagen 5 Muro interno, costado occidental bajo escalera. Fuente propia.	35
Imagen 6 Canales que permiten filtraciones por inadecuada impermeabilización	36
Imagen 7 Cielo raso, segundo piso zona posterior. Fuente propia.	37
Imagen 8 Muro occidental agrietado.	39
Imagen 9 Dimensión del muro occidental.	40
Imagen 10 Costado occidental del muro, irregularidades en mampuestos	41
Imagen 11 Desprendimiento elementos de escalera.....	42
Imagen 12 Grieta de muro zona escalera	43
Imagen 13 Secuencia fisura	44
Imagen 14 Parte occidental del muro.	45
Imagen 15. Fachada sobre carrera 3ra. Fuente propia.....	47
Imagen 16 Esquema de falla Fuente propia.	48
Imagen 17 Estilo de losa Piragini M. 2013.....	54
Imagen 18 Esquema general Apeo. Fuente Propia.	74
Imagen 19 Proceso estructura de Apeo. Fuente Propia.	75
Imagen 20 Esquema general Apeo con Puntal Telescópico. Fuente Propia.	76
Imagen 21 Condición inicial de la cimentación.....	78
Imagen 22 Solución final propuesta.....	79
Imagen 23 Fase 1. Apeo de muro	80
Imagen 24 Fase 2. Excavación de la zona.....	80
Imagen 25 Fase 3. Escarificación de cimientos	81
Imagen 26 Fase 4. Armado y fundida de vigas de cimentación de sobreancho.....	81
Imagen 27 Fase 5. Relleno con material compactado.....	82
Imagen 28 Costura por inyecciones. Fuente Zanni Enrique - Patología de la construcción.....	83
Imagen 29 Costura a través de engrafar.....	84

1. INTRODUCCIÓN

El patrimonio arquitectónico es un elemento fundamental para la memoria histórica de cada comunidad; es el puente entre el pasado, el presente y el futuro; un puente que requiere de gran protección para que generaciones futuras disfruten del beneficio de aquellos que imaginaron, construyeron y conservaron una ciudad que es de todos.

Los bienes culturales en una sociedad, representan su riqueza de una manera cuya cuantificación resultaría imposible de realizar, ya que el solo hecho de tenerlos, genera un impacto y un orgullo a la sociedad poseedora de este, además de un sentido de pertenencia de las personas hacia sus ciudades y países. Estos bienes en especial los arquitectónicos, están en constante cambio, es decir; que a medida que transcurre el tiempo, los individuos o colectivos de una determinada sociedad ilustran su integral pensamiento (económico, social, cultural, etc.) a través de la arquitectura. Es por esto que en el afán de generar nuevas identidades y nuevas formas de representar la modernización o “actualización”, se pasan por alto algunos valores que deben preservarse para que de este modo se pueda ver una evolución sin fragmentos o falsos históricos. Es decir que al ojo del especialista o profesional se sepa con certeza que elemento se ha modificado, su manera de revertirlo y cómo ocultarlo en caso de que sea una reparación sin otro tipo de alternativa. “Habrá que esperar todavía algún tiempo para que, comience a valorarse el monumento arquitectónico en su contexto” (Santana, 2003).

Es importante entender que los bienes culturales deben verse como un activo en una sociedad, es parte de su capital cultural, teniendo claridad sobre este aspecto, se da un valor cultural, independiente de un valor económico, y que puede llegar a generar a través de diferentes servicios

un flujo económico directo o indirecto. En Colombia, transcurren eventos sociales que es necesario aprovechar, pues el mundo voltea su mirada hacia el país, para aprovechar su riqueza cultural, natural e histórica, es deber de la sociedad de este país, entender que el turismo cultural es fuente y locomotora de una industria aún en pañales, pero que debe ser explotada de manera responsable, aprovechando los recursos que se tienen a la mano. Téngase en cuenta ejemplos como en Europa se ha reconocido este valor, y que quedó plasmado en un documento titulado la Carta de Bruselas, el cual se suscribe en el año 2009 por instituciones multinacionales europeas, en el cual plasman «las actividades destinadas a la conservación, restauración y gestión de los bienes que integran el Patrimonio Cultural constituyen una red de elementos capaces de dinamizar la economía en nuestros países en ventaja competitiva con otras actividades sometidas en mayor medida a los ciclos y coyunturas que se producen periódicamente».

Continúa este documento mencionando en el cuarto punto que el patrimonio cultural «es capaz de crear empleo estable, especializado, de calidad y no deslocalizable». Con lo cual el bien cultural deja de ser un pasivo en una sociedad y pasa a ser un activo de la misma, y a su vez, toma importancia la inversión que se haga en la restauración arquitectónica y estructural de estos bienes culturales, pues el tiempo transcurrido, las condiciones del ambiente y los eventos circunstanciales como sismos, son generadores de un desgaste o daño en los materiales, por lo tanto, el estudio patológico de las lesiones que presente una edificación de este tipo, adquiere una relevancia absoluta para determinar posteriormente el tratamiento adecuado. Se debe recordar que siempre un mayor y profundo estudio, representa una mejor inversión que una intervención iniciada sin estos, ya que posiblemente se curen las lesiones observadas pero no la causa que las generó.

Cabe aclarar que muchos bienes de interés cultural están siendo intervenidos por el Instituto distrital de Patrimonio Cultural o por el Ministerio de Cultura; estas intervenciones son de tipo

restaurativas y conservadoras, es decir que devuelven al estado “ideal” sus valores arquitectónicos, pero resulta importante realizar este tipo de estudios patológicos, para poder entender la etiología de las lesiones y así conservar de una manera eficiente el patrimonio arquitectónico de la ciudad.

Para nadie es un secreto que el patrimonio arquitectónico está en un deterioro constante, y no por problemas administrativos ni temas similares; sino por la vida útil de los materiales y técnicas constructivas; que con el paso del tiempo, del uso, o simplemente por agentes externos se ven deterioradas comprometiendo la pérdida de sus valores patrimoniales.

Por lo anteriormente mencionado, se genera el presente documento, en el cual se realiza un estudio patológico del bien de interés cultural ubicado en el barrio de la candelaria, calle 12B No. 03-03 llamado “Casa colorada”, en donde se destaca su ubicación, ya que el barrio la candelaria es el sitio en donde transcurre gran parte de la historia de este país, calles que han sido testigos de sucesos que quedan en los libros de historia y en donde cada pieza tiene gran valor cultural para la sociedad no solo colombiana sino sudamericana.

2. JUSTIFICACIÓN

El inmueble estudiado a continuación, es un bien de interés cultural (BIC) ya que se le atribuye un interés enmarcado en un carácter histórico, estético y simbólico para el claro entendimiento de un sector altamente conservado como lo es el centro histórico de la ciudad de Bogotá; es por esto que es importante resguardar estos valores que identifican un periodo arquitectónico específico, demarcado por su estilo, elegancia y valor simbólico.

Si establecemos el enfoque, misión y actos visibles ante la comunidad, nos daremos cuenta que tanto el Ministerio de Cultura, como el Instituto Distrital de Patrimonio Cultural (IDPC), invierten esfuerzos en la conservación de los centros históricos de la ciudad y en especial en el centro histórico. Jornadas de enlucimiento de fachadas, intervenciones de carácter nacional, levantamientos planimétricos de estos sectores, muestran un importante eje de desarrollo y dedicación que permite que los ciudadanos puedan disfrutar y vivenciar espacios como se ha hecho por décadas. Se mencionó al inicio del documento, pero es importante resaltar que el patrimonio es una herencia que trasmuta el pasado, presente y futuro y del cual hacemos parte.

Es por esto que intervenciones ya sean grandes o mínimas aportan significativamente en la preservación de nuestro legado y cada quien es veedor de que esto suceda. Desde nuestra disciplina (Ingeniería y arquitectura) se puede desarrollar un gran aporte a este patrimonio y más aún cuando este patrimonio se ejemplifica en un inmueble.

Los estudios patológicos representan la preocupación por el mantenimiento, conservación, y restauración de una edificación de una manera adecuada; y si estos se realizan en un bien de interés

cultural enmarcado en un contexto histórico, demuestran el valor que le otorga la sociedad a su riqueza histórica.

Teniendo en cuenta lo anterior y valiéndose de los conocimientos y aportes que se adquieren a lo largo de la trayectoria académica y laboral; resulta importante con el apoyo de la entidad pertinente (IDPC) realizar un estudio patológico el cual pretenderá dar un diagnóstico de las causas que generan lesiones, para que el tratamiento sea el más conveniente y apropiado, desde el punto de vista de la economía, la seguridad, el respeto de su arquitectura histórica y la legislación vigente en Colombia.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Realizar un estudio patológico del bien de interés cultural “Casa Colorada”, diagnosticando de manera adecuada la etiología de las lesiones que presenta la edificación.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar las lesiones presentadas en los elementos estructurales y no estructurales de la edificación, determinando la severidad de las mismas.
- Elaborar el diagnóstico de las posibles patologías que han dado origen a las diferentes lesiones presentadas en la edificación.
- Proponer alternativas para la rehabilitación estructural y arquitectónica de la edificación, en las cuales se tenga en cuenta la naturaleza de los materiales, el sistema constructivo y todas las características históricas y culturales del mismo.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO TEORICO

4.1.1 La patología de la construcción

La patología de la construcción es en su definición más acertada como la ciencia que permite estudiar uno o más problemas que se presentan en una construcción de carácter arquitectónico o civil, de igual manera se profundiza en su origen o causa, el diagnóstico y las soluciones o tratamientos, por lo tanto y como lo dice el término de patología, es claro que las edificaciones se comportan como entes inamovibles que reflejan una serie de condiciones que aquejan su “salud”. Así pues, se tendrá que para realizar un juicioso estudio de patología de construcción, se deberá seguir un proceso en el que se tengan consideraciones desde el análisis de la conceptualización estructural, el proceso constructivo llevado a cabo inicialmente, el análisis patológico en sí mismo, la posterior e inmediata intervención de seguridad y la reparación, restauración y rehabilitación de la edificación. Siempre se debe tener en cuenta que la intervención en edificaciones es para la respectiva rehabilitación del mismo, sin embargo, cabe la posibilidad de que el estado de la edificación represente un estado tan degradado que no sea posible su restauración. Esta última posibilidad, prácticamente no tiene cabida, si hablamos de edificaciones que tienen u ostentan un valor diferente al económico, es decir, valor histórico, patrimonial o cultural, estos valores incalculables en dinero, generan que se contemple a toda costa, la salvación de la integridad de la edificación, con el agravante de tener que realizar la restauración, con procesos y materiales que resulten de la mayor similitud y la menor invasión a la estructura original.

El proceso de patología de la construcción es básicamente la secuencia de acciones que, realizadas secuencialmente, permitirán establecer tanto la forma de planteamiento de la reparación, así como las teorías o hipótesis que se determinen como causa de la problemática.

Como todo problema patológico, en el campo de la patología de la construcción el proceso parte del estado en el cual se encuentra la edificación, es decir existe ya el daño o lesión, y el estudio se realizará en secuencia inversa, es decir se regresará hasta encontrar origen o causa de la lesión.

4.1.2 Las lesiones

En el presente estudio, la lesión será considerada como las manifestaciones que se pueden ver, percibir o sentir, y que refieren a un problema de la edificación. De esta manera se entenderá esta lesión como el resultado final de todo un proceso patológico ocurrido. Al ser una manifestación final de un problema de patología, es importante destacar que marca igualmente el inicio del estudio patológico, por lo cual su primera lectura e identificación y clasificación de esta puede llegar a suponer que es vital para que el estudio tenga una buena conclusión final.

Existen múltiples lesiones, sin embargo, es importante destacar que se catalogan en una generalidad como primarias y secundarias, esto debido a que una lesión puede llegar a derivar en ser el origen de otra, además que generalmente, las lesiones no son aisladas, sino que son parte de un grupo de sintomatologías que vistas y entendidas en conjunto es que se puede apreciar el proceso patológico completo. De allí la importancia de saber la diferencia de cuando una lesión es primaria y cuando es secundaria, puesto que se puede llegar a estar más cerca de establecer el origen o causa del proceso patológico a través de aquellas lesiones primarias.

Así pues, se tendrá que en una línea de tiempo que se debe establecer en un estudio de patología, aquellas lesiones primarias se colocarán al inicio del proceso justo después de la causa u origen, y la lesión secundaria se colocará posterior a las primarias.

Para el presente estudio, se nombrarán las generalidades de aquellas lesiones que se identificaron y enmarcaron como queda definido a continuación.

4.1.2.1 Humedad de filtración

Se llama humedad de filtración a aquella que desde el exterior de la edificación se logra infiltrar en el interior de esta, a través de la fachada, o de la cubierta, ya sea por temas de grietas, malos sellamientos, fallas de los materiales, fallas de diseños de manejo de aguas lluvias, porosidades del material de construcción, juntas mal fabricadas o mal mantenidas, etc. Puede también involucrar que sea producto de presiones hidrostáticas generadas por las condiciones externas, o por la simple relación de los coeficientes de absorción de los materiales de la construcción.

4.1.2.2 Pandeo

Básicamente corresponde a los elementos verticales cuando son sometidos a esfuerzos de compresión superiores a la resistencia diseñada para este elemento, de tal manera que se produce la desviación de la linealidad original del elemento.

4.1.2.3 Desplome

Cuando a causa de esfuerzos horizontales que se suceden en un elemento, generando que la parte extrema superior de un elemento vertical produzca desplazamiento, y se represente que el elemento

inicie a mostrar lesiones como fisuras o grietas, que se desprenda parte de su estructura física, o simplemente la pérdida de su verticalidad, procederemos a nombrar esto como desplome. Las causas pueden ser múltiples, y dependen en gran medida de los materiales de conformación, y procesos de construcción.

4.1.2.4 Grietas

La literatura no tiene una definición propia del entendido de grieta, sin embargo es claro que refiere a las aberturas que se producen en un material cuando sus esfuerzos en la cohesión interna son superados por esfuerzos externos. De igual manera los autores tratan de encasillar que el tamaño de la afectación marcaría si es grieta o fisura, así pues tendremos que si la afectación es total en el espesor del elemento, tendremos que es una grieta, mientras que si solo afecta un porcentaje, se considerará una fisura. Las grietas o las fisuras, son consideradas como lesiones mecánicas, y marcan que su causa u origen es mecánico, así pues se puede tener dos tipos de estas, las primeras por someterse a esfuerzos superiores de resistencia del material, es decir sobrecarga de la estructura, esto de fácil lectura si se cuenta con la suficiente experticia en el diagnóstico. Los elementos que pueden resultar afectados pueden ser estructurales o no, por tal manera las normativas exigen el diseño de todos estos.

También se pueden producir lesiones de grietas por los procesos internos de los materiales, es decir esfuerzos producidos por reacciones higrótermicas, causando que existan expansiones o contracciones en el material, afectando la cohesión de sus partículas y se produzca la falla o lesión. Obviamente se presentan en los elementos mayormente expuestos a las condiciones climáticas, o en la generación de la mezcla y procesos posteriores como fraguado del concreto.

4.2 MARCO LEGAL

Para la aplicación del presente estudio, se hace dentro del marco legal para este tipo de actuaciones en la Ley Colombiana, normativas técnicas y demás que apliquen:

- 4.2.1** Ley 400 de 1997. Por la cual se adoptan normas sobre Construcciones Sismo Resistentes.
- 4.2.2** Decreto No. 926 de 2010. Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10.
- 4.2.3** Ley 1796 de 2016. Por la cual se establecen medidas enfocadas a la protección del comprador de vivienda, el incremento de la seguridad de las edificaciones y el fortalecimiento de la función pública que ejercen los curadores urbanos, se asignan unas funciones a la superintendencia de notariado y registro y se dictan otras disposiciones.
- 4.2.4** Ley 1229 de 2008. Por la cual se modifica y adiciona la Ley 400 del 19 de agosto de 1997.
- 4.2.5** El Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10.
- 4.2.6** Ley 1185 de 2008. Por la cual se modifica y adiciona la Ley 397 de 1997 –Ley General de Cultura– y se dictan otras disposiciones.
- 4.2.7** Ley 397 de 1997. Por la cual se desarrollan los Artículos 70, 71 y 72 y demás Artículos concordantes de la Constitución Política y se dictan normas sobre patrimonio cultural, fomentos y estímulos a la cultura, se crea el Ministerio de la Cultura y se trasladan algunas dependencias.
- 4.2.8** Todas las que atiendan el tema respectivo a preservación del patrimonio.

4.3 MARCO HISTORICO

La Bogotá del siglo XX, marcó en sus edificaciones un estilo particular en la arquitectura, de esta forma en barrios y sectores clásicos como la candelaria se ubica una serie de edificaciones que marcan o definen este estilo. De igual manera los procesos y materiales constructivos los cuales a la posteridad evidencian en muchos casos lesiones o desgastes propios del paso del tiempo, haciendo que tome importancia la evaluación y tratamiento de los daños, ubicando sus orígenes o causas y pasar al tratamiento más saludable, siempre en el entendido de que la edificación que se está trabajando tiene un valor patrimonial y cultural, lo cual hace que se tenga en cuenta intervenciones acomodadas y no tan invasivas a los materiales.

Se debe tener en cuenta que a los predios que se les deba hacer cualquier intervención que afecte su estructura arquitectónica, deben tener una serie de permisos por parte de la curaduría urbana de Bogotá. Esto es causal de que las lesiones que tenga este predio deben cumplir los requisitos ya conocidos y reglamentados, además de los adicionados para este tipo de bienes.

Es claro además que la Candelaria tiene el carácter de primordial para la ciudad y su historia, y que todo lo que tenga que ver con reparaciones o remodelaciones de sus edificaciones deberá tratar de no afectar el entorno de esta.

Las características de las edificaciones en la candelaria generalmente tienen en sus cimientos materiales de origen petreo, junto con pega de barro, los muros se conforman con material de adobe de espesores voluminosos, muchas veces llegan o superan el metro (tapia pisada), para la cubierta se recurre a soportes estructurales de elementos de madera con teja de barro en la parte superior, dejan a su vez grandes luces de volado en la cubierta. Poseen casi siempre balcones con

estructuras en madera, además de puertas y marcos de este mismo tipo de material. Los cielos rasos generalmente son de productos de tejidos o derivados de la guadua (esterilla), los cuales pueden llegar a tener problemas con la humedad si hay filtraciones en la cubierta.

De igual manera el manejo de fachadas es a través de estructura limpia, normalmente los vacíos en muros para puertas y ventanas no se realizan de manera alineada, al igual que sus dimensiones. Las fachadas tienen muchas veces algún tipo de decoración (molduras) en los alrededores de las puertas o de las ventanas generalmente de yeso o mezclas a base de cal.

Viendo lo anterior, es de gran importancia tener en cuenta que los cambios nunca pueden afectar la construcción original de manera drástica, es decir, las cubiertas tradicionales no pueden llegar a cambiar de manera radical, se debe manejar la misma conformación y espaciamiento de los elementos, puesto que vincular nuevos elementos que resten espacios libre contradice la arquitectura original de la edificación. Nunca sería viable cambiar pendientes o materiales de la cubierta ya que se altera el equilibrio de la edificación dejando de ser un bien valioso para la cultura e historia de la ciudad. Los entresijos de madera y demás elementos típicos, no pueden ser reemplazados por elementos de placas de concreto, ya que cambia totalmente el sentido de funcionamiento y estética de la edificación original. En cuanto a los balcones, sean de madera o similar, no pueden ser sustituidos por elementos de conformación en concreto o de acero, por más que la seguridad sea lo que se pide, ya que elementos como estos en una fachada de este tipo de bienes son los que más transgreden la causa y sentir de la edificación original. En ese sentido se restringe mucho la intervención.

Aun así se pueden observar intervenciones contemporáneas que teniendo como base lo anterior, realizan intervenciones que permiten incluir nuevas técnicas constructivas y materiales actuales, preservando los valores patrimoniales del bien. Estudios de viabilidad y análisis de cada caso permiten ver la manera adecuada de realizar las distintas intervenciones acudiendo a preservar el patrimonio y valiendo la tecnología constructiva de hoy en día.

5. ALCANCES Y LIMITACIONES

El inmueble denominado “Casa Colorada” consta de dos plantas con cubierta en teja de barro, por ser de estilo republicano se encuentran diversos salones y pasillos centrales que los unifican. Esta edificación consta de 608 m² construidos, de los cuales 19.5 m² pertenecen a su patio central donde se enfatizará el estudio patológico.

Al momento de realizar una inspección previa se encontraron diferentes lesiones que se enunciarán en el transcurso de este documento; sin embargo, se tiene presente que este estudio se enfoca en las lesiones encontradas en un radio de 5 mt de su patio central, en las lesiones de cielo raso de segundo piso en el salón sur oriental y las lesiones en su fachada, específicamente en el zócalo de piedra.

Puesto que el Idiger a finales del año 2018 enunció un comunicado en el cual comunica una gran posibilidad de colapso del muro del patio central, el IDPC, ha permitido la entrada bajo estrictos parámetros de seguridad y todos y cada uno de los estudios o pruebas que se desarrollaron para tener control se realizaron bajo la supervisión de un contratista de este instituto.

Puesto que este inmueble es propiedad del distrito y pertenece a la lista de bienes de interés cultural a nivel distrital, se ve la imposibilidad de realizar cualquier tipo de ensayo destructivo, puesto que afectaría la integridad y los valores patrimoniales del mismo. Teniendo en cuenta lo anterior, se tomarán las medidas correspondientes para realizar ensayos que posibiliten la veracidad de los futuros diagnósticos y aportar en la futura restauración o intervención de primeros auxilios que llevará a cabo el IDPC en el año 2020.

Actualmente se han dejado diferentes testigos de pruebas de fisuras para llevar un control temporal y milimétrico de estas lesiones sin alterar la estructura estética del inmueble. Para poder acertar en los estudios de suelos se evaluará un estudio de suelos realizado en el predio con dirección AK 4 #10 – 40, realizado dentro del estudio titulado ~~“estudio de patología, análisis de vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento estructural”~~ de los autores ~~el~~ Alexander Vallejo y Juan Valbuena; cual se encuentra a aproximadamente 80 metros del caso de estudio.

Para efectos del presente documento se aconseja a los directamente interesados, una vez terminado, se revise de manera detallada los estudios y ensayos que determinan la etiología de las patologías encontradas; esto con el fin de realizar una ejecución de restauración y conservación apropiada para este tipo de arquitectura.

6. METODOLOGÍA

6.1 Investigación Preliminar.

La meta de este punto o paso es obtener información básica a través de la observación, evidenciando la estructura, y problemas relevantes que se ven a través de un recorrido en donde se recopila las zonas y elementos mayormente afectados a vista simple. En este paso también se tiene en cuenta las investigaciones o declaraciones de otros particulares especializados o estudios previos que se hayan realizado. Esto servirá posteriormente para sacar de dudas la etiología y posibles reparaciones de las lesiones.

Los antecedentes dan un panorama general sobre el paciente, determinan condiciones de ubicación, aspectos meteorológicos, exposición de elementos a agentes patógenos, etcétera. Son como la primera impresión física que se debe guardar puesto que a futuro indicaran posibles causas de lesiones. Claramente este proceso se llevó a cabo en las oficinas de atención al cliente del IDPC, puesto que esta entidad está a cargo de la representación legal de este inmueble y posee información temporal y documentación clave para identificar la causa de las diferentes patologías que se lleguen a encontrar.

Posterior a esto se recopiló la mayor información general posible del inmueble a estudiar; tal como localización, tipo de construcción, tipo de estructura, planos existentes, historia general, datos relevantes, dueños (este dato ayudó a entender los procesos legales por los cuales pasó el inmueble y para entender los procedimientos, reparaciones o mantenimientos realizados). La anterior información nos da posibles hipótesis ajenas pero que entrarán en evaluación y así discriminar la mejor intervención a realizar.

Adicionalmente esta información recopilada como lo son los planos y los dictámenes se contrastaron para tener un panorama claro y veraz sobre el paciente.

6.2 Inspección Física del Inmueble.

Cabe aclarar que, al referirnos a inspección física, ahondamos en que es una visita de campo, la cual se desarrolló y se continuará desarrollando a lo largo de este estudio para recopilar la mayor cantidad de datos del elemento o inmueble a estudiar. En esta fase se realizaron algunos estudios que van más allá de la simple observación, pero que dependerán en primera medida de los datos obtenidos gracias a la observación preliminar. Algunos procedimientos que se llevaron a cabo además de hacer el levantamiento planimétrico o corroboración de medidas, el levantamiento altimétrico y el registro fotográfico; fue el de empezar a llevar un registro de las lesiones más relevantes; como lo son en primera instancia, fisuras, grietas, humedades, eflorescencias, desprendimientos, asentamientos, desplomes, y cualquier otro tipo de lesión que requirió de un control de evolución desde el momento en que inició el estudio.

Estos procedimientos se acompañarán de fisuro-metros, cámaras, flexómetros, toma de muestras, calas estratigráficas, u otras requeridas según el caso. Dicha información se registró en fichas de campo, mostrando su ubicación en planta y alzado, grado de avance y correlación con fotografías. (Ver fichas de registro en el levantamiento).

6.3 Exámenes, pruebas y estudios.

Existen ensayos no destructivos y destructivos; el uso se debe ejecutar en orden de menor a mayor incidencia sobre el elemento a estudiar; es decir, se debe iniciar con los (ensayos no destructivos) END y en caso de requerir mayor información o estudios de laboratorio más avanzados se procederá a ensayos destructivos (ED), siempre y cuando sean totalmente necesarios y justifiquen su utilización. Como se mencionó anteriormente se verá la viabilidad de realizar ED puesto que por su condición de BIC, se ve la imposibilidad de llegar a realizar dichos ensayos.

Los exámenes o pruebas a realizar deben ser representativos, es decir que resalte datos importantes que puedan ayudar a encontrar la etiología y solución adecuada a la lesión.

Los ensayos no destructivos son el primer paso a realizar luego de que se requiera llegar a conclusiones más acertadas que no se pudieron adquirir por medio de la observación o la inspección física. Los diferentes ensayos los anexaremos en una tabla al final del documento.

6.4 Informe.

Este informe incluye los resultados de cada una de las fases y exámenes realizados durante el proceso de análisis. Adicionalmente de las conclusiones que en calidad de profesionales consideremos relevantes, recomendaciones en caso de que se tomen las medidas más básicas de intervención. Planes o etapas de ejecución con costos y si se requiere con cronogramas detallados de las actividades a realizar. Esto con el propósito de tener claro las actividades previas, importantes y secundarias que se recomiendan realizar. No está de más en caso de tener cierta duda con respecto a la evolución de la lesión, recomendar algunos exámenes adicionales que por diferentes razones no se pudieron llevar a cabo.

Lo más importante para el propietario o interesado y en lo que se debe hacer mayor énfasis es en el diagnóstico de los daños encontrados, su explicación técnica y “cotidiana”, es decir que la persona que lo lea lo pueda entender. Y aclarar el grado de deterioro o inminente colapso en el caso que aplique apoyado por otras entidades como lo es el caso del Idiger.

Se muestran diferentes alternativas que se diferenciaron más allá de su costo en cuanto a prioridades de intervención, es decir; se debe dar prioridad a elementos estructurales antes a que a elementos decorativos o lesiones estéticas.

7. HISTORIA CLÍNICA

7.1 Responsables del estudio.

Dentro del desarrollo de la especialización en Patología de la Construcción se realiza este trabajo aplicado al inmueble en mención, por el ingeniero Elkin Barrera Roa y el arquitecto Nicolás Ramos Castillo.

7.2 Fecha de realización del estudio.

Para llevar a cabo este trabajo aplicado se toma el inicio de la investigación el día 02 de abril de 2019; día en el cual se inició la gestión con el propietario del inmueble (IDPC) para realizar visitas y posibles estudios. Se toma el día 14 de noviembre como última visita, en donde se vislumbraron las hipótesis gracias a la visita del inmueble ubicado en la CL 12 B 3 17 (construcción vecina).

7.3 Descripción del paciente

Edificación de carácter patrimonial (BIC), ubicado en la Calle 12B 3 03, en la localidad de la Candelaria, en Bogotá D.C. Es una edificación que data aproximadamente del año 1915.

Se caracteriza por poseer un estilo arquitectónico neo republicano, evidenciado por sus ornamentos en fachada, tales como cornisas, alfeizares, dinteles y carpintería repujada. Su sistema constructivo es en mampostería reforzada. Está ubicado en un predio esquinero rectangular de aproximadamente 32.2 mt de fondo y 8,50 mt de frente. Está orientado de norte a sur en su parte más larga teniendo una fachada continua y empatando sobre calle y carrera con edificaciones

vecinas. La edificación es de dos pisos con cubierta a dos aguas en teja de barro con acceso a dicha cubierta por una escalera interior que permite su fácil circulación.

Actualmente la edificación se encuentra desocupada y no se permite el acceso a esta; con excepción para monitoreo y estudios como el presente. Se evidencian diferentes modificaciones en pisos, demoliciones antiguas y cambio de cielo raso las cuales se pueden corroborar con fuentes escritas y examinaciones en sitio.

7.3.1 Sistema estructural

Sistema de mampostería de arcilla con refuerzos particulares (muros de carga), entrepisos y cubierta en madera. En la zona central donde se encuentra el patio se encuentran columnas en madera las cuales soportan el entre piso del pasillo del segundo piso. Como se mencionó anteriormente la cubierta es en teja de barro con pendiente de aproximadamente 30%. Su cimentación es ciclópea, y posee un sobre cimiento en mampostería recocida.

7.3.2 Datos generales del paciente

Ubicación: Barrio La Catedral, Localidad de la candelaria. Centro Histórico de Bogotá D.C.

Dirección: Calle 12 B N 3 03 (nomenclatura a 2019)



Imagen 1 Localización del predio. Fuente Propia

Denominación actual: Bien de Interés Cultural (BIC) Conservación integral.

Propietario: Instituto Distrital de Patrimonio Cultural (IDPC)

Uso: Actualmente no está en uso.

7.3.3 Reseña histórica

Realizando una investigación en diferentes entidades distritales no se halló la fecha exacta de la construcción en un inicio pero por sus características arquitectónicas está en un periodo que se acerca a los años 1910 a 1930. Sin embargo su primer registro data del año 1984, en donde se especifica que dicha construcción fue edificada por el Ingeniero Jorge Páez González cerca a esta época, aproximadamente en el año 1913. Realizando una visita al vecino que colinda hacia el occidente en pro de visibilizar la etiología de una de sus principales lesiones se encuentra una inscripción realizada por el constructor hecha por medio del aparejo que da a la fachada que no es visible al peatón; en dicho aparejo se lee el año 1915, año que posiblemente fue el año de la

culminación de la construcción de esta edificación. Esta edificación fue propiedad de la familia de dicho Ingeniero hasta los años 80 puesto que su hija Genoveva Carrasco de Samper en el año 1985 vendió la propiedad a la que en ese entonces se denominaba Corporación Barrio la Candelaria (hoy IDPC). Después de cambiar de dueño esta edificación entro en comodato (Figura legal de préstamo) por diferentes entidades como lo fue la Asociación Colombiana para el libro Infantil y Juvenil y la casa Matriz de igualdad de Oportunidades.



Imagen 2 Año Construcción. Fuente Propia

Sin embargo, sus diferentes ocupantes han manifestado en diferentes puntos de la historia problemas de humedad, referidos a goteos, problemas de cubiertas, pisos, desagües, detalles arquitectónicos; los cuales fueron atendidos prontamente por la Corporación.

Su mayor intervención se realizó en el 2008 en donde se le instaló un nuevo piso en madera, con guarda escobas; se realizó una revisión y cambio de la red sanitaria, arreglo de canales y bajantes. Modificación de redes hidráulicas, cambio de enchapes y puertas de madera. Lo anterior dando cumplimiento al artículo 1 del Decreto Distrital 048 de 2007, el cual señala: *“Asignar al Instituto Distrital de Patrimonio Cultural, la facultad de aprobar las intervenciones en los Bienes de Interés Cultural del ámbito Distrital...”*

A la fecha no se han realizado intervenciones de gran magnitud puesto que estas están supeditadas por su propietario (IDPC) y entidades de competencia y licencia de construcción a cargo de la curaduría pertinente. A pesar de esto el IDPC emitió un contrato por \$ 197.881.432 COP, el cual consistía en realizar los primeros auxilios a este inmueble; a la fecha (diciembre 2019) dicho contrato de licitación fue cancelado.

7.3.4 La edificación

La edificación cuenta con un sistema simple de cimentación ciclópea apoyada sobre un cemento pobre, el cual a su vez está sobre un terreno apisonado y no mejorado, puesto no se vio necesario en la época. Lo anterior se toma según propietarios anteriores y basándonos en la época de construcción

La edificación cuenta con dos pisos, los cuales completan una altura que está sobre los 8 mt, teniendo pisos de gran altura característicos de la época.

7.4 Recopilación de información existente

Al tener el paciente la denominación de Bien de Interés Cultural (BIC) Conservación integral, se acude en primer lugar al Instituto Distrital de Patrimonio Cultural (IDPC), con el fin de obtener documentación correspondiente a estudios previos realizados al predio, situación jurídica de este, condición actual y expectativas respectivas a este en términos de uso y aplicación. En el IDPC se obtiene documento titulado “Informe de la inspección estructural realizada a la casa matriz de igualdad de oportunidades v.2. Calle 12b n° 3-07”, realizado este en el año 2017 por el grupo conformado por el ingeniero Antonio José Fuertes (quien lo firma) y las arquitectas Angélica Chica Segovia y Maria Camila Ramos. En el documento de 23 folios se realiza una localización del sitio, descripción del inmueble, una descripción del sistema estructural, estado actual y por último unas conclusiones y recomendaciones. Este documento se basa en la inspección visual realizada en el estudio y la experticia y conocimiento de sus autores respecto a las problemáticas (lesiones) que aquejan el predio. De acuerdo al estudio, se describió el sistema estructural como de muros en mampostería de arcilla con entrepisos y cubiertas en madera, que actúan para cargas verticales y horizontales. Realizan descripción de daños como pérdida de integridad originada por la demolición de algunos de los muros que conformaban el sistema estructural en el área del segundo piso, humedades en ciertos sectores del predio, debidos a desgastes de materiales, mal manejo de aguas lluvias en el predio propio y en el colindante, y una pudrición de tirantes de cubierta por filtración de agua lluvia. En este estudio se realizó un primer diagnóstico, que evaluó las condiciones de lesiones y posibles causas (por inspección visual), determinando un grado de riesgo

en cada estructura, esto teniendo en cuenta el uso que se le estaba otorgando al predio en el momento del estudio.

7.5 Estado general del paciente

A la fecha en su fachada, se encuentran diferentes lesiones que no afectan significativamente la estabilidad de la misma, sin embargo, su mantenimiento (por ser el zócalo en piedra) debe ser continuo. Las fachadas de esta edificación están expuestas a todos los agentes climáticos que se encuentran en una ciudad como Bogotá (vientos, variaciones térmicas, acción de las heladas que no son extremas al interior de la ciudad), también a procesos de agresiones químicas del ambiente (compuestos nitrogenados, anhídrido carbónico) y por último degradaciones por causas mecánicas (cargas verticales y horizontales), reflejadas todas estas en estados de fisuramientos, leves alabeos axiales y en ambas direcciones en los muros, desprendimientos de revoques y dinteles en ventanas, manchas, costras negras sobre la superficie del revestimiento, por deposición de partículas de hollín, etc.

7.6 Diagnóstico

7.6.1 Humedad

La humedad más representativa dentro del inmueble se encuentra en el muro lateral occidental comprometiendo la integralidad del muro puesto que supera los 5 mt². Esta humedad se produce por el inadecuado manejo de conducción de aguas, tanto del predio estudiado, como del predio que colinda por el costado occidental, presentándose una filtración del agua procedente de las cubiertas de los dos inmuebles (téngase en cuenta que comparten muro divisorio), la cual circula por la canal propia de la cubierta, sin embargo esta presenta problemas de impermeabilidad,

además de problemas de mantenimiento, lo cual genera taponamientos y el respectivo rebose de agua sobre el muro. Con la presencia frecuente de agua en esta zona, y con el agravante que el muro es de mampostería sin ningún tipo de impermeabilización; aunado a que esta mampostería está dispuesta de una manera irregular, permite que agentes bióticos y vegetales crezcan sobre esta área y conserven la humedad. Es tanta la humedad que penetra a través del muro, que permite crecimiento de la vegetación en el costado que es visible dentro del inmueble colindante al predio del presente estudio.



Imagen 3 Fotografía muro occidental zona escalera desde predio vecino. Fuente propia

En el interior de la edificación, la estructura presenta diversas lesiones en algunos de sus componentes de muros, cubiertas, cielo rasos, escaleras, etc. En este sentido se presenta en el muro occidental (ver plano 2 e imagen 03) una gran humedad la cual toma relevancia al encontrar

el muro contiguo del patio central el cual esta agrietado diagonalmente. La humedad sobre este costado occidental del predio, corresponde con predio aledaño con un inadecuado manejo de aguas lluvia, el cual deposita el agua sobre este muro, que gracias a la corrugues permite el crecimiento de flora y agentes bióticos que preserven la humedad en este sector (ver imagen 4), además de un patio (vecino) cuya vegetación contiene dos grandes árboles y vegetación de bajo porte.



Imagen 4 Humedad Vista desde costado vecino. Fuente propia



Imagen 5 Muro interno, costado occidental bajo escalera. Fuente propia.

Es debido mencionar que el inadecuado tratamiento que se le ha dado para la impermeabilización de las canales, se terminan generando las filtraciones y problemas arriba mencionados.



Imagen 6 Canales que permiten filtraciones por inadecuada impermeabilización

Las filtraciones a través de los elementos de cubierta y la disposición y manejo de aguas lluvias terminan presentando problemas de humedad en los cielorrasos de las diversas áreas del segundo piso.



Imagen 7 Cielo raso, segundo piso zona posterior. Fuente propia.

7.6.2 Grieta Muro Patio Central

Esta grieta sin lugar a dudas ha tenido múltiples hipótesis, muchas de las cuales desde el punto de vista académico y profesional se han basado en someros estudios o ausencia de profundización en el análisis de la etiología de esta lesión.

Primeramente se debe entender que esta grieta atraviesa totalmente la sección del muro y alcanza en algunos sectores los 1,5 a 2 cm de separación, es decir que en algunos casos se puede ver a través del muro hacia el costado vecino. En segunda instancia la grieta va en sentido diagonal, es decir que su génesis es por tensión o asentamiento diferencial a lo largo de dicho muro. A continuación se muestran fotografías que muestran lo enunciado.

En la imagen de abajo, a la derecha se observa como la luz proveniente del predio vecino pasa a través del muro; evidenciando la gravedad de la lesión. Sin embargo los fisurometros guías y mediciones que se han hecho con anterioridad a este estudio, concluyen en que la grieta actualmente está inactiva “muerta”, puesto que no muestra ningún crecimiento o desplazamiento a lo largo de los últimos 2 años (se incluyeron mediciones de estudios anteriores al presente).



Imagen 8 Muro occidental agrietado.

Desde el punto de vista interno conocer la procedencia de esta lesión es subjetivo, por lo cual se recurrió a acceder al predio colindante para analizar la situación. En dicha visita se vislumbraron diferentes acercamientos. El muro como se había dicho desde un principio es de mampostería de carga, la cual posee una cimentación ciclópea corrida a lo largo del mismo, contrarrestando la diferencia de altura de la topografía por medio de un sobre cimiento el cual también es de mampostería. Este muro posee vestigios de algunos anexos con lo que era o fue su vecino, el cual tiene grandes modificaciones que permiten entender el proceder de esta grieta.



Imagen 9 Dimensión del muro occidental.

Al costado derecho de la imagen se observa un arco de medio punto, el cual al parecer fue tapiado “tapado” y el cual hace parte del muro en cuestión visto por su parte exterior. En la parte central se encuentra la crujía la cual muestra el cambio de profundidad del patio con respecto a la parte posterior del inmueble. Al costado izquierdo detrás del árbol se encuentra la humedad que se mencionó en el punto anterior.



Imagen 10 Costado occidental del muro, irregularidades en mampuestos

Cuando se llegó a este punto se tuvieron serias dudas de la conformación arquitectónica y constructiva del inmueble; es posible que esta fuera una manera técnica para que el muro por medio del arco soportará las cargas a las cuales sería sometido, sin embargo se evidencia la falta de pulcritud y continuidad vertical del eje del muro por este costado. En la imagen de la derecha se corrobora que la grieta compromete totalmente el muro, ya que se alcanza a ver la luz proveniente del interior del inmueble en cuestión.

En el estudio se tuvo en cuenta la posible afectación que podría estar causando la vegetación del predio vecino en la integralidad del muro, revisando de esta forma la pertinencia de la afectación de la flora como agente patógeno de la lesión, pero se pudo aclarar que éste, si bien no es el

causante de la lesión, puede llegar a ayudar a intensificar la gravedad de la misma por medio de las raíces.

En visita a la edificación, se observa que el desprendimiento de la estructura lateral de la escalera, obedece a la pérdida de verticalidad del muro y no de la estructura de la escalera (gualderas y conexiones en buen estado), con lo cual se procede a tomar los grados de inclinación del muro en este punto, determinando así el sentido de desplazamiento horizontal de este en cada punto de su longitud total. Se observó también la afectación (impacto) que ha tenido este desplazamiento en las placas de la edificación sobre este costado, evidenciado en fisuras en algunas partes y lesiones en menores en otras.



Imagen 11 Desprendimiento elementos de escalera

En la imagen de la izquierda se observa como la escalera se ha desplazado o desprendido del muro evidenciando que el muro en sí ha perdido su verticalidad. En la imagen de la derecha en la parte superior se logra observar una fisura en la unión del muro con el cielo raso.



Imagen 12 Grieta de muro zona escalera

En la imagen anterior se ve como la grieta sube hasta encontrar con el cielo raso, en donde continúa por este hasta terminar en el muro de la terraza. De lo anterior es entendible la secuencia de la grieta, observando y analizando cómo fue su movimiento y por ende aclarar su etiología.

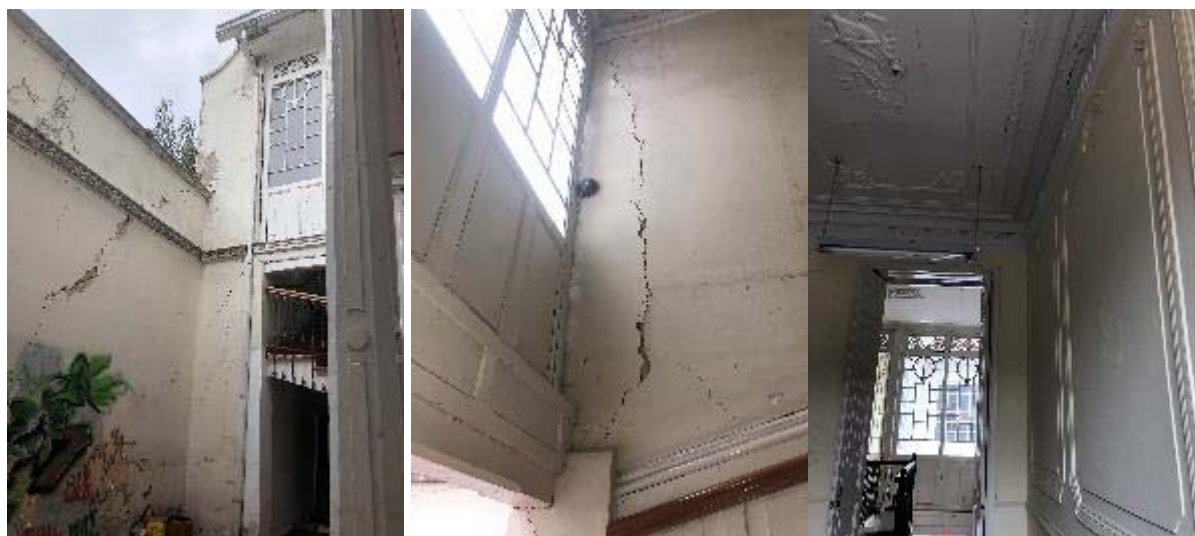


Imagen 13 Secuencia fisura

En la secuencia anterior se muestra de inicio a fin la complejidad de la grieta que bordea todo este sector de la construcción, empezando en el patio con la gran grieta, pasando por la crujía interior, subiendo por el costado superior de la escalera y desplazándose por la parte superior en sentido sur norte hasta terminar desapareciendo antes de llegar a la fachada.

Teniendo claro esto se puede entender que efectivamente el “árbol” no es el causante de esta patología puesto que compromete zonas en donde las raíces del árbol no llegan y en donde la cimentación no presenta ningún tipo de afectación.

De esta forma es posible entender que es en la parte exterior donde se evidencia la real causa de esta patología.



Imagen 14 Parte occidental del muro.

Desde el predio vecino se tomaron estas fotografías en donde claramente se encuentra la causa de la patología. El muro en esta parte de la crujía, perdió su integralidad, se observan algunos mampuestos fuera de su eje, acompañados de la grieta en sentido diagonal. Adicionalmente se ve claramente la ausencia de mampuestos en los filos del muro, agravando la lesión. A causa de esto el muro ha cedido verticalmente; es decir ha tenido un leve desplome o asentamiento que compromete la integralidad de toda la estructura. El riesgo de un colapso del muro es latente, de acuerdo a lo observado anteriormente.

Teniendo en cuenta el análisis anterior se puede llegar a la deducción que el muro en la parte de la cruja, ha perdido elementos tales como mampuestos, los cuales a su vez aumentan la inestabilidad del muro, haciéndolo ceder, generando grietas por asentamiento e inclinación por el leve desplome que posee el muro. Esta patología se puede haber causado por la mala disposición en la mampostería a la hora de su construcción y la carencia de la mezcla aglutinante para unir estos mampuestos. De igual forma se debe entender que la construcción posee 104 años, en los cuales las condiciones como lluvia, el viento, las malas intervenciones vecinas permitieron que se erosionara el aglutinante y así se perdieran los mampuestos. La última hipótesis se acerca a movimientos de disipación de energía (sismos) los cuales provocaron que en esta parte del muro se concentraran esfuerzos que fueron asumidos por esta parte de la construcción. Esto explicaría la razón por la cual la grieta no está activa y la forma tan abrupta en la que la grieta bordea esta parte de la construcción.



Imagen 15. Fachada sobre carrera 3ra. Fuente propia.

De igual manera es posible establecer que el origen mismo de las lesiones observadas (agravadas por las razones anteriormente expuestas), obedece a fallos de la cimentación (específicamente en los elementos de sobre-cimiento del muro), los cuales son perceptibles solo desde la edificación colindante, la cual como se dijo anteriormente, se encuentra por debajo del nivel de losa de piso del predio estudiado.

Así pues, se tiene que la geometría de las grietas (diagonales) indica el asentamiento de un sector de la cimentación, hacia la zona de la escalera, situación que generó los primeros problemas de fisuras y posteriormente grietas. De esta forma tenemos que las grietas están direccionadas a un punto de vértice en el cual la reacción que se produce en el punto fijo lo cual hace que se presenten unas compresiones hacia este punto. En este caso se tiene precisamente que la

generación y presencia de las compresiones marcan en sí la dirección de la grieta, y la normal de esta marca el punto de descenso del muro.

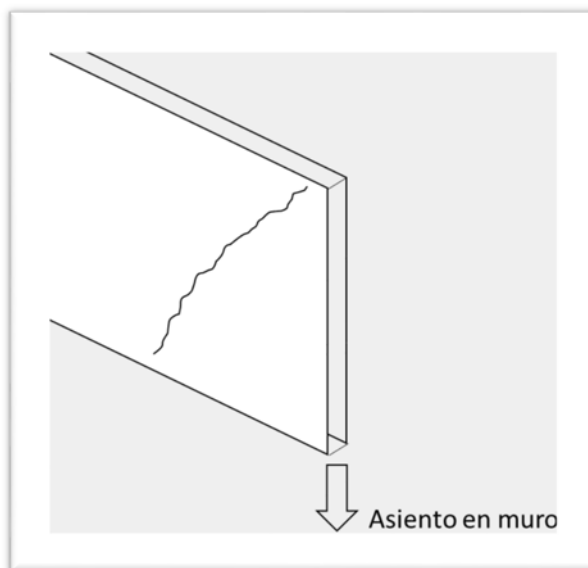


Imagen 16 Esquema de falla Fuente propia.

Es importante destacar, que la no repetición de este mismo estilo, dirección y geometría de grietas en muros paralelos de la edificación, indican que el problema es local, que se presenta un asentamiento asimétrico, el cual perjudica solo el costado occidental, el cual es el colindante con predio vecino cuyo nivel de piso y cimentación está por debajo más de un metro en algunos puntos.

A continuación se muestra un esquema del proceso de falla analizado, permitiendo entender la forma en que la lesión evolucionó hasta lo que ahora se observa en la edificación.

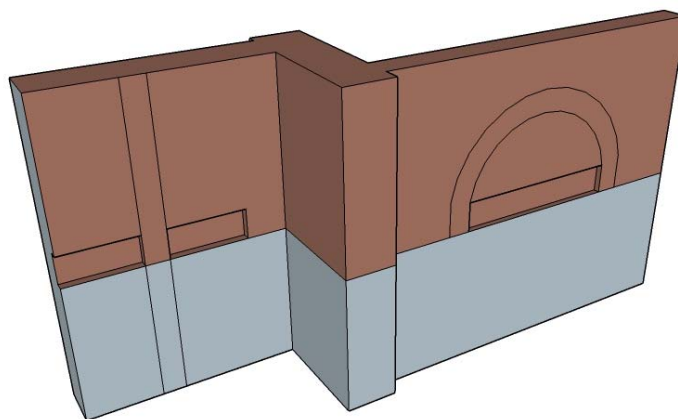


Imagen 17 Esquema Muro afectado vista posterior (vecino). Fuente propia.

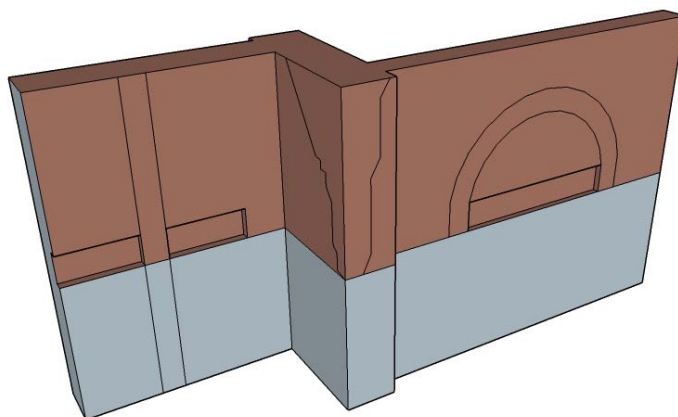


Imagen 18 Inicio fisura por asentamiento. Fuente propia.

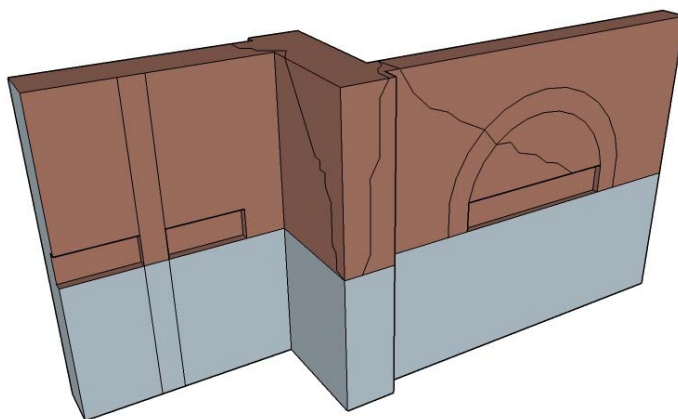


Imagen 19 Falla diagonal y paso de fisura a grieta. Fuente propia.

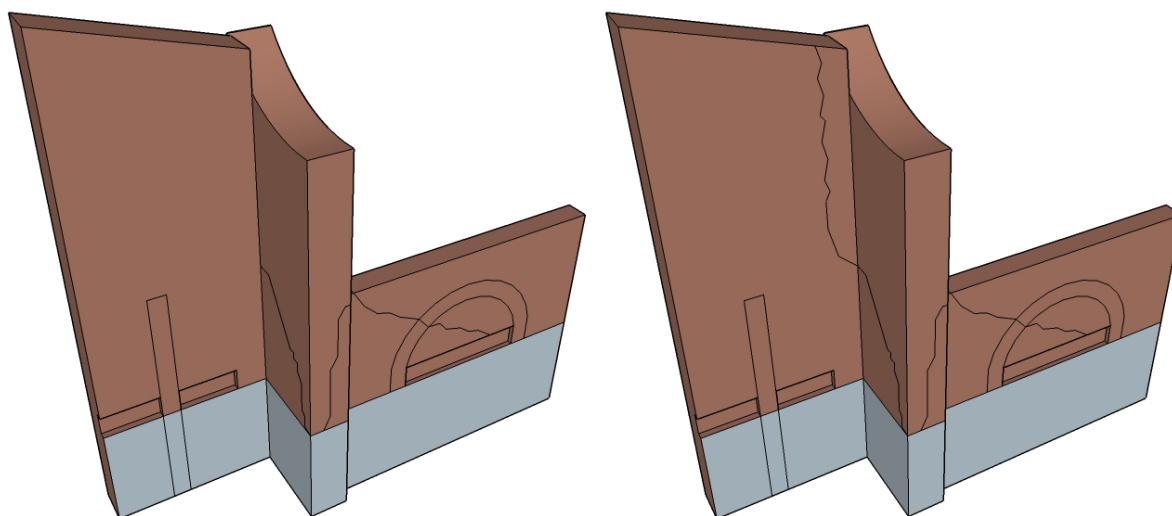


Imagen 20 Desplazamiento vertical de la grieta. Fuente propia.

7.7 Fidelidad de los planos

Al iniciar el estudio se solicitó al IDPC la mayor información referente a la edificación, sin embargo en ese entonces no se tenían planos del inmueble, razón por la cual se realizó un levantamiento planimétrico y patológico (lesiones relevantes) en donde además se constató el estado real del paciente; enfocándose en las grietas que actualmente afectan integralmente la estabilidad de la edificación. Posteriormente el IDPC facilitó algunos planos que estaban desarrollando a la par por algunos contratistas, razón por la cual se pudo cotejar esta información, resolviendo algunas dudas y actualizando los planos que se usarán como fichas y ubicación de lesiones.

8. ESTUDIO DE VULNERABILIDAD

8.1.1 Generalidades de la Vulnerabilidad Sísmica en el BIC (Bien de interés cultural)

Las consideraciones para la edificación analizada (BIC Casa colorada) quedarán plasmadas en este capítulo, de tal manera que a través de los parámetros acá relacionados podamos determinar la vulnerabilidad sísmica a la cual está sometida la edificación.

8.1.2 Consideraciones Normativas

Es preciso mencionar que la edificación fue construida aproximadamente a principios de 1920, época para la cual no existía una reglamentación ni normativa en cuanto a la edificación en el país. Esto teniendo en cuenta que fue hasta el decreto 1400 de 1984 el cual fijó los parámetros para el Código Colombiano de Construcciones Sismorresistentes, que se da inicio a una realidad normativa en cuanto a las edificaciones, sus materiales de construcción y los métodos constructivos entre otros temas que estaban pendientes de aplicación en el país. Lo anterior a raíz de los hechos acontecidos en el sismo de Popayán, Cauca, tragedia que pone en evidencia la fragilidad de las edificaciones en Colombia ante un evento de sismicidad fuerte, generando así mismo la Ley 11 de 1983, por la cual se creó la Corporación para la Reconstrucción y el Desarrollo del Departamento del Cauca, generando los aspectos normativos para que posteriormente se emitiera el Código Colombiano de Construcciones Sismorresistentes. Sin embargo es hasta la Ley 400 de 1997 la cual en su artículo primero menciona que “establece criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, así como de aquellas indispensables para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo, que puedan verse sometidas a fuerzas sísmicas y otras fuerzas impuestas por la naturaleza o el uso,

con el fin de que sean capaces de resistirlas, incrementar su resistencia a los efectos que éstas producen, reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas, y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos”, con esta Ley, se pretendía actualizar al país en cuanto a nuevas tecnologías de construcción, materiales y métodos constructivos, de tal manera que a las edificaciones a partir de la emisión del decreto 33 de 1998 (Normas Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente), se les controlara de manera estricta su cumplimiento de parámetros de resistencia sísmica y a las edificaciones construidas con anterioridad, se les pudiera asignar un grado de vulnerabilidad sísmica, con el cual se pudiera establecer así mismo el riesgo y la urgencia de intervención. Así mismo las entidades como La Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, asumen el compromiso de generar, asumir, compartir y difundir conocimientos en temas como la prevención de desastres a partir de viviendas sismoresistentes con materiales tradicionales o no tradicionales.

Ante todo lo anterior, y para la actualidad del presente estudio, la aplicación necesaria se evalúa a la luz del Decreto No. 926 de 2010 por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10, la Ley 1229 de 2008, por la cual se modifica y adiciona la Ley 400 del 19 de agosto de 1997 y por supuesto el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10.

8.1.3 Evaluación de cargas de la edificación.

Para la evaluación de las cargas es importante mencionar que la edificación ha tenido durante su lapso de duración diversidad de usos, entendiéndose como tal, que ha pasado de ser un hábitat

de vivienda, posteriormente tuvo usos de oficinas y de almacenaje. En la actualidad, esta edificación está en desuso por sus afectaciones, ante esto, la evaluación que se hará, para su restauración estructural, será de acuerdo al último uso correspondiente a edificio de oficinas.

8.1.3.1 Cargas muertas.

Corresponden estas cargas a la configuración de los elementos de cubiertas y entrepisos de la edificación, de acuerdo al título B.3 de la NSR10 tenemos que:

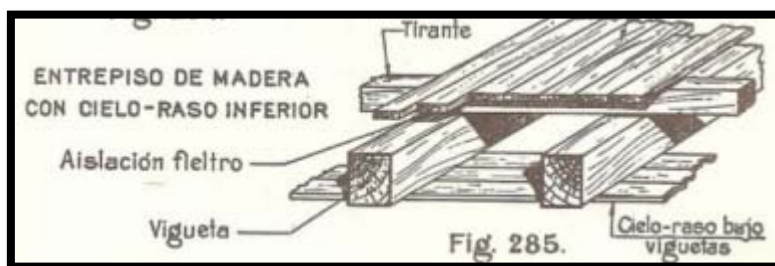


Imagen 17 Estilo de losa Piragini M. 2013

ANÁLISIS DE CARGAS TÍPICAS ENTREPISO:

Piso entablado superior	2,00 cm
Altura vigueta	10,00 cm
Plaqueta inferior	2,00 cm
Ancho vigueta y tirantes	7,50 cm
Separación promedio entre viguetas:	0,60 mts

DESCRIPCION	kg/m ²	kN/m ²	Ton/m ²
Pp entablado:	28,00	0,28	0,028
Pp viguetas:	8,75	0,09	0,009
Cielo raso:	25,00	0,25	0,025
Divisiones livianas:	200,00	2,00	0,200
Lamparas:	160,00	1,60	0,160

Wd = 421,75 4,22 0,422

ANALISIS DE CARGAS TIPICAS CUBIERTA (ZONA TERRAZA):

DESCRIPCION	kg/m2	KN/mt2	Ton/m ²
Pp plaquetas:	28,00	0,28	0,028
Pp viguetas:	8,75	0,09	0,009
Impermeabilización:	60,00	0,60	0,060
Muros:	110,00	1,10	0,110
Acabados:	110,00	1,10	0,110
Wd =	341,75	3,42	0,342

ANALISIS DE CARGAS TIPICAS CUBIERTA:

DESCRIPCION	kg/m2	KN/mt2	Ton/m ²
Estructura soporte:	25,00	0,25	0,025
Teja de barro:	35,00	0,35	0,035
Acabados:	110,00	1,10	0,110
Wd =	170,00	1,70	0,170

8.1.3.2 Cargas Vivas.

A la fecha el inmueble no posee cargas vivas producidas por su uso o funcionamiento, sin embargo para objetivo del presente informe se tomarán la servicialidad que tuvo en su último uso. Por lo tanto se tiene de acuerdo a título B.4 de la NSR-10 el valor de 200 Kg/m² en los entrepisos y de 50Kg/m² en las cubiertas.

Teniendo en cuenta el título B de la NSR- 10; la actual edificación en estudio en cuanto a requisitos básicos como resistencia, funcionamiento y fuerzas causadas por deformaciones

externas se encuentra en un estado aceptable, basándose en los análisis que hasta el momento se han realizado por parte del Idiger y conceptos por parte del IDPC.

Como se mencionó anteriormente el edificio está sometido a cargas provenientes de especies vegetales, afectando el muro perimetral en donde se evidencian fisuras y grietas.

En cuanto a la integridad estructural del bien, se haya una durabilidad sobresaliente teniendo en cuenta su edad, pero basándose en el estado actual y el dictamen del Idiger, se contempla que la edificación no puede ser habitada o disponer de servicio, puesto que su integridad estructural se ve afectada hasta que se intervenga el muro perimetral y el muro de carga que presentan grietas y fisuras.

8.1.4 Materiales.

El principal material utilizado para la construcción de este inmueble es la mampostería de arcilla, esto teniendo como base estudios previos y el análisis en campo, al igual que las grietas evidenciadas, hasta el momento se contempla un sistema de muros de carga.

Los entrepisos son en madera, con tirantes y viguetas que soportan el acabado; la cubierta es de pares y nudillos a dos aguas con recubrimiento exterior de teja de barro.

El pañete utilizado a lo largo del bien, es mixto, es decir una mezcla entre cemento, cal y arena.

8.1.5 Forma del Proyecto.

La edificación es de carácter rectangular, en relación 1 a 4 en promedio, posee un pasillo central que divide estructuralmente la edificación. Actualmente no posee adiciones, esto por su condición

de BIC y la ausencia de espacio. Conserva una elevación sencilla de dos plantas, las cuales conservan el diseño y distribución entre cada una.

De acuerdo a título A.3.6 y A.3.7 se procede a revisar las irregularidades tanto en planta como en altura, esto teniendo en cuenta todo lo marcado en el título A.3.

8.1.6 Características de entrepisos

El entrepiso de la edificación cuenta con vigas sobre los muros de carga, estas vigas son en madera, los cuales están en buen estado de conservación. Sobre estas vigas se disponen correas en madera en sentido contrario, las cuales a su vez soportan el entablado en madera, componiendo así el entrepiso.

8.1.7 Características del amarre de cubierta

La cubierta en madera está dispuesta a dos aguas, siendo una cubierta de pares y nudillos, los cuales soportan el cielo raso y la cubierta de barro. Perimetralmente se observa una canal que conduce las aguas lluvia. En algunos tramos esta canal se ha rebosado, causando problemas de humedad en elementos no estructurales.

8.1.8 Características de la Fachada

La fachada de dos niveles cuenta con un zócalo en piedra, el cual presenta problemas de erosión por contaminación, viento y agua. Este zócalo aísla la humedad del suelo de los muros de carga. La fachada se encuentra pañetada con una mezcla mixta y sobre la cual se encuentran diferentes capas de pintura vinílica.

8.1.9 Voladizos

La estructura no tiene voladizos importantes en ninguno de sus costados, contemplándose una regularidad en altura referente a este tipo de elementos.

IRREGULARIDADES EN PLANTA

TIPO DE IREGULARIDAD	SI	NO	SI	NO	ϕp
1aP Irregularidad Torsional	0	1		X	0,9
1bP Irregularidad Torsional extrema	0	1		X	
2P Retrocesos en las Esquinas	0	1		X	
3P Discontinuidades en el Diafragma	1	0	X		
4P Desplazamiento del Plano de Acción	0	1		X	
5P Sistemas no Paralelos	0	1		X	

$$\phi p \text{ (DEFINITIVO)} = 0,9$$

IRREGULARIDADES EN ALTURA

TIPO DE IREGULARIDAD	SI	NO	SI	NO	ϕa
1aA Piso Flexible	0	1		X	
1bA Piso Flexible irregular. Ext. en rigidez	0	1		X	
2A Irregular en Distribución de Masas	0	1		X	
3A Irregularidad Geométrica	0	1		X	
4A Desplazamiento del Plano de Acción	0	1		X	
5aA Piso Débil	0	1		X	
5bA Piso Débil descont. Extrema	0	1		X	
	0	1		X	

$$\phi a \text{ (DEFINITIVO)} = 1,0$$

8.1.10 Rigidez de la edificación

La composición de elementos que componen el diafragma, supone un comportamiento de diafragma rígido, el cual asegura que los muros interactúen de manera conjunta y no

individualmente, sin embargo su condición de presentar irregularidad 3P genera que la revisión se realice como semi-rígido. Las vigas de cubierta permiten establecer en esta zona un diafragma semi-rígido por la misma consigna que los entrepisos.

8.1.11 Estabilidad

La edificación no es susceptible del fenómeno de volcamiento pues su centro de gravedad es bajo al tener poca altura (dos pisos), además de conservar una cubierta más liviana que el entrepiso. El fenómeno de deslizamiento no se observa en la inspección visual, téngase el entendido que en este tipo de edificaciones centenarias que han perdurado a la acción de sismos de mediano grado, los fenómenos de deslizamiento suelen dejar huellas marcadas en los elementos tanto de la edificación como de sus alrededores que no se logran percibir. Por último el fenómeno de golpeteo se descarta al tener en tan solo dos de sus costados estructuras de menor altura (un piso), que no revisten mayor peligro ante evento sísmico.

8.1.12 Cimentación.

Debido a que en la actualidad se está gestionando el permiso con el IDPC para realizar el estudio de suelos en el inmueble y la auscultación de la cimentación existente; sin embargo, es deducible que por las características de los materiales, tiempo de construcción, estilo de arquitectura, entre otras características, se puede presumir que la edificación cuenta con una cimentación en material

Alexander Vallejo y Juan Valbuena; reforzamiento estructural²² ciclópeo. Lo Maria Montoya

anterior, se soporta en estudio de suelos realizado por la ingeniera el cual fue realizado dentro del ejercicio académico titulado realizado por los autores, cuya ubicación de predio estudiado es muy cercana a la edificación del presente estudio, sumado esto a que la arquitectura de las construcciones indican su contemporaneidad, es preciso aprovechar el conocimiento obtenido de estos estudios en cuanto a perfiles de suelo en la zona y tipo de cimentación de este tipo de edificaciones.

“estudio de patología, análisis de

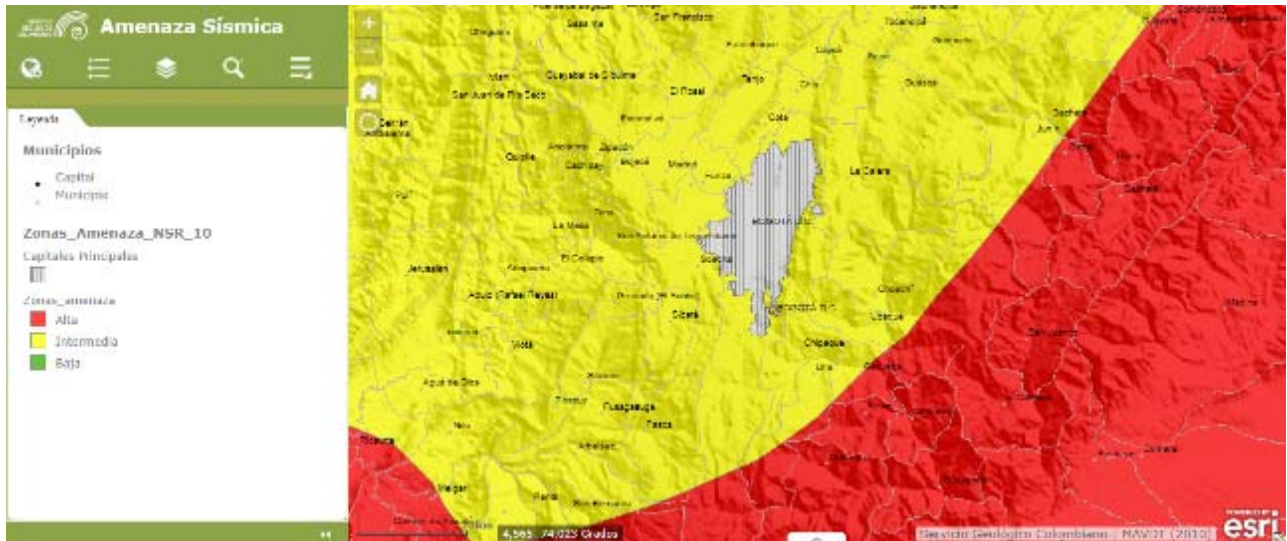
Es preciso indicar, que este tipo de cimentaciones, en los cuales se utilizan capas de ciclópeo, con sobre-cimiento en ladrillo, resultaban eficientes para los tamaños de edificaciones de la época, pero que al ser sometidos a periodos de tiempo extensos, cambios de uso de la estructura, cambios en el confinamiento del que tuvieron inicialmente, pueden llegar a verse perjudicados, lo cual repercute en la superestructura (en este caso con las grietas observadas en el muro occidental).

8.1.13 Estudios Sísmicos

“La ciudad de Bogotá está expuesta a la actividad sísmica generada por los diversos sistemas de fallas geológicas activas existentes en el país, en mayor o menor grado en función de la distancia de la capital a éstos sistemas, tales como el sistema de Falla Frontal de la Cordillera Oriental (Falla Guaicáramo, Falla Algeciras), Falla Usme, Honda e Ibagué.

De estos, la Falla Frontal de la Cordillera Oriental, ubicada a 40 km de la ciudad, representa la mayor contribución a la amenaza sísmica de Bogotá. Dada su localización con respecto a los distintos sistemas, Bogotá está ubicada en una zona de amenaza sísmica intermedia.”
(Idiger.gov.co)

Bogotá cuenta con estudios sísmicos de respuesta dinámica por actividad sísmica regional, es decir microzonificación sísmica. Estos estudios están reglamentados por el Decreto Distrital 523 de 2010 del cual se adopta el plano de microzonificación sísmica.



Amenaza sísmica NSR 10

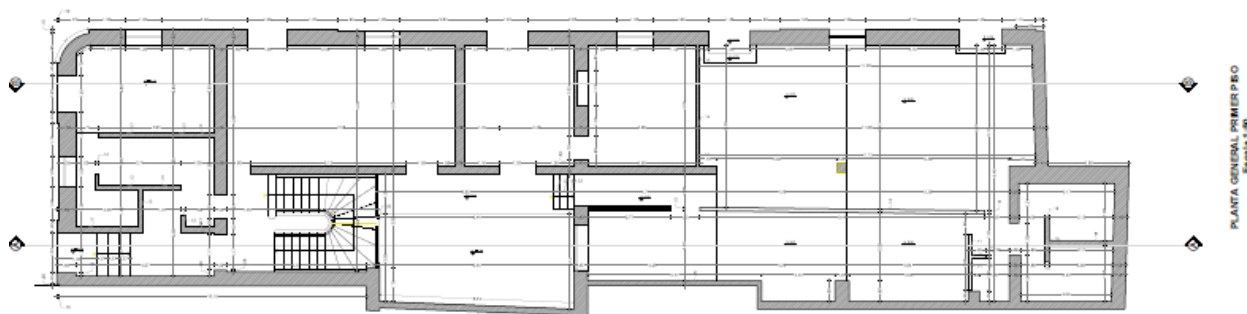


Intensidad Máxima año 2015

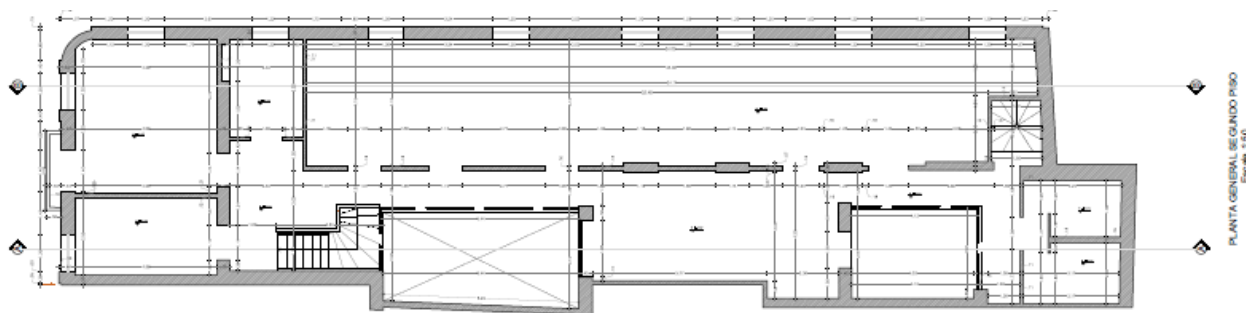
Usando el mapa de zonificación geotécnica, el inmueble se ubica en el tipo de suelo residual el cual determina la composición principal del suelo como arcilla gravo arenosa firme. Este decreto establece que este tipo de suelo es de mediana a alta capacidad portante con posibles problemas de estabilidad de taludes en sectores de alta pendiente.

8.1.14 Sistema Estructural

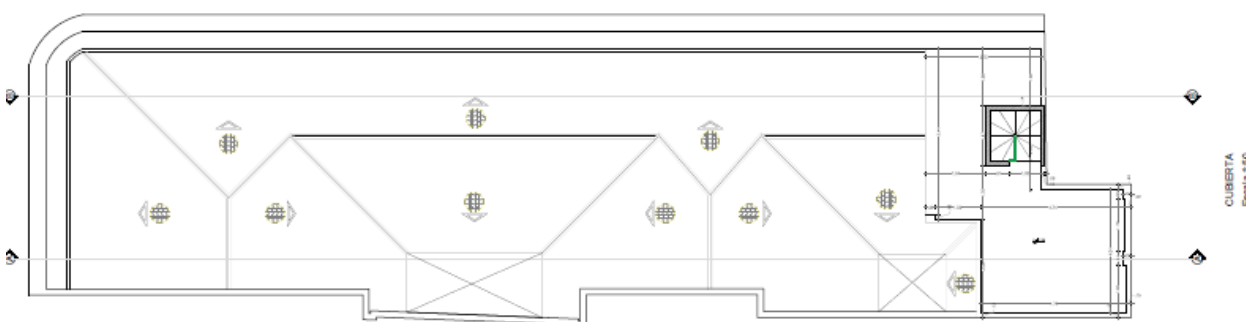
El BIC en cuestión, objeto de este estudio, es una construcción de dos niveles y posee un sistema estructural de mampostería estructural (muros portantes) se descarta que dicho inmueble contemple las directrices del Título E o de la misma Norma, puesto que data del año 1916 aproximadamente. Los entrepisos y cubiertas son en materiales en madera los cuales actúan como diafragma semi-rígido uniando los muros, de tal manera que la conformación estructural actúa para cargas verticales y horizontales.



Planta de primer piso



Segundo Piso



Planta de cubierta

TORSION:

A.3.6.6: Debe suponerse que la masa de todos los pisos esta desplazada transversalmente, hacia cualquiera de los dos lados, del centro de masa calculado de cada piso, una distancia igual al 5% de la dimension de la edificacion de este piso, medida en la direcci3n perpendicular a la direcci3n en estudio; para este analisis la torsi3n accidental se analizara con los momentos calculados (T_x =Torsion X y T_y =Torsion en Y) aplicados en el centro de masa.

PISO	Fxy	Lx	Ly	ex	ey	T x	Ty
	(ton)	(m)	(m)			(ton*m)	(ton*m)
CUBIERTA	141,05	34,40	8,44	1,720	0,422	242,61	59,52
ENTREPISO 1	133,72	34,40	8,44	1,720	0,422	230,01	56,43

CENTRO DE MASAS CARGAS

NIVEL	PESO	Xc	Yc	PESOxXc	PESOxYc
	(Ton)	(mt)	(mt)		
CUBIERTA	134,14	17,200	4,220	2.307,22	566,07
ENTREPISO 1	241,62	17,200	4,220	4.155,92	1.019,65
TOTALES	375,76			6.463,14	1.585,72

X= 17,2 mts

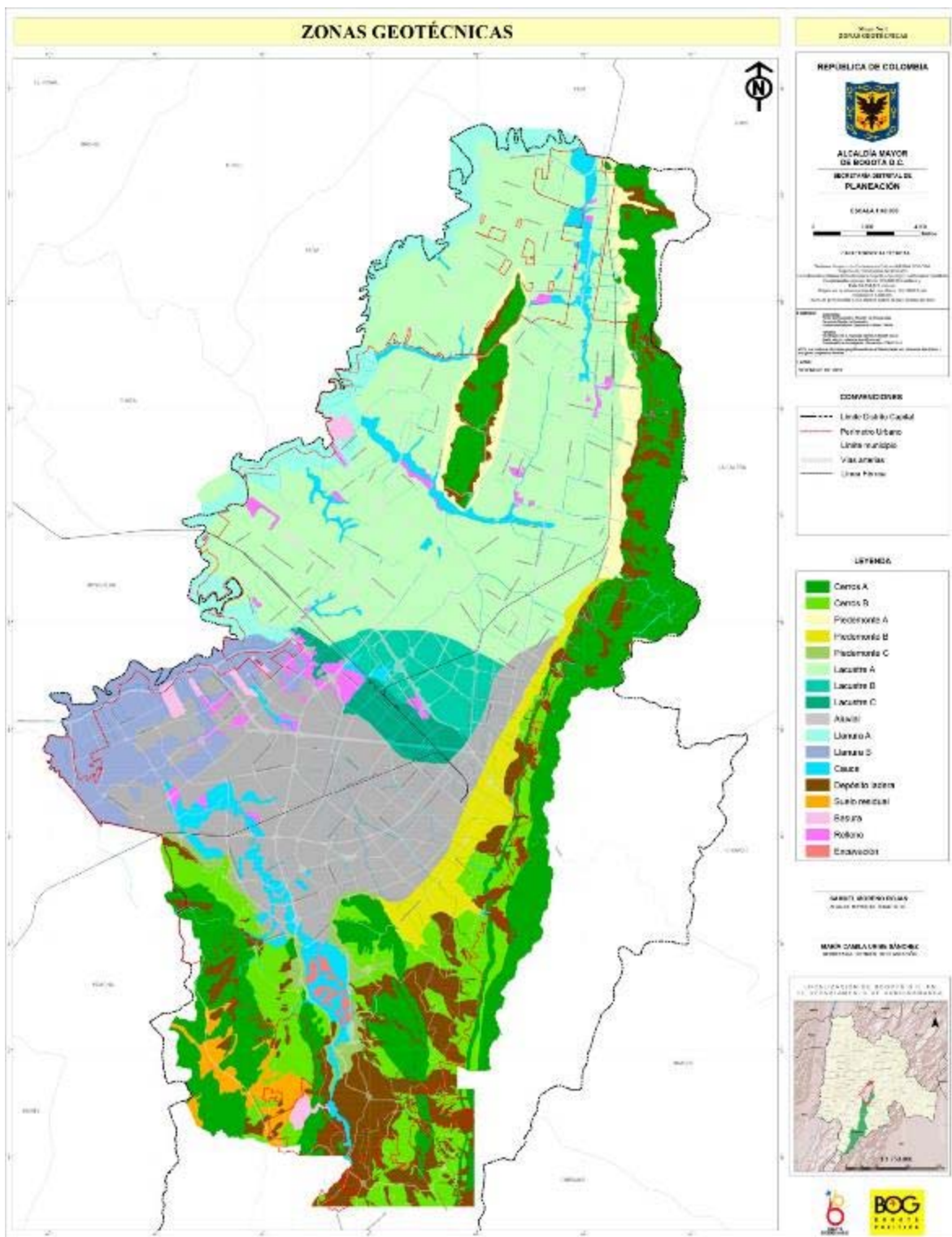
Y= 4,22 mts

PISO	CENTRO DE MASAS		EXCENTRICIDAD				
	X	Y	X	Y			
CUBIERTA	17,200	4,220	1,720	0,422	MT _{xy}	CM	CR
ENTREPISO 1	17,200	4,220	1,720	0,422			

8.1.15 Título J NSR 10

Como se ha mencionado anteriormente, el inmueble es un paciente geriátrico, el cual a pesar de su longeva edad conserva características y valores patrimoniales catalogados como patrimonio, por lo cual se debe proponer un sistema contra incendios el cual no posee a la fecha y será provechoso para preservar este inmueble.

Este inmueble se podrá catalogar dentro del grupo I-5, el cual lo clasifica como uso Institucional y de servicio público. Teniendo en cuenta esto en caso de llegarse a requerir una división de algún espacio se optará por muros tipo cortafuego o implementación de protección pasiva en los mismos, los cuales no afecten la catalogación patrimonial.



SEDE PRINCIPAL BOGOTÁ - PBX: (571) 587 87 97 Línea gratuita nacional: 01 8000 111 180
 Carrera 9.ª n.º 51-11 / contactenos@usantotomas.edu.co
www.usta.edu.co

VICERRECTORÍA GENERAL DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA –VUAD–
 PBX: (571) 595 00 00 ext. 2044 / Carrera 10.ª n.º 72-50 / admisiones@ustadistancia.edu.co
www.ustadistancia.edu.co



Al respecto y según la documentación ya referida en capítulos anteriores, se tienen los siguientes factores sísmicos de diseño:

Perfil de suelo tipo E

La aceleración Pico efectiva reducida. $A_e=0.13$

Los valores de acuerdo a microzonificación sísmica para la ciudad de Bogotá serán los siguientes para piedemonte B:

Fa: 2.00

Fv: 1.95

Tc: 0.47

T_L: 3.0

De la anterior información, es preciso que posterior a la presente recolección de información, se pueda a proceder con un estudio de vulnerabilidad realizado por ingeniero especialista estructural, cumpliendo con los requisitos solicitados por la NSR-10.

Así mismo, es importante que tal como lo indica la NSR-10 en A.10.5, se determine el índice de sobreesfuerzo individual de todos los elementos estructurales, de manera que se consideren todas las relaciones entre la demanda sísmica de esfuerzos y la capacidad de resistirlos.

Continuando con lo indicado en la NSR-10, es debido determinar “una hipótesis de secuencia de falla de la edificación con base en la línea de menor resistencia, identificando la incidencia de la falla progresiva de los elementos, iniciando con aquellos con un mayor índice de sobreesfuerzo”.

Sigue con la obtención del índice de sobreesfuerzo general de la edificación y por último la obtención de un índice de flexibilidad general de la edificación.

Las anteriores determinaciones, exceden los alcances del presente estudio, pero son necesarias para la habilitación final, tal como lo indica la NSR-10 en A.10.9.2.4: “Intervención de edificaciones diseñadas y construidas antes de la vigencia del Decreto 1400 de 1984 — Las estructuras según A.10.9.1, diseñadas y construidas antes del 1° de diciembre de 1984, fecha en que entró en vigencia el Decreto 1400 de 1984, deben obtener, como mínimo, al ser intervenidas, el nivel de seguridad limitada prescrito en A.10.4.2.2 y tratarse de acuerdo con los criterios y requisitos del presente Reglamento, de tal manera que la edificación una vez intervenida quede con un índice de sobreesfuerzo y un índice de flexibilidad menores que la unidad. Se permitirá este nivel de seguridad limitada siempre y cuando se acepte por parte del propietario y se incluya, dentro de los documentos que se presentan para obtener las licencias y permisos correspondientes, un memorial firmado por el diseñador estructural y el propietario en el cual se declare que se utilizó el nivel de seguridad limitada. Este memorial se debe protocolizar mediante escritura pública en Notaría.”

Así pues, en el presente estudio se dan los primeros trazos para la obtención de un completo estudio de vulnerabilidad, el cual de concepto general de la edificación.

9. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

9.1 Aplicación Patológica

Teniendo en cuenta que esta edificación data de la segunda década del siglo XX, y que cuenta con declaratoria de Bien de Interés Cultural a nivel Distrital, se toma como un paciente geriátrico, el cual por sus condiciones físicas y mecánicas requiere de actuaciones preventivas para conservar sus valores patrimoniales en cuanto a integralidad y originalidad.

9.2 Datos específicos de las lesiones

9.2.1 Afectaciones

9.2.1.1 Fisuras

Se evidencian diferentes fisuras a lo largo del muro occidental (ver plano 2), las cuales actualmente están en estudio para comprobar si están activas o no, y así descartar posibles asentamientos diferenciales o defectos mecánicos del material portante o de acabado. Aun así con las mediciones de los elementos testigos que se dejaron durante el estudio, y algunas mediciones antiguas se puede establecer que las fisuras como se mencionó anteriormente no están activas.

9.2.1.2 Grietas

Como se evidencian diferentes fisuras, estas han evolucionado a tal grado que se han convertido en grietas; estas se ubican en el mismo muro occidental (ver imagen 6) y al igual que las fisuras están en estudio para corroborar su activación o no.



Imagen 22 Grieta tipo. Fuente propia.

9.2.1.3 Humedades

Estas lesiones se encuentran en el muro occidental un poco más al norte, sin embargo está en un grado avanzado, por su condición se descarta filtraciones y condensaciones (Ver plano 5). En los cielos rasos, en especial en los del segundo piso en el costado sur oriental, se encuentran otro tipo de humedades, esta vez causadas por filtraciones provenientes de cubierta. (Ver imagen 3, 5 y 7)



Imagen 23 Cielo raso, segundo piso. Fuente propia.

9.2.2 Localización y levantamiento de daños

Se pueden observar en la planimetría realizada y anexa al presente trabajo.

9.3 Lesión Relevante

Como se ha mencionado con anterioridad tanto por este trabajo académico y por entes de diferentes sectores, la lesión más evidente y preocupante es la grieta ubicada en el muro occidental de la edificación, la cual converge inmediatamente con el patio central (ver imagen 4 y 8). Esta lesión tiene diferentes hipótesis acerca de su etiología puesto que según los estudios realizados por el Idiger y el ingeniero, es posible que a casusa de la vegetación contigua del predio vecino, se haya generado una presión que supero el nivel portante del muro y por ende

este se fisuro y posteriormente se agrietó; sin embargo se está adelantando las gestiones para poder acceder al predio vecino para corroborar esta información y posiblemente hacer el estudio de suelos en este sector.



Imagen 24 Grieta general patio central. Fuente propia.

9.4 Intervenciones

9.4.1 Terapéutica del paciente.

Teniendo en cuenta el análisis de la lesión y el estado general de la edificación, se opta por realizar intervenciones de carácter curativo en primera instancia y recomendar las medidas preventivas para evitar que aparezcan nuevas lesiones.

9.4.2 Recomendaciones Previas

Antes de realizar cualquier intervención estética o portante del muro en cuestión (elemento que representa el mayor riesgo actualmente), es importante consultar con un profesional (ingeniero forestal), el cual determine si la especie arbórea podrá seguir ejerciendo presión a futuro sobre este muro, de ser así se debe optar por realizar una intervención en donde se extraiga parte de las raíces de este árbol sin afectar su salud y en donde se conserve la estabilidad actual del muro.

9.4.3 Intervención Propuesta en el muro.

Basados en las mediciones que se realizaron en sitio, las cuales tomaron medidas de apertura tanto de grietas como fisuras, se descartó la posibilidad de que dichas lesiones estuvieran activas, puesto que se compararon las medidas actuales, con mediciones previas del año 2017, en estudios anteriores al presente.

9.4.4 Proceso.

9.4.4.1 Actividades previas.

Se realizará una limpieza general del muro a intervenir, en donde se enfatizará en retirar los elementos sueltos del muro (Pañete) tratando de ser una actividad conservadora, en donde las partes extraídas en caso de superar los 10 cm deberán ser catalogados para posteriormente reintegrarlos a la estructura, esto con el fin de preservar los valores patrimoniales de la edificación.

Posteriormente se procederá a realizar el apeo en ambos costados del muro, estos se recomiendan vayan cada 1,5 metros en su sección longitudinal.

9.4.4.2 Apeo.

Como la edificación es de carácter patrimonial se establece un apeo no intrusivo, lo cual permitirá la estabilidad del muro y evitará efectos secundarios (estéticos) posteriores a la intervención.

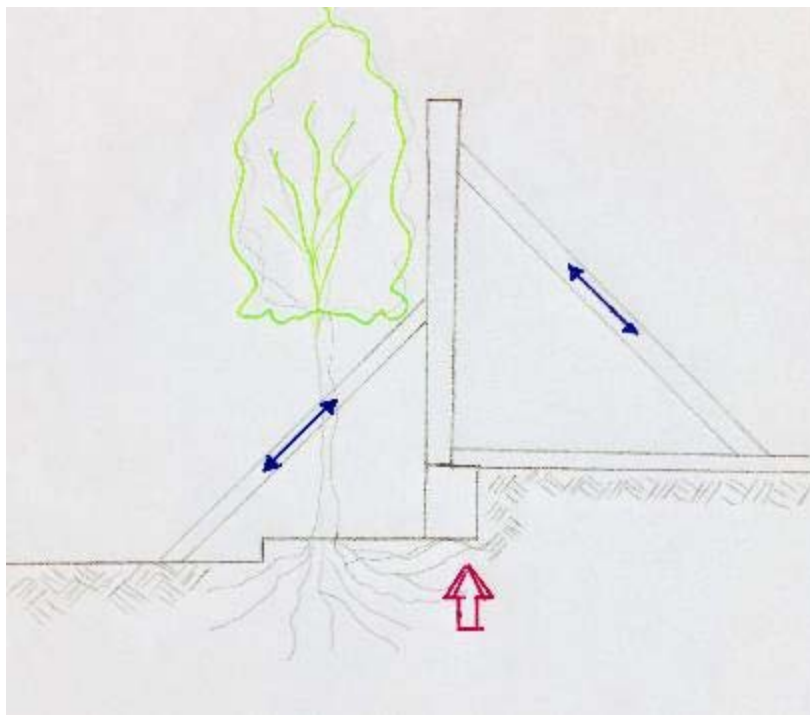


Imagen 18 Esquema general Apeo. Fuente Propia.

Este apeo se puede realizar en madera junto con un puntal telescópico; se recomienda se haga in situ, ya que al ser una intervención particular, requiere de las medidas y exigencias para este caso.

9.4.4.2.1 Detalles del Apeo.

Primeramente se alzarán listones o durmientes en madera que irán horizontal y verticalmente de la siguiente manera. Uno apoyado en el piso y otro elevado contra el muro. El durmiente horizontal irá hasta el siguiente muro, evitando la necesidad de anclar este elemento con tornillería a la placa de contra piso, evitando así el daño en el acabado y el desplazamiento del mismo.

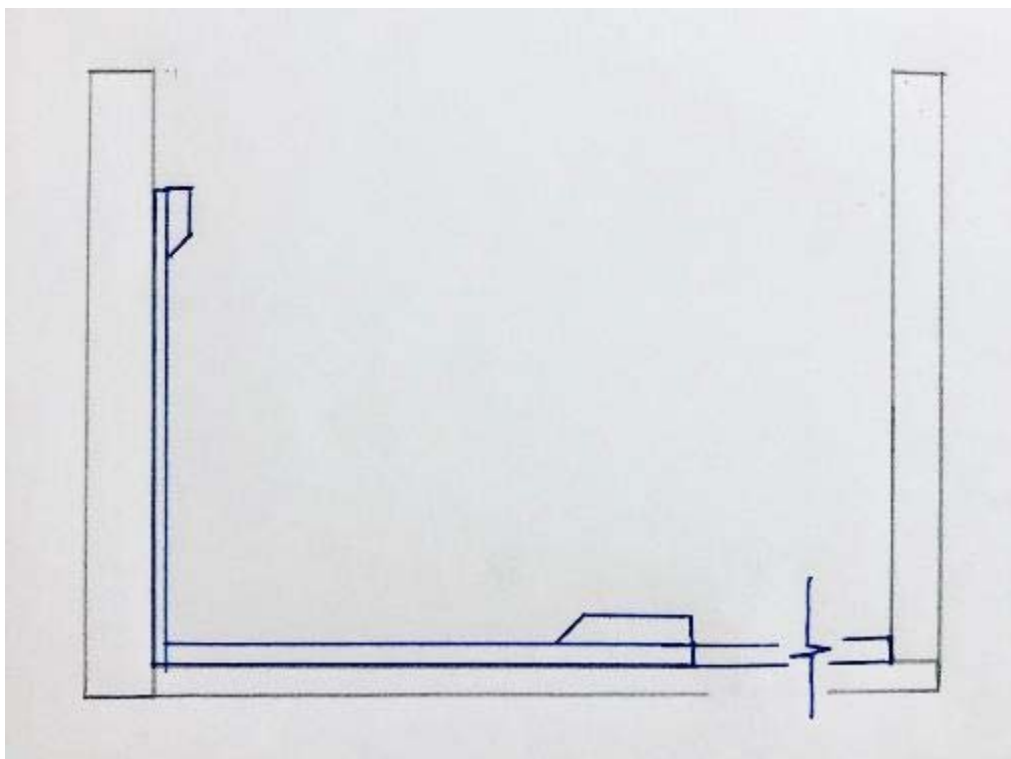


Imagen 19 Proceso estructura de Apeo. Fuente Propia.

Una vez puestos los listones en madera con sus talones a 45 grados se verificará su estabilidad y se podrá usar el puntal telescópico. Esta forma de apuntalar se recomienda en este caso puesto que de esta manera se podrá graduar la estabilidad, nivel y elevación del muro, a lo largo del proceso.

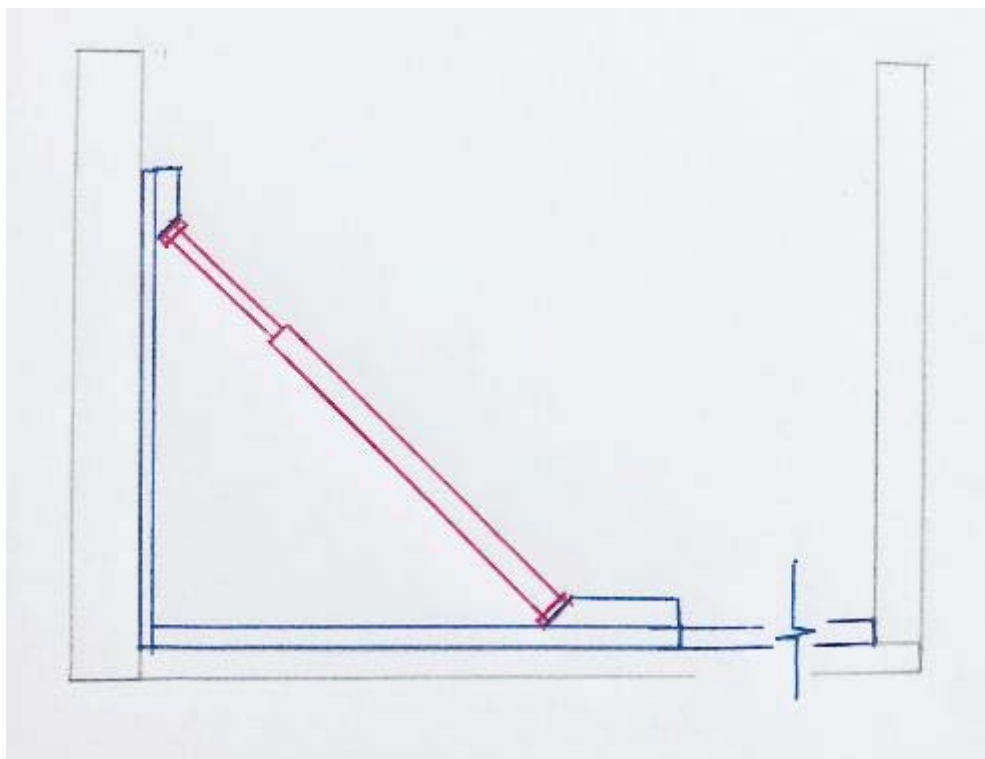


Imagen 20 Esquema general Apeo con Puntal Telescópico. Fuente Propia.

En el elemento vertical del apeo, se recomienda por estabilidad anclarlo mediante una perforación al muro, puesto que de lo contrario el apeo no quedaría funcionando correctamente. Este procedimiento se realizará en las zonas en donde se determine que no se debe alterar el acabado del piso para anclar el apeo.

9.4.5 Refuerzo de cimientos continuos mediante ampliación lateral

Para el caso del presente estudio, y teniendo en cuenta su condición de carácter patrimonial, es preciso que para el control final de los asentamientos, se precise de ampliar las dimensiones de la cimentación, la dimensión de cuanto es preciso adicionarle, se precisa a continuación:

De acuerdo al estudio de suelos cercano a la zona, se tiene que los datos correspondientes a la capacidad portante del suelo es de 1.2 Kg/cm², por lo tanto en la evaluación de cargas presentada en capítulos anteriores tenemos que:

Carga vivas placa: 200Kg/m²

Carga muerta: 421.75Kg/m²

Carga viva en cubierta: 50Kg/m²

Carga muerta: 170 Kg/2²

Aferencia del muro occidental de la zona de placa: 8.50m² según plano

Carga última para dimensionamiento de cimentación necesaria a una profundidad de 1.2m, capa donde se estima se presenten las areniscas (teniendo en cuenta el desnivel del terreno), tendremos una dimensión de cimentación por metro lineal de la siguiente forma:

$$W_u = (1.2 (421.75) + 1.6 (200)) * 8.50 + (1.2 (170) + 1.6 (50)) * 8.50 \Rightarrow W_u = 9435,85 \text{ Kg}$$

Si actualmente la cimentación existente es de 0.60m de ancho, tendremos que:

$$\sigma = \frac{N}{A} = (9435,85) / (1 * 0.6) = 15726,41 \text{ Kg/m}^2 > 12000 \text{ Kg/m}^2 \text{ (por lo que no valida)}$$

De lo anterior desprende que el cimientto deberá ser del siguiente ancho:

$$15726.41 / 12000 = 1.31 \text{ veces}$$

Razón por la cual, tendremos que al aumentar el cimientto a 1 metro de ancho, tendremos un soporte suficiente para soportar las cargas.

Así pues tendremos lo siguiente:

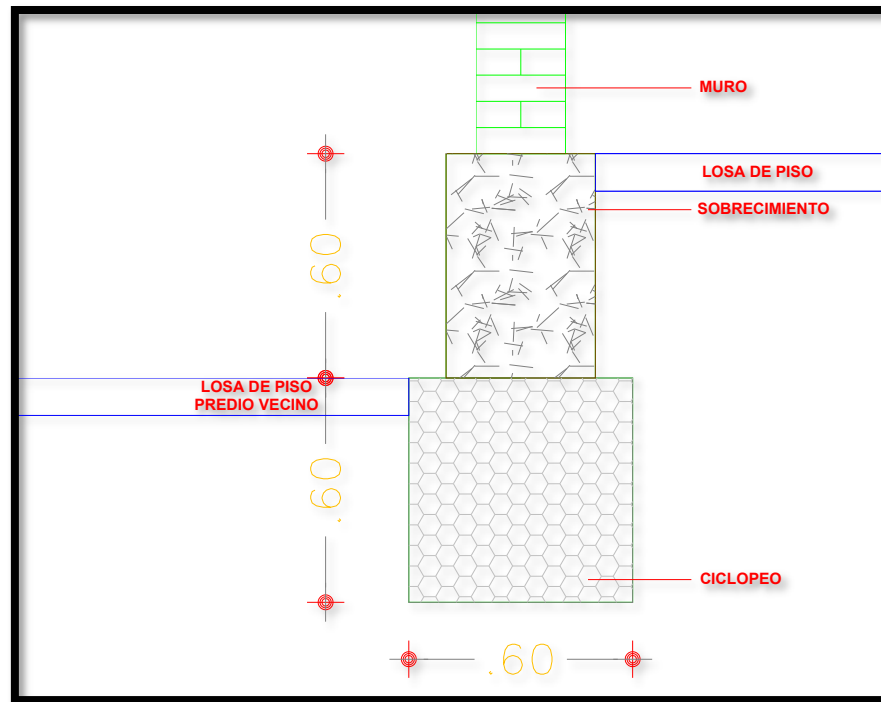


Imagen 21 Condición inicial de la cimentación

Como lo que se busca es ampliar el ancho de sección de esta cimentación, hasta un ancho de 1 metro, tendremos a cada costado de esta cimentación un sobre ancho de 0.20 metros, de tal manera que se recrezca la cimentación, para esto se proponen tres opciones, en primer lugar generando un puente de adherencia entre las cimentaciones (nueva y vieja) con resinas epóxicas, en segundo lugar el uso de barras de acero que atraviesen la cimentación antigua y por último la adhesión entre cimentaciones a través de la escarificación de la superficie existente y generando una especie de traba que restrinja movimiento vertical diferenciado entre elementos de cimentación vieja y nueva, esta última es la que a juicio de los autores del presente estudio resulta más adecuada.

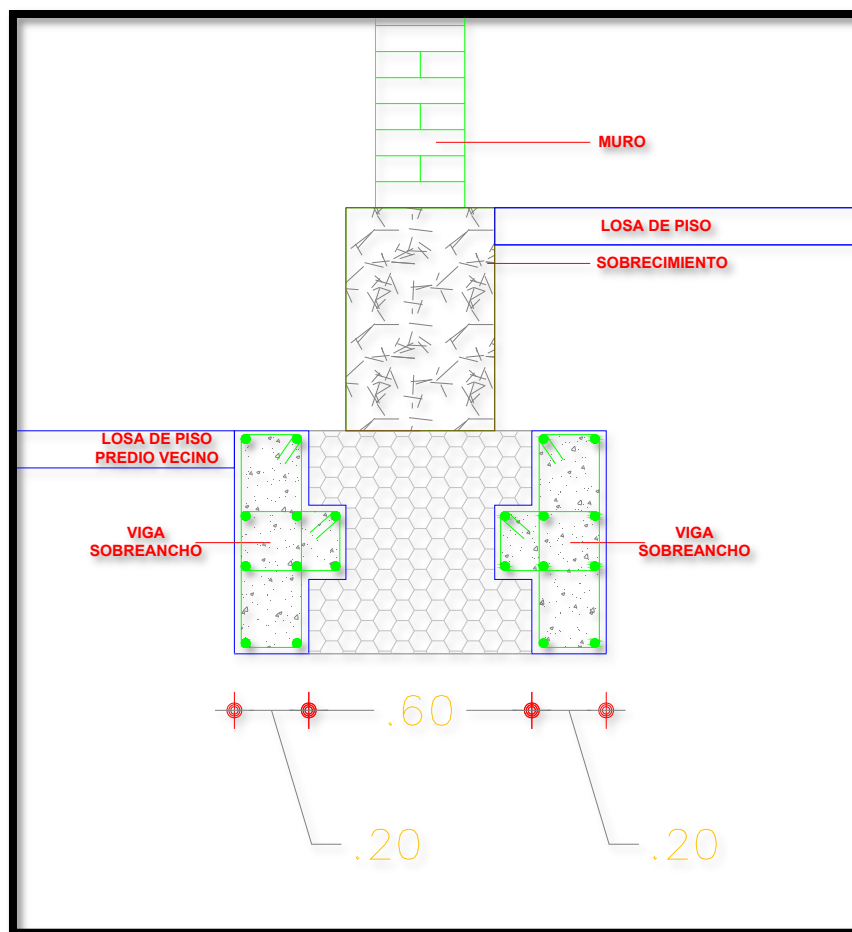


Imagen 22 Solución final propuesta

Para lo anterior es debido realizar un procedimiento constructivo que implique el uso de los apeos como se explicaba en punto anterior, y realizando la excavación de manera secuencial, de tal forma que los apeos asuman parte de la carga vertical del muro, ya que al desconfinarse, la cimentación existente, existe el riesgo de que esta se comporte de manera inadecuada.

De esta forma se tiene la siguiente secuencia de trabajo:

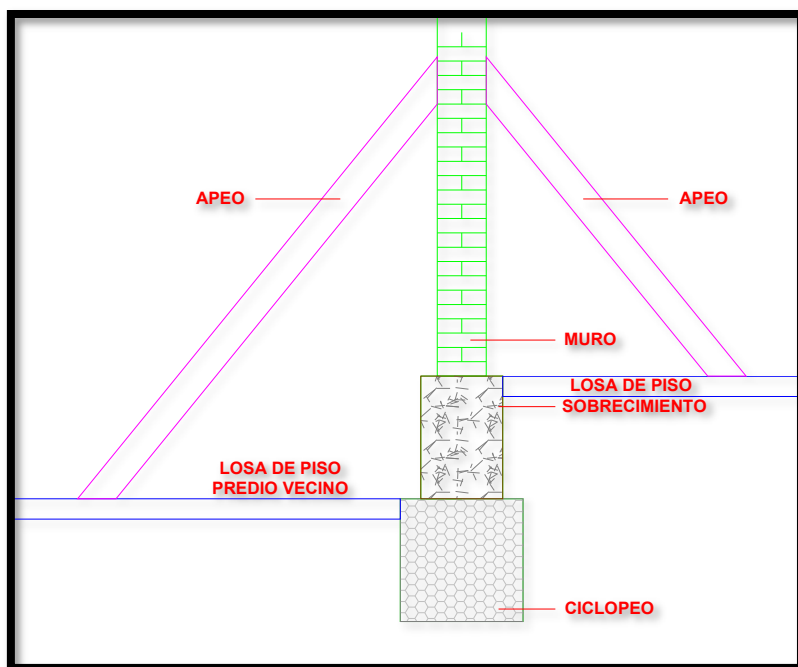


Imagen 23 Fase 1. Apeo de muro

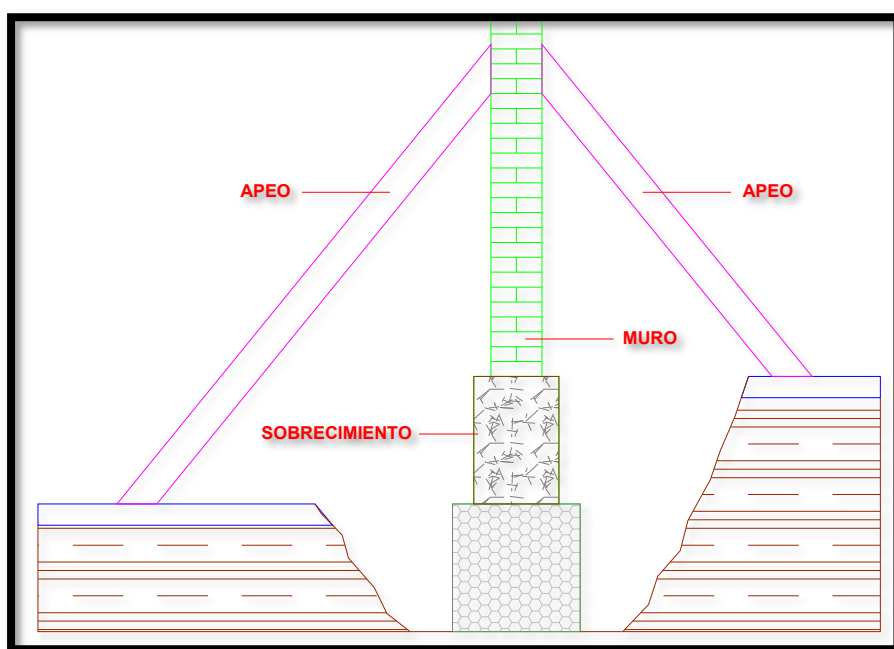


Imagen 24 Fase 2. Excavación de la zona

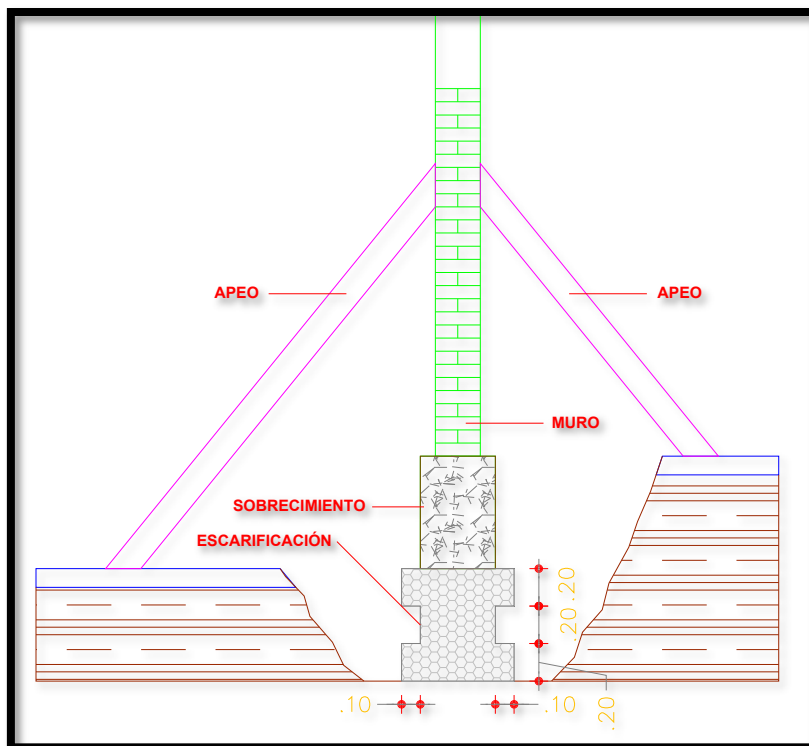


Imagen 25 Fase 3. Escarificación de cimientos

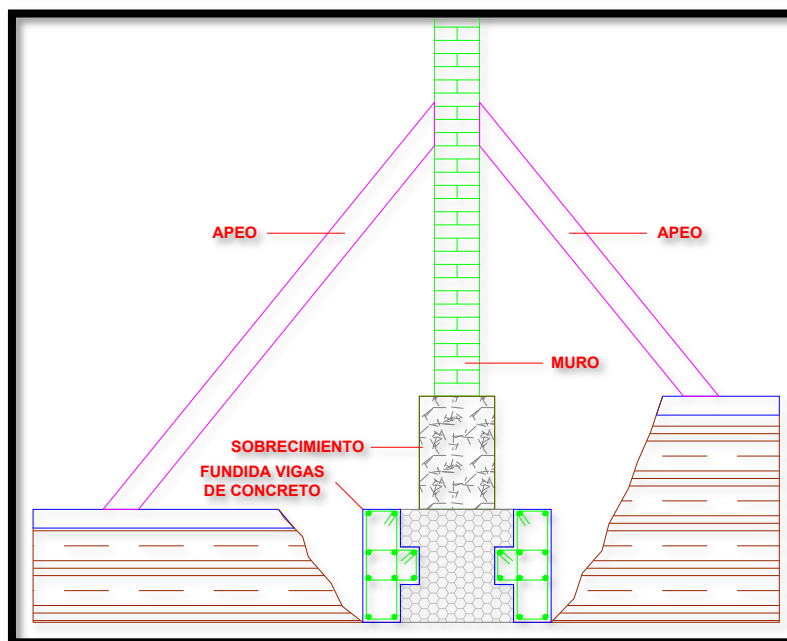


Imagen 26 Fase 4. Armado y fundida de vigas de cimentación de sobreancho

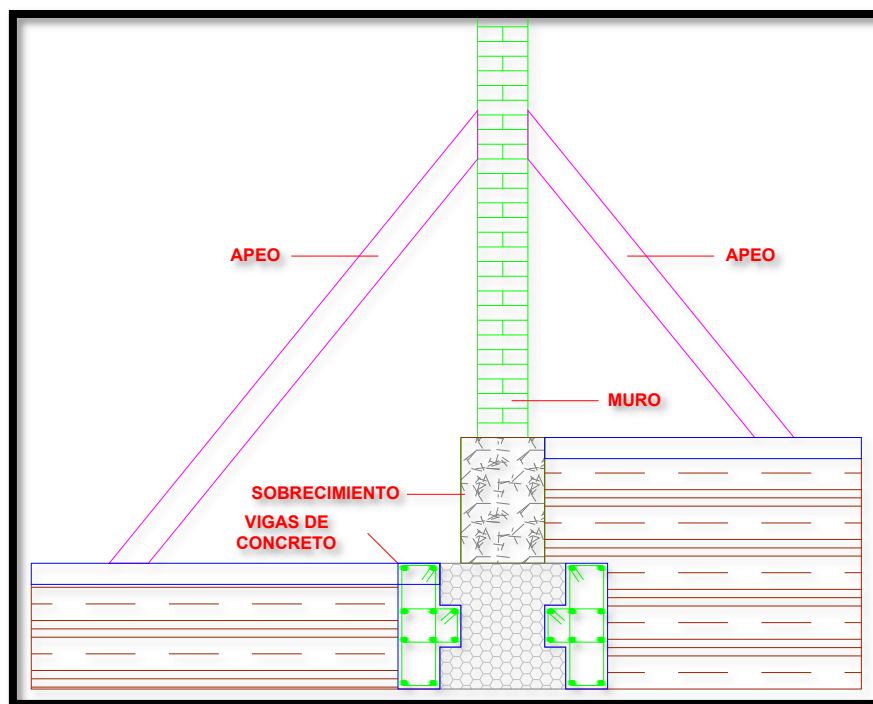


Imagen 27 Fase 5. Relleno con material compactado

9.4.6 Reparación de Grietas y fisuras

Para este paso se plantean dos tipos de intervenciones; una local y otra integral, téngase en cuenta lo siguiente:

9.4.6.1 Reparación Local.

Con una mezcla de cal, acetato de polivinilo o PVA y arena, se realizará un relleno en las grietas de más de 3 mm. El PVA funcionará como elemento plástico, la cual generará una absorción de energía en caso de que por temas de asentamiento o cargas ajenas se ejerza presión en la estabilidad del muro. Puesto que las grietas superan los 14 cm. de profundidad se recomienda realizar este procedimiento por inyección con una pistola neumática en primera instancia.

Básicamente el procedimiento consiste en la inyección de la solución acuosa, para esto se taladrarán orificios y se ubicarán boquillas en cada una de estas perforaciones, posteriormente se inserta la boquilla de la pistola neumática con medidor de presión, recomendando no sobrepasar los 5Kg/cm^2 . De esta forma esta mezcla inyectada, entrará a través de todos los orificios y canales de fisuras y grietas además de los capilares del material del muro mismo, de esta forma y gracias al alto poder de funcionamiento como adhesivo, quedará restaurada la conformación del muro y se restituirá su función.

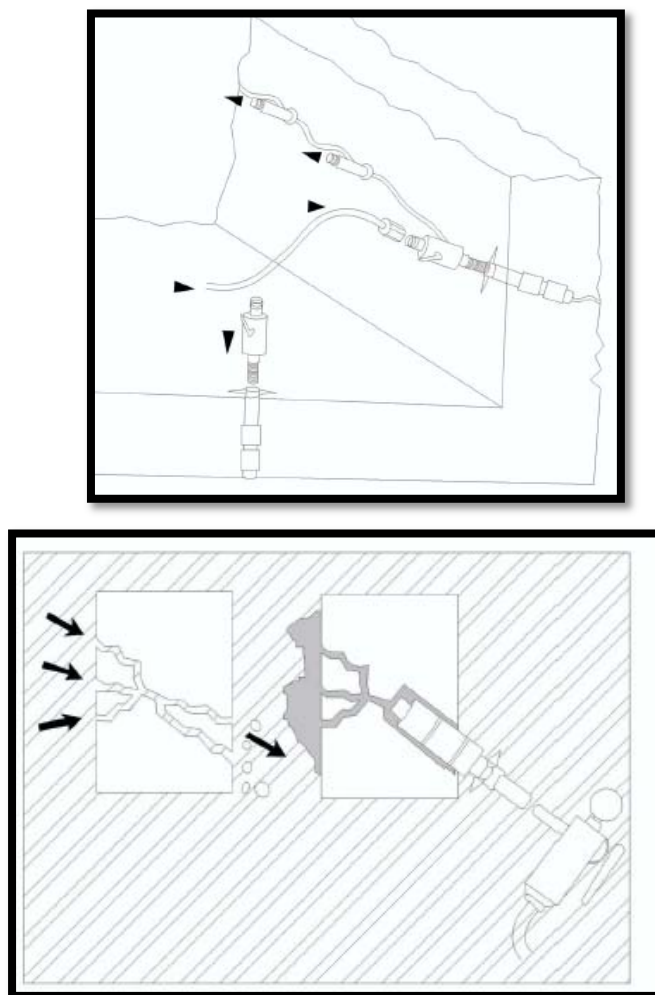


Imagen 28 Costura por inyecciones. Fuente Zanni Enrique - Patología de la construcción

9.4.6.2 Reparación Integral

Se realiza el procedimiento anterior y se retira el acabado general del muro, posterior a esto se procede a instalar grapas metálicas que irán cada 20 cm a una profundidad de por lo menos 5 cm, estas irán acompañando la grieta de inicio a fin por ambos costados. Se buscará que la longitud de cada grapa sea variable, para no generar un lineamiento de tensiones paralelo a la falla del muro, luego se cortan geometrías en Z en el muro en mampostería de forma tal que se amolden a geometría de la grapa a instalar. Luego se introducen las piezas a presión, con maza de goma suavemente, se debe tener en cuenta que estas piezas deberán ser galvanizadas pues por uno de los costados no llevarán recubrimiento.

Luego se instalará malla de 10 x 10 cm a lo largo del muro, en el costado interior del muro, y consecutivamente se realiza el acabado general, el cual debe ser a base de cal.

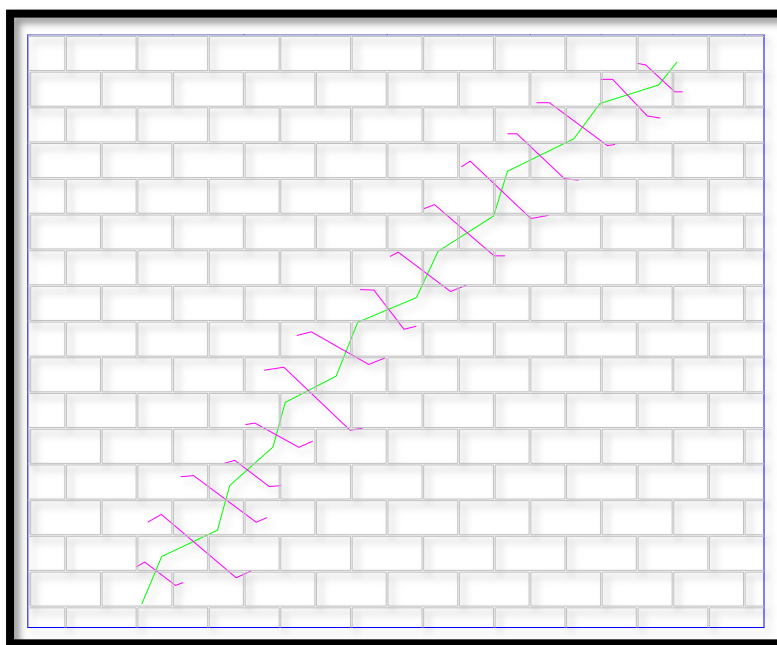


Imagen 29 Costura a través de engrafar

9.5 Intervención Propuesta en zonas afectadas por humedades.

Como se observa en las imágenes 5, 7 y 9 del presente estudio, el problema de humedades tanto en los niveles 1 y 2, ha sido un factor de daño de elementos, a causa del mal manejo de aguas lluvia que la edificación contigua por el costado norte le da. Lo anterior aunado a una falta de mantenimiento por periodos prolongados termina reflejándose y presentándose con este tipo de desprendimientos.

9.5.1 Proceso.

9.5.1.1 Actividades previas.

Es claro que la reparación del origen de las humedades se logra a través de la intervención de los flujos de agua lluvia de la cubierta del predio adyacente y de las respectivas canales. De igual forma una adecuada instalación de los elementos en lámina delgada (flanches), que bloquean la entrada de agua por infiltración entre los muros de los dos predios.

9.5.1.2 Instalación correcta y adecuada de elementos metálicos.

Como la edificación adyacente del costado norte tiene alturas más bajas en algunos muros colindantes, es necesario que en la unión que se forma, se adecúe de manera correcta el flanche metálico, de tal manera que permita que el agua deslice sobre la lateral interior del muro bajo, y no se infiltre entre los dos muros colindantes. De igual manera el sellado debe ser hermético entre el flanche y el muro, para evitar filtraciones.

9.5.1.2.1 Materiales a colocar.

Flanche en lámina galvanizada calibre 26, instalada sobre el muro con fijaciones de $\varnothing 3/8''$ de $1-1/2''$ de longitud. El flanche deberá ir corrido en la longitud total del muro, de tal manera que su remate sea con otra lámina en forma de U, para el cierre casi hermético del elemento. Los bordes de la lámina con los muros y con el remate, deberán ser rematados con un sellador elástico monocomponente, que no permita la infiltración de agua.

9.5.2 Recuperación de las áreas afectadas.

Las áreas de muros y de cielo rasos afectados, se procederán a recuperar a través de la remoción de toda la película de pintura, se realiza un lijado de alta profundidad que permita establecer el grado de afectación, se prepara la superficie mediante limpieza de cualquier tipo de escorias y se procede al repintado. En las zonas donde la afectación incluye el pañete, es necesario que se demuela el revoque deteriorado, se haga la debida preparación del sustrato, se reemplace el revoque por otro compatible con el sustrato y proceder a repañetar y posteriormente pintar la zona.

En aquellas zonas donde la afectación no fue profunda y no hubo pérdida de materiales de pintura ni pañete, se procederá a realizar limpieza mediante chorro de agua a alta presión o mediante agua nebulizada eyectando agua reducida a gotas de diámetros entre las 80 y 200 micras. Posteriormente, será necesario la aplicación de tratamientos de conservación, haciendo repintado en las zonas donde se necesite.

10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

10.1 Cronograma ejecución del presente estudio de patología

Nombre de actividad Casa Colorada	Duración	Comienzo	Fin
	Días		
HISTORIA CLINICA			
Visita técnica preliminar	1	02/03/2019	03/03/2019
Reconocimiento de lugar	1	06/03/2019	21/03/2019
Búsqueda y solicitud de documentación técnica del inmueble	15	07/04/2019	12/04/2019
Levantamiento topográfico	5	19/04/2019	24/04/2019
Levantamiento arquitectónico	5	01/05/2019	06/05/2019
Levantamiento Estructural	5	13/05/2019	15/05/2019
Levantamiento de las lesiones	2	19/05/2019	24/05/2019
Fichas de registro de la historia Clínica	5	31/05/2019	31/05/2019
DIAGNOSTICO			
Análisis de las lesiones y su origen	35	15/07/2019	25/07/2019
Análisis de vulnerabilidad sísmica	10	06/08/2019	21/08/2019
Planos de Diagnostico	15	07/09/2019	07/09/2019
INTERVENCIÓN			
Elaboración de propuesta de Intervención y realización de los respectivos planos.	25	01/11/2019	11/11/2019
Análisis de costos	10	23/11/2019	28/11/2019
Construcción de Cronograma de ejecución	5	05/12/2019	05/12/2019

11. PRESUPUESTO DE OBRA

No. Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Subtotal
1	Preliminares				
1.1	Localización y replanteo	m ²	308	\$ 2.239,00	\$ 689.612,00
2	Apeos y durmientes				
2.1	Instalación y colocación de apeos metálicos	Gl	1	\$1.153.320,00	\$ 1.153.320,00
3	Demoliciones				
3.1	Demolición placa maciza 0,15m	m ²	23,68	\$ 41.593,00	\$ 984.922,24
3.2	Demolición de cemento	m ³	0,502	\$ 146.053,00	\$ 73.318,61
4	Excavaciones, movimientos de tierra y rellenos				
4.1	Excavación manual en material conglomerado H=0 - H=2.0m (incluye retiro de sobrantes a una distancia de menos de 5Km)	m ³	5,72	\$ 67.582,00	\$ 386.569,04
4.2	Relleno con material del sitio compactado mecánicamente	m ³	5,72	\$ 11.268,00	\$ 64.452,96
5	Estructuras en concreto y acero de refuerzo				
5.1	Concreto clase F, 2000PSI para solados e=0,05	m ²	4,528	\$ 18.400,00	\$ 83.315,20
5.2	Viga de cimentación en concreto de 3000PSI incluido refuerzo	m ³	1,5848	\$ 719.714,00	\$ 1.140.602,75
5.3	Placa base en concreto e=0,15m 2500 PSI	m ²	23,68	\$ 82.008,00	\$ 1.941.949,44
5.4	Malla electrosoldada de placa 4,5mm/0,15m	m ²	111,13	\$ 14.280,00	\$ 1.586.936,40
6	Reforzamiento muros				\$ -
6.1	Inyección polímeros	Gl	1	\$5.849.000,00	\$ 5.849.000,00
6.2	Instalación de grapas metálicas (incluye materiales)	Gl	1	\$7.192.000,00	\$ 7.192.000,00
7	Mantenimiento de canales y bajantes e instalación de flanches metálicos				
7.1	Limpieza e Impermeabilización de canales	ml	87,45	\$ 19.870,00	\$ 1.737.631,50
7.2	Instalación de flanches metálicos	ml	36,22	\$ 10.440,00	\$ 378.136,80
8	Afinados, mampostería, pañetes y estuco				
8.1	Pañete impermeabilizado muros 1:3 e=1,5cm	m ²	87,91	\$ 3.663,00	\$ 322.014,33
8.2	Impermeabilización integral mortero Xypex y/o Sika	m ²	38,17	\$ 16.776,00	\$ 640.339,92
8.3	Suministro e instalación de manto asfáltico con foil en aluminio	ml	38,17	\$ 39.964,00	\$ 1.525.425,88
8.4	Suministro y aplicación de pintura a base de cal.	m ²	87,91	\$ 15.158,00	\$ 1.332.539,78
	SUBTOTAL DE COSTOS DIRECTOS				\$27.082.086,84
	Administración	17%			\$ 4.603.954,76
	imprevistos	8%			\$ 2.166.566,95
	Utilidad	5%			\$ 1.354.104,34
	IVA sobre utilidad	19%			\$ 257.279,83
	TOTAL				\$35.463.992,72

Los precios acá presentados corresponden a precios de referencia Construdata 06-2019

12. CONCLUSIONES

El presente estudio de patología, definió dentro de sus alcances académicos, la realización de una serie de inspecciones y observaciones, según las cuales se pudieran detectar, describir, localizar y analizar las diferentes lesiones que presenta la edificación llamada “Casa colorada”, teniendo en cuenta su condición de “bien de interés cultural”, situación que enmarca la serie de actuaciones a realizar, tanto para el diagnóstico como para el tratamiento, general y particular de cada elemento.

En el desarrollo del presente trabajo, se reconocieron lesiones de tipo directo y de subcategorización física, como lo son las humedades y suciedades detectadas en cielo rasos y muros, otras mecánicas como fisuras, grietas y desprendimientos en elementos de muros y por último biológicas, las cuales se encontraron en diferentes elementos de muros del costado occidental de la edificación. Para el reconocimiento y primera evaluación de estas, se procedió a un registro fotográfico y la debida realización de fichas de registro y diagnóstico, en el cual se basaron posteriores análisis.

El análisis de las lesiones se realizó basándose en los conocimientos adquiridos durante el desarrollo académico del programa de patología de la construcción y la experiencia propia de los autores del presente informe. En el respectivo diagnóstico se identificaron no solo las lesiones observadas, sino el origen de las mismas, encontrando situaciones en las cuales las humedades de muros, corresponden a inadecuados tratamientos de impermeabilización de cubiertas planas, o de canales y bajantes. Así mismo, sucedió con lesiones mecánicas en los muros como las fisuras y grietas en donde su origen fue causado por una insuficiente

cimentación, situación agravada por la antigüedad de la edificación, y todos las condiciones a las que se expone una edificación como lo son el clima, vientos, sismos y demás.

Por último se realizaron las debidas alternativas planteadas como solución para la rehabilitación estructural y arquitectónica de la edificación, limitándose eso sí el presente ejercicio académico, de que para revalidar las actividades aquí planteadas, estas deberán contar con los respectivos estudios propios para este tipo de ejecuciones. De esta forma se planteó la recuperación de elementos tales como muros afectados, cielo rasos con desprendimientos, solución definitiva a problemas de humedades reiteradas, respetando eso sí la condición de ser una edificación catalogada como “bien de interés cultural”.

El estudio se complementó con los conocimientos adquiridos por estudios similares en este tipo de estructuras, así pues se tuvo acceso a un estudio de suelos de la zona y las respectivas condicionantes del terreno.

Por último se presenta un cronograma de las actividades realizadas y un presupuesto de obra con las actividades a ejecutar, dicho presupuesto se realiza con precios de revista comercial construdata de fecha junio de 2019.

De igual manera, se presentan como anexos del presente estudio los correspondientes a la planimetría con la que se contó durante la ejecución del estudio, las fichas técnicas de productos que se plantea usar y todo el registro fotográfico realizado a lo largo del estudio.

Lista de referencias

- Barciela, C, López I. y Melgarejo, J. (2012). Los bienes culturales y su aportación al desarrollo sostenible (1 ed.). Alicante: Publicaciones de la universidad de alicante.
- Donini,H, y Orler R. (2016). Análisis de las patologías en las estructuras de hormigón armado : causas, inspección, diagnóstico, refuerzo y reparación - 1a ed . - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Diseño, 2016.
- Fiol F. (2014). Manual de patología y rehabilitació de edificios- 1a ed . - Universidad de burgos.
- Albañil H y Espejo, E. (N/A). Mecánica de fracturas (1 ed.). Bogotá: Publicaciones de la universidad Nacional de Colombia.
- Zanini, E. (2015). Patología de fachadas (1 ed.). Alicante: Editorial Brujas.
- Broto, C. “Patologías de los elementos constructivos”. Editorial Links. Barcelona, 2006.
- Broto, C. “Patologías de los materiales de construcción”. Editorial Links. Barcelona, 2006.
- Monjo Carrió, Maldonado Ramos. “Patología y técnicas de intervención en estructuras arquitectónicas”. Ediciones Munilla-Lería. Madrid, 2001.
- Zanni, Enrique. “Patología de la construcción y restauro de obras de arquitectura”. Editorial Brujas. Córdoba, 2008.
- Zanni, Enrique. “Breve análisis de las principales técnicas de investigación mediante ensayos no destructivos, para el estudio de los bienes culturales”. Publicación en Memorias de la XIII Conferencia de Arquitectura Interamericana (XIII CAI. Puebla, México, 2007).

