

**ESTUDIO PATOLÓGICO EDIFICIO CENTRAL FACULTAD DE ARTES ASAB DE LA  
UNIVERSIDAD FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

**AUTORES:**

CRISTIAN ANDRÉS PULIDO  
SERGIO DANIEL PÉREZ PINTOR

Trabajo de grado para optar al título de Tecnólogo en Construcciones Civiles

**DIRECTOR:**

MILTON MENA SERNA  
Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS  
FACULTAD TECNOLÓGICA  
BOGOTÁ D.C.  
2013

<b>TABLA DE CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
1. RESUMEN.....	4
2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	5
2.1. REGISTRO DE INTERVENCIONES.....	6
3. JUSTIFICACIÓN .....	10
4. PROBLEMA .....	11
4.1. DESCRIPCIÓN.....	11
4.2. FORMULACIÓN.....	11
5. OBJETIVOS .....	12
5.1. GENERALES .....	12
5.2. ESPECÍFICOS.....	12
6. ALCANCE.....	13
7. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL .....	14
8. METODOLOGÍA.....	17
8.1. ENFOQUE.....	17
8.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	17
9. DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....	18
9.1. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD CUALITATIVA .....	18
9.1.1. EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA EDIFICACIÓN .....	18
9.1.2. INSPECCIÓN DEL SUELO Y NORMATIVAS .....	19
9.1.3. INSPECCIÓN FACHADAS, MUROS, VIGAS Y COLUMNAS (Vulnerabilidad y Lesiones).....	19
9.1.4. INSPECCIÓN GENERAL DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO .....	20
9.1.5. INSPECCIÓN SISTEMAS DE ENTREPISO (POR PISOS) .....	21
9.1.6. INSPECCIÓN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES .....	21
9.1.7. INSPECCIÓN DE CUBIERTAS.....	22
9.2. LEVANTAMIENTO GRÁFICO DE DAÑOS .....	23
9.3. IDENTIFICACIÓN DE DAÑOS TÍPICOS .....	25
9.4. PLAN DE REHABILITACIÓN.....	26
9.4.1. MECANISMOS DE DAÑOS QUÍMICOS .....	27
9.4.2. MECANISMOS DE DAÑOS MECÁNICOS.....	29
9.4.3. MECANISMOS DE DAÑOS FÍSICOS .....	47
9.4.4. REHABILITACIÓN DE FACHADAS .....	54

<b>9.5. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA.....</b>	<b>58</b>
<b>10. CONCLUSIONES .....</b>	<b>61</b>
<b>11. ANEXOS.....</b>	<b>63</b>
<b>12. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>65</b>

<b>TABLA DE ILUSTRACIONES</b>	<b>Pág</b>
<b>ILUSTRACIÓN 1 – EJEMPLO RÓTULO IDENTIFICACIÓN DE DAÑOS.....</b>	<b>23</b>
<b>ILUSTRACIÓN 2 – EJEMPLO MATRIZ DE DAÑOS TÍPICOS .....</b>	<b>25</b>

## 1. RESUMEN

El presente trabajo tiene como fin desarrollar la evaluación y el diagnóstico patológico del edificio central de la Facultad de Artes (ASAB) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, ubicada en la Carrera 13 # 14 - 69 en el barrio La Capuchina en Bogotá.

La justificación de este trabajo se fundamenta en el hecho de que en la Facultad de Artes de la Universidad Distrital, se observan diferentes daños patológicos que están deteriorando los acabados arquitectónicos y pueden afectar los elementos estructurales del edificio y al ser esta edificación perteneciente al Patrimonio de inmuebles de conservación arquitectónica de Bogotá, debe ser conservada como un elemento que representa un alto valor histórico y arquitectónico para la evolución urbanística la ciudad.

Como objetivo principal la investigación busca realizar un estudio patológico a la planta física de la edificación previamente mencionada, con el fin de desarrollar un plan de rehabilitación en el cual se presenten soluciones a los daños patológicos existentes en el edificio sin alterar su concepto arquitectónico.

El planteamiento de la investigación se desarrolla de forma explicativa debido a que tiene como finalidad generar un análisis en torno a las causas de los daños patológicos que afectan la edificación a intervenir, además es de tipo correlacional debido a que las variables en torno a las que se desarrolla la investigación tienen una relación directa de dependencia, donde el plan de rehabilitación a elaborar depende de las causas de los daños patológicos encontrados en la fase de diagnóstico.

Es importante mencionar que dentro del presente estudio no se realiza el análisis de vulnerabilidad sísmica de la edificación, el cual es de vital importancia para plantear una alternativa de reforzamiento estructural, sin embargo en el documento se describe el proceso requerido para desarrollar dicho análisis estructural.

## 2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Por medio de la presente investigación histórica se busca dar a conocer el proceso de consolidación junto con todas las modificaciones, adecuaciones y reforzamientos sufridos por edificio que ocupa actualmente la Academia Superior de Artes de Bogotá. El lote sobre el cual se construyó el convento de los capuchinos, estructura que antecedió al actual edificio, estaba ubicado en la calle de “La Capuchina” en la parte sur occidental de la ciudad. Su retícula llegaba hasta la calle de Los Curas, de la Flores y de Nuestra Señora del Pilar (actual carrera 12).

Esta zona hacia finales del siglo XVIII eran ejidos, y estaban ocupados por pocas casas de tapia y teja, arboledas y quebradas que bajaban de los cerros. Igualmente se tiene información de que existían empresas y fábricas de vidrio, alfarería y papel, una de ellas estaba localizada en la calle que une la plaza de la Capuchina con la Alameda.

El lote con las construcciones de la iglesia, el convento, las huertas y solares permaneció alinderado por la actual carrera 13, la calle 14 y la calle 15, y por el occidente se extendía a la quinta del Espíritu Santo,<sup>1</sup> la estructura del predio original es interrumpida por la apertura de la avenida Caracas en su costado occidental. A pesar del crecimiento de la ciudad, de la apertura de vías, de la demolición del convento primigenio, del cambio de uso y de la separación de la iglesia que aún hoy conserva su uso, el predio del colegio se conserva en su dimensión y morfología. Desde la construcción del colegio de La Merced en 1926, el área del predio ya estaba definida y su relación con el entorno era abierta, con tratamiento paisajístico de alameda. Desde 1843 el alcalde de Bogotá Alfonso Acevedo Tejada, ordenó construir una plazuela frente al colegio y a la iglesia, se sembraron sauces y se levantaron bancos en mampostería.

El inmueble tuvo un uso continuo desde su construcción en 1926, el hecho de que este uso fuese educativo, garantizó en gran parte que las intervenciones realizadas para su adecuación a través del tiempo no alteraran los elementos formales y tipológicos que le imprimieran una singularidad estilística al inmueble. Los valores de orden temporal y de orden físico como el alto porcentaje de integridad y autenticidad en los elementos estructurales y decorativos y su representatividad cultural, hizo que hacia el año de 1981, la Alcaldía Mayor de Bogotá dentro de un plan de rehabilitación y restauración del Inmueble, solicitara al Consejo de Monumentos la declaratoria como Monumento Nacional.

Mediante resolución N° 016 de 1981, el Consejo de Monumentos Nacionales propone al Gobierno Nacional, la declaratoria de Monumento Nacional del Edificio donde funcionó por muchos años el Colegio Distrital La Merced. El Decreto 2850 del 26 de noviembre de 1984 el Ministerio de Educación Nacional lo declara como monumento invocando la Ley 163 de 1959 y su decreto reglamentario 264 de 1963.

---

<sup>1</sup> CARRASQUILLA BOTERO, Juan. *Quintas y Estancias de Santa fe de Bogotá*, Bogotá. pág. 96.

## 2.1. REGISTRO DE INTERVENCIONES

La primera descripción que se encontró acerca de las condiciones generales del edificio fue elaborada en el año 1937 por el Doctor Héctor Pedraza, Inspector nacional de educación de Cundinamarca. La descripción generada en dicho informe indica que la edificación tiene un aspecto constructivo bello, moderno y se encuentra inconclusa, indica que los claustros se encuentran alrededor de varios patios, los pisos son en cemento y madera (con ventilaciones de 25 cm entre el terreno y la madera) y los techos son en teja de arcilla cocida. La luz de todas las aulas de los planos adjuntos, es unilateral izquierda, suficiente y uniforme. La relación entre la superficie de los vanos de luz y el piso es de 3 a 5, respectivamente. El borde inferior de las ventanas está a 1 metro del piso. Los cielos rasos de todas las aulas están colocados a 3.50m o más, son de cañas y barro y se encuentran encalados. Las paredes de las aulas son en mampostería, se encuentran encaladas y son de color azul y amarillo, además tienen zócalos lavables de pintura al óleo, en las paredes y en los cielos rasos los ángulos sí han sido redondeados, y no hay grietas que permiten el depósito del polvo y de las telarañas. Los espacios de comedor, despensa y cocina, localizados en la planta se componen de los mismos materiales y proporciones, exceptuando el zócalo de las paredes y pisos los cuales eran lavables y de baldosines.

Las escaleras son amplias, el ancho mínimo es de 2.00 metros, las huellas miden 25 centímetros y las contrahuellas 15 centímetros. Los patios son descubiertos y de tierra pisada. Los servicios sanitarios están compuestos por 54 excusados de tasa de porcelana con agua, 54 baños de ducha individuales, 80 lavamanos de porcelana. Los acabados de paredes y pisos son en baldosín, y tiene tanques de almacenamiento de agua, y sistema de desagüe con alcantarillado.

Gracias a la oportuna intervención de la Directora Beatriz Sánchez Pardo nombrada por el Gobernador de Cundinamarca desde 1943, el colegio es terminado completamente en 1948, amplía la planta física construyendo el Pabellón de enfermería, con consultorios médico y odontológico, laboratorios de física y química y museo, el salón de actos dotado con máquina de proyección de cine, piano y sillas.<sup>2</sup>

En el año de 1955, completaba 20 años de haber sido concluido el edificio en su totalidad, y se registra que la fachada estaba en mal estado, esta se pinta gracias a la donación que hace de la pintura el ex gobernador de Cundinamarca.

En el año de 1974 por encontrarse en un alto grado de deterioro el gobierno departamental decide trasladar el colegio a una nueva sede en la población de Mosquera. Sin recursos para restaurarlo el gobierno de Cundinamarca lo entrega al Distrito, en donde comienza a funcionar el Colegio Distrital de la Merced.

No obstante el cambio de administración, el inmueble sigue su proceso de deterioro por cuanto no se interviene para su conservación y la permanencia del Colegio Distrital de la Merced se prolonga por escasos cinco años, hasta 1979 año en que se decide trasladarlo a otra sede, dejando el edificio sin ocupación.

---

<sup>2</sup> SÁNCHEZ PARDO, Beatriz. *Historia del colegio de la Merced*. Centro de Documentación Dirección de Patrimonio.

En 1981 el edificio presenta un estado de completa ruina, la alcaldía Mayor de Bogotá y la Secretaría de Educación del Distrito, inician una labor de rescate del inmueble con el fin de instalar la sede Central de Bibliotecas Públicas Escolares de Bogotá y un centro de documentación Distrital y contratan el proyecto de restauración con los ingenieros y arquitectos Darío Correal, Rafael Gutiérrez, José Eslava, Jaime Poveda, Carlos Benavides y Carlos Ramelli. La intervención inicia en el año de 1982, la cual consistió en la restauración del manto de cubierta con lámina galvanizada, restauración de yeserías ornamentales, sustitución de acabado de pisos en madera guayacán, adecuación de los sótanos para oficinas y pintura general de todo el edificio.

La intervención más significativa realizada en esta época fue la modificación del patio central, en la época en que funcionaba el Colegio, este espacio estaba destinado para cancha de voleibol, el piso era duro y sólo en un área mínima perimetral había plantas. Esta modificación consistió en cambiar el acabado de piso original por tableta de ladrillo, y fraccionar el área dura en la parte central, con zona verde en donde se plantaron árboles.

Igualmente el patio posterior localizado sobre la Av. Caracas sufrió la misma modificación en el piso, convirtiendo el patio de educación física en parque y parqueadero. El muro de cerramiento que daba sobre la Av., fue demolido y sustituido por rejas en hierro.

La restauración incluyó intervención en el sistema eléctrico e hidráulico y el área del tercer piso o mansarda donde estaban ubicados los dormitorios se adecuaron para salas de lectura y aulas especiales para capacitación.

La obra duró tres años y en el año de 1985 comenzó a funcionar la Biblioteca Antonio Nariño y las oficinas del sistema Metropolitano de Bibliotecas del Distrito – SIMBID-.

Cuatro años después en 1989 encontramos una comunicación de la Secretaría de Educación del Distrito al Consejo de Monumentos, en la cual se informa que el edificio está en un proceso de deterioro preocupante y solicitan la visita de una comisión para determinar las acciones a seguir. Una vez realizada la inspección se detectó un “alarmante deterioro en sus muros y cielos rasos, producto de filtraciones de agua lluvia”<sup>3</sup>, causadas por falta de mantenimiento en canales y desagües, o posible reducción en el diámetro de las bajantes en la última intervención efectuada. Las manifestaciones de este deterioro, como hongos, manchas y desprendimiento de los módulos de yeso del cielo raso, están ubicadas en las zonas de borde y en áreas recorridas por las tuberías de desagüe. En los pañetes de los muros y pilastras del patio principal, se observan fisuras y pérdida en la decoración de los capiteles y escudos. Se recomienda por lo tanto la revisión del sistema de desagüe, mantenimiento en las bajantes y canales, consolidar y reponer los faltantes en la decoración, corregir en la terraza el desnivel del antepecho que rodea el patio central.<sup>4</sup>

La Secretaría de Educación División de Edificios Escolares, por medio de licitación privada en 1989, ejecuta obras de mantenimiento en la cubierta e instalaciones eléctricas.

---

<sup>3</sup>DE MONUMENTOS, CONCEJO. *Oficio del Consejo de Monumentos al doctor Edilberto García Torres jefe de edificios Escolares de la Secretaría de Educación del Distrito.*

<sup>4</sup> DE MONUMENTOS, Asesor. *Informe del Comité técnico del Consejo de Monumentos.* Junio 1989.

El edificio continúa su proceso de deterioro sin que se resuelva atacar de raíz la causa de deterioro. Se realiza una inspección por parte de la Subdirección de Patrimonio concluyendo que la causa de los deterioros es por filtraciones de agua descendentes y falta de mantenimiento.

La Subdirectora Académica del Instituto Distrital de Cultura y Turismo Olga Navia Tejada, presenta a la subdirectora de Patrimonio María Cecilia Garcés, en el año de 1991 el proyecto de creación de la Academia Superior de Artes de Bogotá; y poniendo de presente, el interés del Instituto en recuperar la zona de San Victorino, propone que dicha academia funcione en el edificio donde actualmente funciona la Biblioteca Antonio Nariño. Esta misiva es con el fin de que la subdirección emitiera un concepto sobre la importancia del proyecto. En respuesta, la Subdirección de Patrimonio ofrece una asesoría técnica, dentro de los principios de conservación y restauración propias de un monumento nacional, en las intervenciones de adecuación para el nuevo uso.

Se suscribe el Contrato de Comodato, entre la Gobernación de Cundinamarca y el Distrito Capital, Alcaldía Mayor de Bogotá. En el cual se entrega en comodato el edificio donde funcionó el antiguo Colegio de la Merced, el cual se destinará para el funcionamiento de la Academia Superior de Artes de Bogotá.

La Subdirección de Patrimonio realiza en el mes de octubre de 1992, un monitoreo de estado de conservación, con base en una visita de inspección y para evaluar las obras que se vienen desarrollando en el patio central. Se detectaron deterioros causados por filtraciones descendentes, biodeterioros en los muros del sótano por humedades ascendentes, desprendimientos de pañetes en las pilastras del patio por exposición directa al agua lluvia, deterioro en los pisos de madera. Se realizan recomendaciones para su intervención y aclarando que cualquier intervención debe de contar con la aprobación del Consejo de Monumentos.

En este momento el 40% del edificio se encuentra clausurado por el mal estado de conservación de la cubierta, pisos y cielos.

El arquitecto Gabriel Castellanos Torres, presenta proyecto de restauración para el cambio de uso del antiguo Colegio de la Merced, a la Academia Superior de Artes de Bogotá. Surge un proceso in interrumpido de obras de adecuación las cuales se registran algunas, otras se presentan como hechos cumplidos, como es el caso de la apertura de un arco que integra dos espacios localizados en el costado oriental del edificio, que mediante oficio con fecha del 23 de marzo de 1993, el subdirector académico Álvaro Restrepo Hernández solicita su legalización. En ese mismo año un atentado terrorista en la cercanía de la academia afecta la estructura y placas del cielo raso.

Finalizando la década de los años 90 las intervenciones se suceden y se realizan obras de mantenimiento y adecuación puntuales, como: limpieza de bajantes, arreglo de los módulos de cielo raso afectados por las humedades descendentes., pintura en áreas específicas de fachada , puntos fijos, salones etc., reparaciones locativas tales como: rehabilitación del tanque de agua localizado en los sótanos y supresión de los tanques ubicados sobre la estructura de cubierta, sustitución de bajantes originales en hierro colado de aguas lluvias, etc. , Adecuación de salones para danza en el tercer piso, instalación de estructura de madera con sistema de amortiguamiento y piso en madera



machihembrada. Estas intervenciones aisladas sólo demuestran que los recursos económicos son escasos, prolongando y en algunos casos agudizando el deterioro.

Sin embargo, hacia el año de 1999 el edificio continúa su proceso de deterioro, cuya causa principal es el mal estado de conservación de la cubierta, las humedades descendentes comienzan a afectar la estructura de la parte nororiental de la mansarda, el cielo raso compuesto por módulos de yeso presentan desprendimiento, manchas y pérdida de material. Es así como en este mismo año, el Instituto Distrital de Cultura y Turismo, contrata los estudios preliminares, diagnóstico integrado y proyecto de restauración para la cubierta de la academia de artes de Bogotá, realizado por medio del contrato N° 1950 de 1999 por el arquitecto Germán Téllez García, el cual incluye diagnóstico de la estructura, estudio de sanidad de maderas, levantamiento arquitectónico de toda la cubierta, calificación, y proyecto integral de restauración.

En el año 2000, se realiza una inspección ocular, para presentar un informe del estado de conservación del edificio, a las directivas de la Academia. Este informe se centra en la detección, y valoración de los deterioros y propone intervenciones relacionadas con primeros auxilios, reparaciones locativas y mantenimiento.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

La Facultad de Artes (ASAB) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas pertenece al grupo de edificaciones clasificadas como Patrimonio de inmuebles de conservación arquitectónica de Bogotá, por tanto debe ser conservada como un elemento que representa un alto valor histórico y arquitectónico para la evolución urbanística la ciudad.

La presente investigación se realizará debido a que en la Facultad de Artes de la Universidad Distrital se observan diferentes daños patológicos que están deteriorando los acabados arquitectónicos y pueden afectar los elementos estructurales del edificio. Por tal razón se llevará a cabo un levantamiento patológico para identificar los principales daños que afectan la edificación, con el fin de determinar las causas y agentes patógenos que generan dichos daños. Posteriormente se desarrollará un plan de rehabilitación, en el cual se presenten soluciones a los daños existentes en la planta física de la edificación a intervenir.

El plan de rehabilitación generado se podrá utilizar como guía en una futura restauración estructural de la edificación mencionada, de tal forma que las condiciones del edificio sean adecuadas para la realización de las actividades académicas requeridas por la universidad, sin afectar la concepción arquitectónica de este.

## **4. PROBLEMA**

### **4.1. DESCRIPCIÓN**

El edificio central de la Facultad de Artes ASAB de la Universidad Distrital, es una edificación que fue construida en 1923 bajo la concepción de la Arquitectura Neoclásica Francesa; debido a estas características fue declarada dentro del Patrimonio de inmuebles de conservación arquitectónica de Bogotá.

En la edificación se observan diferentes daños patológicos que están deteriorando los acabados arquitectónicos y pueden afectar los elementos estructurales del edificio; por estas razones es necesario realizar la evaluación y el diagnóstico patológico de dicha facultad, para prevenir posibles daños a la estructura patrimonio de Bogotá.

### **4.2. FORMULACIÓN**

Este proyecto busca desarrollar un estudio patológico detallado de la planta física de la Facultad de Artes ASAB de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, para reconocer las diferentes patologías presentes en dicha edificación, identificar sus causas y proponer diferentes procedimientos de rehabilitación y/o reforzamiento que puedan ser ejecutados para garantizar una adecuada funcionalidad del edificio evaluado.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. GENERALES**

- Realizar un estudio patológico a la planta física de la Academia Superior de Artes de Bogotá (ASAB) perteneciente a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Desarrollar un plan de rehabilitación, en el cual se presenten soluciones a los daños patológicos existentes en la Academia Superior de Artes de Bogotá (ASAB) perteneciente a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas sin alterar su concepto arquitectónico.

### **5.2. ESPECÍFICOS**

- Realizar una investigación previa acerca del sistema constructivo, fecha construcción, antecedentes sociales, económicos y culturales de la edificación a intervenir.
- Realizar el levantamiento patológico (inspección preliminar, detallada y planos de daños) a la planta física de la Academia Superior de Artes de Bogotá (ASAB) perteneciente a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas
- Elaborar un diagnóstico de la vulnerabilidad que presenta la estructura de la Facultad de Artes de la Universidad Distrital a causa de los agentes patológicos.
- Determinar soluciones viables para la reparación, reforzamiento y/o mejoramiento de la estructura de la Facultad de Artes de la Universidad Distrital sin alterar sus características arquitectónicas.

## **6. ALCANCE**

En el presente trabajo de investigación, se espera obtener una caracterización de los daños patológicos de la edificación evaluada, junto con la identificación de sus causas. Esto se logrará por medio de un levantamiento patológico que incluye inspecciones visuales detalladas donde se analicen las características de los daños.

Por otro lado, se espera realizar un plan de rehabilitación, el cual se generará a partir de la información obtenida con las inspecciones realizadas, cabe aclarar que por cuestiones económicas y de normatividad de la institución no se realizaran ensayos.

## 7. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

**PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN:** La Patología de la construcción es el estudio de las características propias de los daños que puede sufrir una construcción, sus causas, sus consecuencias y las alternativas de rehabilitación.<sup>5</sup>

**LEVANTAMIENTO PATOLÓGICO DE DAÑOS:** Es un proceso que permite observar las condiciones reales del estado constructivo de la edificación, en cuanto a características propias de los mecanismos de daño, de tal forma que dichos daños puedan ser representados gráficamente.<sup>6</sup>

**PLAN DE REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL:** Son los procesos de rehabilitación, mejoramiento y/o reforzamiento aplicados a los elementos estructurales y/o arquitectónicos que presentan daños dentro la edificación. El plan de rehabilitación se genera a partir del levantamiento patológico de daños.<sup>7</sup>

**LESIONES:** Las lesiones son el síntoma o enfermedad que presentan las estructuras o elementos de las edificaciones. Pueden ser provocadas por fenómenos físicos, químicos o mecánicos. Existen dos tipos de lesiones primarias y secundarias<sup>8</sup>.

- Primarias: Son las que surgen en primer lugar, como por ejemplo las microfisuras.
- Secundarias: Son las que surgen a partir de las lesiones primarias como la humedad por filtración.

**LESIONES PROVOCADAS POR FENÓMENOS FÍSICOS:** Son las patologías que se producen por efectos de fenómenos físicos como heladas, condensaciones entre otras. Las siguientes son las lesiones físicas más comunes<sup>9</sup>.

**Humedad:** Se produce cuando hay un porcentaje mayor de agua a lo normal en un elemento o material constructivo. La humedad puede ser de variados tipos, como por ejemplo.

- **Humedad Capilar:** Se produce por la ascensión de agua del terreno de fundación, por medio de los elementos constructivos, que tienen alto porcentaje de absorción<sup>10</sup>.

---

<sup>5</sup> CALAVERA RUIZ, José. *Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado*. Bogotá 1996.

<sup>6</sup> MUÑOZ, Harold Alberto. *Seminario, Evaluación y Diagnóstico de las Estructura en Concreto*. Bogotá noviembre 22 y 24 de 2001.

<sup>7</sup> ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS, FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS. *Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sismo resistentes*. Documento público en la red. Bogotá 2001.

<sup>8</sup> LANDEROS, Rafael. *Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción*.

[[http://ingenierosinnovandolavida.com/enciclopedia-broto-de-patologias-de-la-construccion/.](http://ingenierosinnovandolavida.com/enciclopedia-broto-de-patologias-de-la-construccion/)]

<sup>9</sup> LANDEROS, Rafael. *Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción*.

- **Humedad de Filtración:** Se produce por la filtración de agua en los elementos constructivos, por lo general, en las fachadas y elementos que están expuestos a exterior<sup>11</sup>.
- **Humedad de Condensación:** Se produce por la condensación de vapor de agua dentro de la estructura<sup>12</sup>.
- **Humedad Accidental:** Se produce por la rotura del algún elemento hidráulico que trasporta fluido. Suelen generar humedades puntuales.

**Erosión:** Es la transformación parcial o total de un material o elemento constructivo.

- **Erosión Atmosféricas:** Es la transformación parcial o total de un material o elemento constructivo, por efecto de agentes atmosféricos como el lluvia y viento<sup>13</sup>.

**Suciedad:** Son partículas de suciedad suspendidas en las superficies de los elementos constructivos. Por lo general en las fachadas y elementos expuestos al medio ambiente.

**LESIONES PROVOCADAS POR EFECTOS MECÁNICOS:** Son las patologías que se producen por efectos de movimientos mecánicos, como por ejemplo, deformaciones, fisuras, grietas y desprendimientos<sup>14</sup>.

**Deformaciones:** Son cualquier variación en la forma del material producidos por un exceso de esfuerzos<sup>15</sup>.

- **Deformación en forma de flechas:** Se produce en vigas, por exceso de esfuerzos de flexión.
- **Deformación en forma de pandeo:** Se produce en elementos esbeltos como columnas por exceso de esfuerzos de compresión.

**Grietas:** Son aberturas longitudinales con espesores mayores a 2 mm, en los elementos constructivos de una edificación<sup>16</sup>.

- **Grietas por exceso de carga:** Son las grietas que se generan en los elementos constructivos de una edificación por la aplicación de esfuerzos mayores a los de diseño.
- **Grietas por contracción higrotérmicas y dilataciones:** Son las grietas provocadas por los cambios de volumen de los materiales, a causa de la

<sup>10</sup> SAFEGUARDA EUROPE Ltda. *La humedad capilar y su control*. 2009

[<http://www.zonaseca.es/Archivos/Descarga/La%20humedad%20capilar%20y%20su%20control.pdf>]

<sup>11</sup> LANDEROS, Rafael. *Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción*.

<sup>12</sup> COORPORACIÓN DESARROLLO TECNOLÓGICO, *Humedad por condensación en viviendas*. 2010.

[<http://informatica.cdt.cl/documentos/eecs/manualdehumedad.pdf>].

<sup>13</sup> LARA CALDERÓN, Lenin. *El proceso patológico en viviendas*.

[<http://www.legoarquitectura.com/archivos/PUBCAMCON-004.pdf>]

<sup>14</sup> LANDEROS, Rafael. *Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción*.

<sup>15</sup> LANDEROS, Rafael. *Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción*.

<sup>16</sup> TOIRAC CORRAL, José. *Patología de la construcción grietas y fisuras en obras de hormigón; origen y prevención*. Santo Domingo, Republica Dominicana. 2004.

variación de temperaturas. Por lo general se da en elementos de cerramiento como las fachadas.

**Fisuras:** Son aberturas longitudinales que afectan los acabados de los elementos estructuras, los espesores son menores a 1 mm<sup>17</sup>.

- **Fisuras por el reflejo de soporte:** Se produce por una discontinuidad constructiva, por una junta, falta de adherencia o por alguna deformación.
- **Fisuras Inherentes al acabado:** Se producen por movimientos de dilataciones-contracciones y por retracción.

**Desprendimientos:** Se produce por la falta de adherencia y otras lesiones como humedades, grietas, fisuras o deformaciones en los elementos constructivos.

**Erosiones Mecánicas:** Se producen por fuerzas mecánicas como golpes y rozaduras en los elementos constructivos.

**LESIONES POR FENÓMENOS QUÍMICOS:** Son las patologías que se producen por las reacciones químicas de los elementos constructivos y agentes químicos como sales, ácidos o álcalis, dichas reacciones producen descomposiciones que afectan la integridad de la estructura.

**Eflorescencias:** Es un proceso patológico que previene directamente de la humedad, consiste en la expulsión de las sales propias de los materiales por procesos de exudación del agua proveniente de dicha humedad<sup>18</sup>.

- **Sales cristalizadas que no proceden del material:** Son eflorescencias producidas por la ascensión de sales de otros elementos constructivos adyacentes.
- **Sales cristalizadas bajo la superficie del material:** Son las eflorescencias que se producen por la ascensión de las sales propias de los elementos constructivos. En algunos casos se presentan abombamientos llamados clirtoflorescencias.

**Organismos:** Son los organismos vivos que se pueden producir al interior de las estructuras<sup>19</sup>.

- **Animales:** Son los insectos microscópicos que pueden habitar en los materiales constructivos.
- **Vegetales:** son organismos vivos como plantas, mohos y hongos que pueden producirse en las estructuras de las edificaciones.

---

<sup>17</sup> GARCIA, Pablo. *Lesiones mecánicas – Iglesia de San Jorge*.

[<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6216/23capitulo14.pdf?sequence=23>].

<sup>18</sup> *Guía de Eflorescencias*. [<https://patologiafau.files.wordpress.com/2010/08/eflorescencias.pdf>]

<sup>19</sup> LANDEROS, Rafael. *Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción*.



## **8. METODOLOGÍA**

### **8.1. ENFOQUE**

En la primera parte el presente proyecto de investigación busca adquirir conocimiento previo de la edificación, en la segunda se lleva a cabo una inspección visual respaldada por un registro fotográfico y de su descripción, por tanto corresponden a un enfoque cualitativo. La tercera parte tiene como fin generar la correlación entre los datos anteriormente adquiridos y la información teórica recopilada con el objetivo de generar un diagnóstico, en la cuarta se define el plan de rehabilitación en función de los daños encontrados y sus características principales, el enfoque desarrollado en estas dos instancias es de tipo mixto.

### **8.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

En la presente investigación se plantean dos variables, la primera es el levantamiento patológico a la planta física de la Facultad de Artes de la Universidad Distrital. La segunda variable, corresponde a un plan de rehabilitación respecto a los daños patológicos que se encuentren en dicho levantamiento.

Entre las variables anteriormente mencionadas, existe una relación de dependencia, donde la segunda variable está en función de la primera; por tanto, la presente investigación es de tipo correlacional. Además se busca dar a conocer las causas los daños patológicos que afectan la edificación a intervenir, por tal razón la investigación también es de tipo explicativo.

## 9. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

### 9.1. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD CUALITATIVA

#### 9.1.1. EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA EDIFICACIÓN

El estudio patológico se va a desarrollar en el palacio la Merced, edificio público educativo, patrimonio inmueble de Bogotá y monumento nacional. Actualmente funciona como la facultada de artes de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (ASAB), se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá, Carrera 13 #14 – 64 barrio la Capuchina. La estructura cuenta con 3 plantas y un sótano, el área total construida es de 7351.81 m<sup>2</sup>, y la altura máxima de las fachadas es de 18.737 m.

Los materiales predominantes en la edificación son la madera en vigas y acabados del sistema de entrepiso, mampostería en muros y columnas, mortero y yeso en acabados de fachadas, muros, columnas y techos, gres en tuberías sanitarias subterráneas y cartón-yeso en muros divisorios.

En cuanto a los procedimientos constructivos y de diseño no se encontró información sobre constructores, interventores, proveedores de materiales, pruebas u ensayos que se la hayan realizado previamente a la edificación, por el contrario, si se pudo establecer el diseñador de los aspectos arquitectónicos de la edificación, el arquitecto Carlos José Lascano Berti<sup>20</sup>.

Después de la inspección preliminar a todo el edificio se pudo establecer que las condiciones de habitabilidad son regulares, puesto que se observaron diferentes lesiones patológicas a lo largo de la estructura de la edificación; sin embargo, desde un punto de vista cualitativo el sistema estructural se encuentra en buen estado.

En el entorno de la edificación se pudo establecer que la temperatura promedio es de 13 °C, la humedad relativa es de 85000 ha y la pluviosidad es de 58.2, además que el grado de afectabilidad a la edificación por el tipo de ambiente es leve, puesto que se encuentra ubicada en una zona residencial- comercial. Por otro lado se percibió que los contaminantes químicos más comunes en el ambiente son los gases generados por los carros que diariamente transitan por las calles perimetrales de la estructura.

La topografía del terreno es plana y la edificación no se encuentra aladaña a ninguna rivera, valles o montañas.

---

<sup>20</sup> CRUZ CARDENAS, Antonio. *Universidad para artistas. Junio 1992.*  
[<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-131652>].

En la manzana en donde se encuentra la edificación existe otra estructura, la Parroquia San Victorino- La capuchina, es un centro de culto religioso que fue construido en el año de 1788, con arcos abovedados como sistema estructural. En planta tiene un área aproximada de 1870 m<sup>2</sup> y la altura máxima de la fachada es de 20 m.

### **9.1.2. INSPECCIÓN DEL SUELO Y NORMATIVAS**

El Palacio la Merced fue construido en el año de 1923, su estructura está constituida por 3 pisos y un sótano. Se encuentra ubicado en una zona residencial–comercial de estrato 3, específicamente en la Cra. 13 #14-69 sobre la esquina de la manzana. Además en el plano de microzonificación sísmica de Bogotá, está catalogada como zona 3<sup>21</sup> (Lacustres) y posee un nivel medio en el mapa de susceptibilidad al daño (Sismo fuerte Cercano). Tiene un sistema estructural de muros de cargas<sup>22</sup> con buen desempeño de los elementos no estructurales<sup>23</sup>.

### **9.1.3. INSPECCIÓN FACHADAS, MUROS, VIGAS Y COLUMNAS (Vulnerabilidad y Lesiones)**

- El palacio la merced está compuesto de 4 fachadas que por cuestiones de manejo de información se han catalogado de acuerdo a la calle sobre la que reposan. Entonces, las fachadas que está sobre la calle 15, Cra 13 y Cra 14 son totalmente visibles, por el contrario, la fachada que se encuentra aledaña a la iglesia para visualizarla es necesario entrar al recinto académico.
- Después de una inspección visual detallada del Palacio la Merced, se pudo establecer que en ningún muro al igual que ninguna columna o elemento estructural presenta evidencia de existencia de cimentación.
- En cuanto a los aspectos geométricos de muros, columnas, ventanas y puertas. En general los muros inspeccionados son continuos, tanto en planta como en altura, y la disposición de los ladrillos son de tipo petaca. Por otro lado, las columnas son discontinuas entre el sótano y los pisos 1 a 3; además algunas de las columnas en planta están desalineadas. Se evidenció que no existen dilataciones adecuadas entre las columnas y los muros. Los dinteles están conformados por arcos y el área total de vanos no es menor al 35 % del total del área del muro.
- En la estructura del edificio del Palacio la Merced, ningún muro o columna colindan con alguna ladera, ni se evidenció la existencia de piso flexible al igual que una viga fuerte con una columna débil. Sin embargo, si se pudo observar columnas cortas en diferentes recintos de la edificación, además es visible que

---

<sup>21</sup> INGEOMINAS, UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, Mapa de Microzonificación sísmica de Bogotá D:C. [[http://seisan.sgc.gov.co/RSNC/Mapa\\_Microzonifica\\_Sismica.pdf](http://seisan.sgc.gov.co/RSNC/Mapa_Microzonifica_Sismica.pdf)].

<sup>22</sup> ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, *NSR 10, Título A, Cap. A.3. 2010.*

<sup>23</sup> ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, *NSR 10, Título A, Cap. A.3. 2010.*

algunos elementos estructurales (Vigas, Columnas, Muros, Losas) fueron modificadas.

- La estructura del Palacio la Merced en toda su dimensión presenta apropiadas conexiones entre muros o columnas con el resto del sistema estructural de la edificación, además, los materiales constructivos de las fachadas son uniformes con el resto de elementos constructivos, sin embargo, en algunos sectores los materiales de los acabados (listón machihembrado y cielo raso) están deteriorados. Por otro lado, la edificación tiene posibilidad de golpeteo con la edificación aledaña en la fachada sur, pues la distancia entre las estructuras es menor a 1 %. Cabe aclarar que las losas de entresijos de ambos recintos no se encuentran a la misma altura y que el edificio no posee voladizos.
- En cuanto a aspectos patológicos visibles, se observaron grietas y fisuras en gran parte de la edificación, especialmente en los acabados de los muros y los cielos rasos del mismo, además de esto, también se identificaron otros tipos de lesiones, como la humedad capilar en los pie de muros del sótanos y en algunos muros del primer piso (Expuestos a precipitaciones), eflorescencias y abombamientos en lugares en que la humedad aparentemente es alta y erosiones mecánicas, es decir, desprendimientos de material de los elementos constructivos como muros, columnas, puertas y vanos de ventanas. Por otro lado, no se evidenciaron desplomes de muros, columnas o de algún elemento estructural y no estructural del recinto académico, tampoco se evidenció alguna reparación a las lesiones expuestas anteriormente.
- En el entorno de la edificación no se encuentran laderas que posibiliten deslizamientos, tampoco ríos, quebradas o canales aledaños a la misma, por otro lado, se observó que en andenes y pavimentos aledaños a las fachadas principales, existe posibilidad de asentamientos del suelo, pues, éstos se encuentran hundidos en algunos sectores de su estructura. Además en la fachada principal hay árboles con alturas superiores a 3 metros, lo cual conduce a deducir que sus raíces pueden afectar la cimentación de la edificación.

#### **9.1.4. INSPECCIÓN GENERAL DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO**

- Le edificación no presenta irregularidad en planta ni falsa simetría en su estructura, sin embargo, en cuanto a la altura, no es regular, pues algunas fachadas en su forma geométrica no son un cuadrado ni un rectángulo, no obstante, las mismas están achatadas en sus esquinas con el fin de reducir esfuerzos. Por otro lado, no se observó la existencia de adiciones en masa en la terraza de la edificación (mansarda), núcleos rígidos de concreto u otros materiales en el interior de la edificación, ni reforzamientos sísmicos de muros, vigas y columnas. El mantenimiento de pintura y otros acabados es

aparentemente bueno en los pisos principales de la edificación y deficiente en el sótano.

#### **9.1.5. INSPECCIÓN SISTEMAS DE ENTREPISO (POR PISOS)**

- El sistema estructural y la tipología del material de los entrepisos del edificio es homogéneo en los pisos 1,2 y 3, pero el piso del sótano está cubierto por un acabado que no permite establecer qué tipo de losa y material lo compone. Los entrepisos diferentes al de sótano, están apoyados sobre vigas de madera de igual tamaño y en ambas direcciones, éstas a su vez están empotrados en los muros de mampostería del edificio.
- El elemento constructivo del entrepiso que divide el primer piso del sótano presenta averías visibles en su estructura, además se evidencian ductos que atraviesan el interior del mismo. Por otro lado en el piso del sótano existe concentración de masas en varios puntos por el peso de equipos en algunos talleres.
- Las luces libres predominantes entre los apoyos de los sistemas de entrepiso de toda la edificación, son menores a 3 metros. Por otro lado las escaleras están aparentemente apoyadas de manera adecuada a lo largo de toda la estructura.

#### **9.1.6. INSPECCIÓN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES**

- Los muros divisorios están hechos de materiales constructivos heterogéneos, pues, en algunos lados su composición es cartón-yeso y en otros es madera, por otro lado, no hay forma de establecer si están anclados de forma adecuada al sistema estructural de la edificación.  
Los elementos de la fachada están anclados apropiadamente y los materiales son homogéneos en toda su estructura.
- A partir de la inspección visual, se pudo establecer que los parapetos están anclados de manera adecuada al el sistema estructural de la edificación, contrario a los antepechos, pues en éstos no hubo forma de establecer una relación directa con el sistema estructural de la edificación.
- En la totalidad de espacios o recintos de la edificación en donde se pudo observar presencia de vanos-ventanas, las holguras en la periferia de los vidrios es suficientes para las dilataciones que pueda sufrir éste con los cambios de temperatura, también se pudo percibir que en los pisos 1, 2 y 3 existen pisa vidrios instalados de manera adecuada con sus respectivos reforzamientos en pasta de vidrio, caso contrario pasó en los vidrios de los sótanos, pues en estos no se pudo notar lo anteriormente mencionado. Además, ninguna de las ventanas del edificio tienen películas protectoras en sus vidrios.  
Es importante mencionar que en la estructura no hay balcones ni vitribloc y que en cuanto a los acabados del techo en general, los cielos rasos están anclados

de manera adecuada al sistema de entrepisos, y los materiales observados fueron yeso y mortero.

- En cuanto de las instalaciones hidro-sanitarias, se percibió que en el sótano dichas instalaciones están ancladas de manera adecuada y que los anclajes tiene una separación de tres metros para diámetros menores de 4 pulgadas de tuberías. En los pisos 1 a 3 no hay tuberías visibles.

#### **9.1.7. INSPECCIÓN DE CUBIERTAS**

- La relación de peso y anclaje a la estructura es mixta, el material de la cubierta es zinc con adecuados métodos de amarre a la estructura, En la inspección no se evidenció tanques de agua o equipos pesados en la parte superior de la edificación.

## 9.2. LEVANTAMIENTO GRÁFICO DE DAÑOS

Con el fin de identificar las lesiones presentes en todos los espacios de la edificación, se desarrolló una inspección visual detallada, en la cual se registraron las principales características físicas de cada lesión (longitudes, diámetros, espesores, ángulos de inclinación y orientación, color, forma, ubicación, etc.).

El levantamiento gráfico de daños se realizó empleando el Formato 1, en el cual se presenta la localización de cada lesión, un esquema general de ubicación y una fotografía específica acompañada de su respectiva descripción.

<i>Salón B305 Tercer piso</i>	<i>Muro occidental</i>
	
	
<p>1. Agujero en el muro divisorio, apertura de 27 cm en altura aprox. y ancho máximo de 11 cm aprox.</p>	<p>2. Desprendimiento de pequeños trozos de pañete en la zona inferior del muro, pequeñas fisuras y falta de pañete en algunas partes.</p>

**Ilustración 1 – Ejemplo Rótulo Identificación de daños**



Los rótulos elaborados en el levantamiento fotográfico para cada lesión se encuentran en el Anexo 1.



### 9.3. IDENTIFICACIÓN DE DAÑOS TÍPICOS

Los rótulos elaborados en el levantamiento gráfico de daños fueron analizados para clasificar y esquematizar de forma general los diferentes tipos de lesiones que se encontraron en la edificación. La clasificación se realizó considerando las similitudes descritas en los rótulos de cada daño (La esquematización se presenta en la Matriz de daños típicos (Formato 2), que se encuentra en el Anexo 2).

La matriz contiene la caracterización de los daños típicos de tal forma que se pueda identificar el mecanismo de desarrollo de cada daño junto con sus posibles causas, posteriormente se definen algunos ensayos sugeridos con su respectiva norma técnica, para a partir de esta información, establecer una alternativa de rehabilitación enfocada en detener o controlar el origen de cada lesión. La matriz también permite plantear una descripción de la protección y el mantenimiento requerido para dicha alternativa.

	DAÑO TÍPICO 6	DAÑO TÍPICO 7
<b>MANIFESTACIÓN TÍPICA DEL DAÑO</b>		
<b>NOMBRE DEL DAÑO:</b>	Cuarreamiento, Desprendimiento de pintura y manchas verdes en los muros de la fachada	Materia orgánica en escaleras de sótanos a piso 1.
<b>DESCRIPCIÓN DEL SÍNTOMA O EL DAÑO:</b>	Cuarreamientos del pañete acompañados por manchas verdes que indican presencia de material orgánico y por desprendimientos de pintura. Los daños están ubicados principalmente a alturas no mayores a 1,2 m.	Presencia de materia orgánica en escaleras del patio central y exteriores (expuestas a intemperie), los organismos aparecen principalmente en las esquinas entre huella y contrahuella.
<b>MECANISMO DE DAÑO:</b>	Físico / Mecánico	Físico
<b>POSIBLE CAUSA (1):</b>	Los ciclos de lluvia y secado a los que están expuestas las fachadas pueden haber generado los cuarreamientos, esto junto con la humedad del terreno pudo ocasionar las manchas y desprendimientos de pintura.	Humedad capilar ascendente se deposita en las esquinas formando un ambiente apto para la proliferación de hongos, musgos y pequeñas plantas.
<b>ENSAYO SUGERIDO:</b>	Determinación grado de cuarreamiento y contenido de humedad del muro.	Verificar niveles de las escaleras, contenido de humedad en las zonas afectadas.
<b>ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN SUGERIDA:</b>	Limpiar las superficies afectadas con un ácido adecuado, inyectar epoxi en las fisuras y recubrir con un impermeabilizante; además instalar electrodos en puntos específicos para tratamiento de electroósmosis.	Limpiar las superficies con un ácido adecuado y dar un acabado boleado a las esquinas con el fin de evitar los depósitos de agua en las esquinas y la posterior aparición de materia orgánica.
<b>PROTECCIÓN</b>	Aplicar impermeabilizante sobre el pañete con el fin de protegerlo de la lluvia y la humedad ambiental.	Aplicar impermeabilizantes sobre las superficies expuestas de las escaleras.
<b>MANTENIMIENTO</b>	Limpieza y rectificación de pintura anualmente.	Verificar periódicamente que las esquinas redondeadas permanezcan en buen estado.
<b>NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE</b>	NTC 5032, NTC 947-1	NTC 947-1

**Ilustración 2 – Ejemplo Matriz de daños típicos**

#### **9.4. PLAN DE REHABILITACIÓN**

A partir del análisis desarrollado por medio de la matriz de daños típicos, se plantearon las siguientes alternativas de rehabilitación.

Es importante aclarar que las alternativas de rehabilitación propuestas para las fisuras no garantizan una solución total del daño, dado que dichas lesiones se generan por efectos sufridos por la estructura y tales efectos requieren un análisis estructural profundo que no fue desarrollado en el presente proyecto, es decir que las alternativas propuestas fueron planteadas para la conservación de los acabados arquitectónicos de la edificación.

Las alternativas de rehabilitación se presentan por cada daño típico según la Matriz de daños típicos (Anexo 2), el proceso de rehabilitación está planteado paso por paso especificando los materiales y herramientas requeridas, además se proponen protecciones y mantenimientos propios para cada daño a rehabilitar. Por último se indican los lugares en los cuales se debe realizar el proceso descrito.

#### **9.4.1. MECANISMOS DE DAÑOS QUÍMICOS**

##### **MATERIA ORGÁNICA EN ESCALERAS DE SÓTANOS A PISO 1**

Presencia de materia orgánica en escaleras del patio central y exteriores (expuestas a intemperie), los organismos aparecen principalmente en las esquinas entre huella y contrahuella.

##### **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN**

1. Retirar las piezas cerámicas tipo mampuesto de las zonas a intervenir.
2. Retirar manualmente las hojas o raíces que estén expuestas y se puedan retirar con facilidad.
3. Mezclar en una cubeta una parte de ácido clorhídrico (ácido muriático) con diez partes de agua.
4. Mojar las superficies afectadas con ácido clorhídrico, cuidando que no salpique, luego aplicar la mezcla de ácido con agua y dejarla actuar durante 10 minutos.
5. Empleando un cepillo de cerdas duras, restregar las superficies para retirar las muestras de materia orgánica.
6. Enjuagar durante 2 minutos con abundante agua para evitar que queden restos de ácido en la superficie.
7. Después de que las superficies estén secas, preparar pasta de cemento y aplicar esta en las juntas de las huellas y contrahuellas de la escalera, la pasta se debe aplicar hasta 10 cm a partir de la unión de huella y contrahuella.
8. Pegar guardaescobas tipo media caña en concreto con acabado esmeril y curvatura No. 320 (zócalo Alfa BH1), instalar primero las rinconeras (Alfa BH1) para manejar con mayor facilidad los espacios.
9. Reinstalar de igual manera las piezas cerámicas tipo mampuestos que se retiraron antes de la limpieza, en caso de que estén partidas deben ser reemplazadas por piezas nuevas.

##### **PROTECCIÓN**

Durante la limpieza con ácido clorhídrico, el personal que lo manipule debe usar guantes de caucho, camisa y pantalón de manga largas, gafas para evitar contacto con salpicaduras y tapabocas.

##### **MANTENIMIENTO**

Rectificar anualmente que las piezas cerámicas no se hayan desprendido así como los guardaescobas y rinconeras.

##### **PUNTOS A REHABILITAR**

- Escaleras de acceso Piso 1 a Patio central.
- Escaleras de acceso del Patio occidental a pasillos del Piso 1.

## **MATERIAL BIOLÓGICO EN EL PERÍMETRO DEL PATIO CENTRAL**

Presencia de material biológico de tipo soporte, es decir con presencia de raíces y material biológico de tipo microscópico de color verde, se encuentran ubicados alrededor del patio central.

### **ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN**

1. Retirar las piezas cerámicas tipo mampuesto de las zonas a intervenir.
2. Retirar manualmente las hojas o raíces que estén expuestas y se puedan retirar con facilidad.
3. Mezclar en una cubeta una parte de ácido clorhídrico (ácido muriático) con diez partes de agua.
4. Mojar las superficies afectadas con ácido clorhídrico, cuidando que no salpique, luego aplicar la mezcla de ácido con agua y dejarla actuar durante 10 minutos.
5. Empleando un cepillo de cerdas duras, restregar las superficies para retirar las muestras de materia orgánica.
6. Enjuagar durante 2 minutos con abundante agua para evitar que queden restos de ácido en la superficie.
7. Después de que las superficies estén secas, preparar pasta de cemento y aplicar esta en las juntas entre mampuestos y muro del piso.
8. Aumentar la pendiente desde los extremos del patio hacia los sifones.
9. Reinstalar de igual manera las piezas cerámicas tipo mampuestos que se retiraron antes de la limpieza, en caso de que estén partidas deben ser reemplazadas por piezas nuevas.

### **PROTECCIÓN**

Durante la limpieza con ácido clorhídrico, el personal que lo manipule debe usar guantes de caucho, camisa y pantalón de manga larga, gafa para evitar contacto con salpicaduras y tapabocas.

### **MANTENIMIENTO**

Rectificar anualmente que las piezas cerámicas no se hayan desprendido y el mortero empleado mantenga los niveles de diseño.

### **PUNTOS A REHABILITAR**

-Todo el perímetro del patio central.

## **9.4.2. MECANISMOS DE DAÑOS MECÁNICOS**

### **DESPRENDIMIENTO DEL PAÑETE EN PIE DE MURO CON FISURACIÓN ASCENDENTE, CON ESPESOR MENOR A 1 mm**

Desprendimiento de material en la parte inferior del muro, en esta zona los mampuestos están expuestos y se presenta deterioro en la pega de estos; además se presenta una fisura en el costado del muro (marco puerta), donde hay algunos descascamientos de pintura.

### **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN**

1. Delimitar la superficie afectada.
2. Diseñar un mortero con una óptima relación agua/cemento para obtener alta resistencia, se recomienda usar arena de peña y una dosificación cercana a 1:4.
3. Retirar el pañete de la zona previamente delimitada. SE requiere martillo y cincel para realizar escarificación manual.
4. Limpiar la superficie dejándola libre de la presencia de residuos, polvo, suciedad, grasa, mortero y otros contaminantes. Para esto se puede emplear una espátula y se debe tener cuidado de no perjudicar los mampuestos.
5. Preparar pasta de cemento y preparar la mezcla de mortero.
6. Aplicar pasta de cemento sobre la terminación del pañete que no fue retirado, para que esta sirva como ligante entre el pañete antiguo y el nuevo.
7. Humedecer el muro y aplicar el mortero con el palustre, esparcir la mezcla uniformemente para darle un espesor de 1 cm.
8. Humedecer ligeramente el muro las primeras 12 horas, dejarlo otras 12 horas en secado.
9. Instalar el esquinero metálico, pegando este con pegamento amarillo (bóxer) en la esquina del vano sobre el pañete, cubrir sus costados con cinta de papel.
10. Humedecer el muro, preparar la mezcla de estuco plástico y aplicar este con espátula sobre el muro.
11. Dejar secar mínimo 24 horas y lijar la superficie del muro hasta obtener un acabado liso uniforme.
12. Aplicar tres capas de pintura de agua para interiores.

### **PROTECCIÓN**

El esquinero metálico protege el mortero con el fin de prevenir su erosión mecánica, puesto que cubre las esquinas del vano, donde generalmente inicia el deterioro del material.

### **MANTENIMIENTO**

Rectificar anualmente el buen estado de los esquineros, verificando que estén completamente adheridos al muro.

## **PUNTOS A REHABILITAR**

- Teatro (D 125).
- Salón 309.
- Salón C 310.

## **FISURAS MENORES A 1 mm UBICADAS EN ALREDEDOR DEL ARCO DEL ALGUNOS VANOS.**

Fisuras de longitud variable en dirección ortogonal a los arcos de los vanos, en algunos casos se presentan varias fisuras en un mismo arco. Este tipo de fisuras representan alguna deficiencia en el sistema estructural de la edificación, son generadas posiblemente por cargas mayores a las capaces de soportar el pórtico abovedado; la solución sugerida es incrementar el área de distribución de los esfuerzos generados por la cargas sobre la bóveda. Sin embargo, lo anterior son solo especulaciones establecidas a partir de la inspección visual y características propias de la lesión, puesto que para conocer las causas verdaderas es necesario realizar un estudio estructural, que el presente proyecto por cuestiones de economía y permisos no pudo realizar. No obstante, se dará el plan de rehabilitación más conveniente para dicha lesión.

## **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN: Perfilado y Sellado<sup>24</sup>**

1. Delimitar la superficie afectada.
2. Limpiar la superficie de toda suciedad u otro agente contaminante de la base de aplicación.
3. Verificar que no exista filtraciones que puedan generar humedad.
4. Preparar en la superficie una ranura de profundidad variable entre 6 a 25 mm, utilizando como instrumentos herramientas manuales (cinceles y masetas) o herramientas neumáticas.
5. Se limpia la ranura con chorro de agua, aire o arena a presión. Con un compresor de alta presión 3500 y 5000 Psi.
6. La ranura se seca.
7. Se coloca un sellador que puede ser mortero que tenga una dosificación que le permita adquirir alta resistencias como por ejemplo 1:4 o resina base epoxi de baja viscosidad (Sikadur 52 Inyección) a lo largo de toda la ranura.
8. Dejar secar mínimo 24 horas.
9. Humedecer el muro, preparar una mezcla de estuco plástico y aplicar este con espátula sobre el muro.
10. Dejar secar mínimo 24 horas y lijar la superficie del muro hasta obtener un acabado liso y uniforme.

---

<sup>24</sup> COMITÉ ACI 224, *Causas, Evaluación y Reparación de Fisuras en Estructuras de Hormigón*. 1993  
[[http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Causas\\_evaluacion\\_reparacion.pdf](http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Causas_evaluacion_reparacion.pdf).]

11. Aplicar tres capas de pintura de agua para interiores.

12. Se debe detallar la ranura cuidadosamente de manera que la relación ancho/profundidad se acomode a movimientos futuros de la lesión.

## **PROTECCIÓN**

En algunos casos se colocan sobrecintas de forma independiente para mejorar la protección contra el descantillado de los bordes.

## **MANTENIMIENTO**

Anualmente se debe revisar que el sellador aplicado no esté perdiendo las características de adherencia y que las sobrecintas estén cumpliendo las funciones por las cuales fueron utilizadas.

## **PUNTOS A REHABILITAR**

- Salón A 108
- Salón A 105.

## **EROSIÓN EN PIE DE MURO**

Perdida superficial de material en la zona inferior de algunos muros del sótano, los muros afectados se encuentran en bodegas, talleres y salones de mantenimiento.

## **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN.**

1. Delimitar la superficie afectada.
2. Diseñar un mortero con una óptima relación agua/cemento para obtener alta resistencia puede ser de relación 1:4.
3. Retirar el pañete de la zona previamente delimitada, empleando herramientas menores como por ejemplo un cincel y un martillo o una espátula, se debe tener precaución de no afectar los mampuestos del muro.
4. Limpiar la superficie de los mampuestos empleando un compresor de alta presión 3500 y 5000 Psi.
5. Preparar la mezcla de mortero con la relación especificada.
6. Humedecer el muro y aplicar el mortero empleando herramientas menores como espátulas.
7. Humedecer ligeramente el muro las primeras 12 horas, dejarlo otras 12 horas en secado.
8. Se aplica el recubrimiento de Marmoplast o el Graniplast empleado como herramientas una llana metálica.

## **PROTECCIÓN**

Emplear algún recubrimiento resistente a golpes y con mayor resistencia a la fricción, tal como el Marmolplast o el Graniplast.

## **MANTENIMIENTO**

Revisar anualmente que las superficies estén libres de suciedad o de agentes patógenos peligrosos que puedan afectar la rehabilitación.

## **PUNTOS A REHABILITAR**

- Cuarto de mantenimiento.
- Cafetería.
- Taller de maderas.
- Taller de metales.
- Bodega de vestuario.
- Patio central.
- Taller de cerámicas.

## **CAÍDA DE PARTES DE PAÑETE EN ESQUINAS DE VANOS**

Desprendimiento de algunas partes de pañete en esquinas de muros, vanos y columnas ubicados en puntos con alturas variables y longitudes menores a 20 cm.

## **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN**

1. Delimitar la superficie afectada.
2. Diseñar un mortero con una óptima relación agua/cemento para obtener alta resistencia, se recomienda usar arena de peña y una dosificación cercana a 1:4.
3. Retirar el pañete de la zona previamente delimitada. Se requiere martillo y cincel para realizar escarificación manual.
4. Limpiar la superficie dejándola libre de la presencia de residuos, polvo, suciedad, grasa, mortero y otros contaminantes. Para esto se puede emplear una espátula y se debe tener cuidado de no perjudicar los mampuestos.
5. Preparar pasta de cemento y preparar la mezcla de mortero.
6. Aplicar pasta de cemento sobre la terminación del pañete que no fue retirado, para que esta sirva como ligante entre el pañete antiguo y el nuevo.
7. Humedecer el muro y aplicar el mortero con el palustre, esparcir la mezcla uniformemente para darle un espesor de 1 cm.
8. Humedecer ligeramente el muro las primeras 12 horas, dejarlo otras 12 horas en secado.
9. Instalar el esquinero metálico, pegando este con pegamento amarillo (bóxer) en la esquina del vano sobre el pañete, cubrir sus costados con cinta de papel.
10. Humedecer el muro, preparar la mezcla de estuco plástico y aplicar este con espátula sobre el muro.



11. Dejar secar mínimo 24 horas y lijar la superficie del muro hasta obtener un acabado liso uniforme.

12. Aplicar tres capas de pintura de agua para interiores.

## **PROTECCIÓN**

El esquinero metálico protege el mortero con el fin de prevenir su erosión mecánica, puesto que cubre las esquinas del vano, donde generalmente inicia el deterioro del material.

## **MANTENIMIENTO**

Rectificar anualmente el buen estado de los esquineros, verificando que estén completamente adheridos al muro.

## **PUNTOS A REHABILITAR**

- Teatro (D125).
- Salón B 212.
- Salón 310.
- Salón 309.

## **GRIETA LONGITUDINAL DE 2 mm EN MEDIO DEL CIELO RASO**

Grieta paralela a los muros Oriente, Occidente, unidireccional con espesor constante, está ubicada en medio del recinto. Este tipo de fisuras representan alguna deficiencia en el sistema estructural de la edificación, son generadas posiblemente por esfuerzos de tensión o tracción mayores a los capaces de soportar la placa; la solución sugerida es incrementar el área de distribución de los esfuerzos generados por la cargas sobre la placa. Sin embargo, lo anterior son solo especulaciones establecidas a partir de la inspección visual y características propias de la lesión, puesto que para conocer las causas verdaderas es necesario realizar un estudio estructural, que el presente proyecto por cuestiones de economía y permisos no pudo realizar. No obstante, se dará el plan de rehabilitación más conveniente para dicha lesión.

## **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN: Costura de Fisuras**

1. Delimitar la superficie afectada.
2. Limpiar la superficie de toda suciedad u otro agente contaminante de la base de aplicación.
3. Verificar que no exista filtraciones que puedan generar humedad.
4. Abrir huecos paralelos a ambos las de las fisuras utilizando herramientas mecánicas como un taladro.
5. Limpiar a presión los huecos previamente taladrados puede ser con un compresor de alta presión 3500 y 5000 Psi.
6. Poner un material ligante en los huecos paralelos a las fisuras puede ser materiales a base de epoxi o un mortero especialmente diseñado.

7. Se coloca las patas de las grapas en cada uno de los huecos, se debe tener en cuenta que las grapas se colocan de acuerdo a la dirección de la fisura y de longitudes variables.
8. Dejar secar mínimo 24 horas el mortero utilizado en los huecos donde se anclaron las patas de las grapas.
9. Humedecer el muro, preparar una mezcla de estuco plástico y aplicar este con espátula sobre el muro.
10. Dejar secar mínimo 24 horas y lijar la superficie del muro hasta obtener un acabado liso y uniforme.
11. Aplicar tres capas de pintura de agua para interiores

### **PROTECCIÓN**

Proteger las grapas de algún fluido que pueda generar corrosión en las mismas.

### **MANTENIMIENTO**

Verificar semestralmente que las grapas no estén perdiendo adhesión en sus patas y verificar que las grapas no estén generando tracción en otros lugares de la placa.

### **PUNTOS A REHABILITAR**

- Taller de maderas.
- Bodega de vestuario.

### **HUECO EN MURO DIVISORIO DE CARTÓN Y YESO**

Agujero de diámetro superior a 40 cm en algunos muros divisorios de yeso, los agujeros están acompañados de desprendimientos de algunas capas del muro y descascaramientos de pintura.

### **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN**

1. Retirar el panel de cartón/yeso existente junto con las puntillas, tornillos o demás elementos de anclaje.
2. Inspeccionar el estado de los soportes de madera a los que se va a anclar el muro. Si hay piezas dañadas se deben reemplazar por otras de las mismas características.
3. Recubrir los soportes de madera con cinta adhesiva (Kraft) con el fin de reforzar la pega de los paneles de yeso a sus soportes.
4. Marcar en el piso líneas de referencia a cada soporte para reconocerlos después de que sean cubiertos por el panel nuevo.
5. Colocar pegamento en algunos puntos de los soportes para sostener temporalmente el muro, mientras son anclados correctamente.
6. Ubicar la lamina de las medidas requeridas de la forma que va a quedar permanentemente.

7. Clavar puntillas (o tornillos) cada 50 cm a lo largo de los soportes ayudándose de las líneas de referencia.
8. Pegar cinta de papel en las uniones entre láminas y sobre los puntos donde hay puntillas.
9. Emplear una mezcla de empastado (recomendada por el fabricante) para recubrir la cinta de papel con capas muy delgadas, para esto se debe emplear una espátula más anchas por cada capa. Es importante dejar secar cada capa antes de aplicar la siguiente.
10. Usar una lijadora y una lija fina para yeso con el fin de dejar uniforme y lisa la superficie sobre el empastado.
11. Imprimir la superficie del muro uniformemente, lijar manualmente los puntos que lo requieran.
12. Aplicar dos manos de pintura para dar el acabado final al muro.

### **PROTECCIÓN**

No clavar puntillas, tornillos o ningún otro tipo de anclaje sobre los muros de cartón/yeso.

### **MANTENIMIENTO**

Rectificar anualmente el buen estado de la pintura de los muros y revisar que estos no estén sueltos o flojos en ninguno de sus anclajes.

### **PUNTOS A REHABILITAR**

- Salón B 305.
- Salón A 301.

### **FISURA EN FORMA DE ARCO EN MURO LIGERAMENTE INCLINADO**

Fisura en forma de arco, con espesor menor a 1 mm, ascendente hasta el cielo raso, hay algunas fisuras de menor longitud a su alrededor. Este tipo de fisuras representan alguna deficiencia en el sistema estructural de la edificación, son generadas posiblemente por esfuerzos de tensión, tracción o cortantes mayores a los capaces de soportar el muro; la solución sugerida es incrementar el área de distribución de los esfuerzos generados por la cargas sobre la placa. Sin embargo, lo anterior son solo especulaciones establecidas a partir de la inspección visual y características propias de la lesión, puesto que para conocer las causas verdaderas es necesario realizar un estudio estructural, que el presente proyecto por cuestiones de economía y permisos no pudo realizar. No obstante, se dará el plan de rehabilitación más conveniente para dicha lesión.

**ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN:** rellenar la fisura con resina epóxica.

1. Delimitar la superficie afectada.
2. Limpiar la superficie de toda suciedad u otro agente contaminante de la base de aplicación utilizando un compresor de alta presión 3500 y 5000 Psi.

3. Verificar que no exista filtraciones que puedan generar humedad.
4. Sellar la superficie para evitar que el material epoxídico salga antes de gelificarse, El sellado puede ser con material epoxídico, poliéster u otro material sellador.
5. Instalar bocas de entrada y venteo como accesorios insertados en orificios perforados.
6. Mezclar la resina epóxica utilizando un agitador mecánico como una paleta mezcladora.
7. Inyectar la resina epoxi con instrumentos como bandas hidráulicas, tanques de presión o pistolas neumáticas.
8. Retirar el sellado superficial por medios de trituración u otros que sean más convenientes de acuerdo al sellado.
9. Dejar secar mínimo 24 horas el mortero utilizado en los huecos donde se anclaron las patas de las grapas.
10. Humedecer el muro, preparar una mezcla de estuco plástico y aplicar este con espátula sobre el muro.
11. Dejar secar mínimo 24 horas y lijar la superficie del muro hasta obtener un acabado liso y uniforme.
12. Aplicar tres capas de pintura de agua para interiores.

### **PROTECCIÓN**

Proteger el material epoxi los primeros días de agentes contaminantes como suciedad, grasas y aceites.

### **MANTENIMIENTO**

Semestralmente se debe verificar que la resina epóxica no esté perdiendo sus características de cohesión.

### **PUNTOS A REHABILITAR**

- Salón D 313.

### **FISURA VERTICAL CON ESPESOR MENOR A 1 mm EN VANO DE VENTANA**

Fisura vertical localizada en un costado interno del vano, la fisura va a lo largo de todo el vano. Espesor menor a 1 mm.

### **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN**

Para dar un claro diagnostico y generar una alternativa de rehabilitación desde el punto de vista estructural, se requiere hacer un análisis de vulnerabilidad sísmica.

1. El soporte debe estar exento de polvo, grasa, aceite, restos de hormigón, cualquier sustancia que reste o impida la adherencia del tratamiento. Si la

aplicación del tratamiento (trabajo de inyección) no se realiza inmediatamente después de la limpieza de las superficies se deben proteger contra el riesgo de una nueva contaminación.

2. Rectificar que no se presenten desprendimientos de material en la zona donde se va a llevar a cabo el sellado de la fisura.
3. Realizar lo dosificación correspondiente a las dimensiones específicas de cada fisura, teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante de las inyecciones y la resina.
4. Colocar los inyectores de superficie (Sika SP 44), verificar que la superficie esté completamente seca y no tenga filtraciones que generen humedad.
5. Sellar los extremos de la fisura y la superficie de la fisura dejando un espesor de 3 mm aproximadamente, el sellante (Sika 31CF) debe cubrir completamente la base de los inyectores.
6. Después de que la superficie esté completamente lista, se debe aplicar una inyección de la resina base epoxi de baja viscosidad (Sikadur 52 Inyección) a lo largo de toda la fisura. Rectificar que no se presenten excesos de resina en la superficie de la fisura. Dejar secar mínimo 24 horas.
7. Humedecer el muro, preparar una mezcla de estuco plástico y aplicar este con espátula sobre el muro.
8. Dejar secar mínimo 24 horas y lijar la superficie del muro hasta obtener un acabado liso uniforme.
9. Aplicar tres capas de pintura de agua para interiores.

## **PROTECCIÓN**

El personal encargado de las aplicaciones debe usar prendas de seguridad. Además de la ropa de seguridad es recomendable usar una crema de protección para la piel. Asegurarse que se dispone de una ventilación suficiente durante la aplicación en lugares cerrados o confinados.

## **MANTENIMIENTO**

Rectificar anualmente el buen estado de la pintura de los muros y que no se presenten desprendimientos de material sobre las fisuras selladas.

## **PUNTOS A REHABILITAR**

- Salón B 312.
- Salón A 108.

## **AGUJERO EN EL LISTÓN DE MADERA DE PISO**

Agujeros en el tablado del salón, piezas de listón machihembrado rotas en sus costados.

## **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN**

1. Delimitar la superficie afectada.
2. Retirar las piezas del listón machihembrado que no sirvan utilizando herramienta menor.
3. Limpiar la superficie de toda suciedad u otro agente contaminante de la base de colocación de las nuevas piezas utilizando un compresor de alta presión 3500 y 5000 Psi.
4. Poner las piezas nuevas en los espacios que se encuentran huecos.
5. Clavar algunas puntillas (para madera) que permitan un confinamiento con las piezas nuevas con las ya existentes.
6. Limpiar la superficie.

## **PROTECCIÓN**

Verificar constantemente que el acabado del piso no sufra erosiones mecánicas, es decir, golpes puntuales como martillazos, zapatazos u otros.

## **MANTENIMIENTO**

Verificar semestralmente que las piezas del listón machihembrado no se estén desprendiendo, de ser así unirlos lo más rápido posible.

## **PUNTOS A REHABILITAR**

- Pasillo Este, Piso 2.
- Salón A 108.
- Salón A 104.
- Auditorio.

## **FISURAS DE ESPESOR MENOR A 1 mm EN LOS PASILLOS DE LA MANSARDA**

Fisuras transversales a los pasillos de la mansarda (pasillos expuestos a la intemperie), atraviesan los elementos tipo mampuestos.

## **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN**

Para dar un claro diagnóstico y generar una alternativa de rehabilitación desde el punto de vista estructural, se requiere hacer un análisis de vulnerabilidad sísmica.

1. Retirar las piezas de cerámica tipo mampuestos de la zona donde está la fisura.
2. Perforar orificios a diferentes distancias (máximo 1 m y mínimo 10 cm) a cada lado de la fisura.
3. Limpiar los orificios dejándolos libres de polvo (la superficie debe estar limpia en el momento de instalar las grapas metálicas).

4. Anclar las grapas metálicas en forma de U en los orificios, después de ubicar los extremos de la grapa en cada orificio, se puede emplear un sistema adhesivo en base de resina epoxi para rellenar.
5. Es importante ubicar los orificios de tal forma que se puedan emplear grapas metálicas variables en longitud y en dirección para evitar que se genere una nueva fisura en otro plano.
6. Cubrir las grapas con un polímero apto para la imprimación de estos elementos.
7. Es posible que sea necesario cambiar el acabado por uno en el que se puedan incorporar las grapas en su interior.
8. Otra alternativa para el acabado es instalarlo en un nivel más alto de tal forma que el nivel más alto en el que se encuentran las grapas sea recubierto con un mortero impermeable.

## **PROTECCIÓN**

Cubrir las grapas con un mortero impermeable para evitar su corrosión.

## **MANTENIMIENTO**

Verificar periódicamente el estado de la placa en los sectores aledaños a la fisura reparada, puesto que las grapas pueden generar tracción excesiva en zonas laterales. En este caso es necesario reforzar las zonas perjudicadas.

## **PUNTOS A REHABILITAR**

- Pasillos de la mansarda.

## **DESPRENDIMIENTO DE LA CAPA SUPERIOR DE PINTURA**

Desprendimiento de la capa superior de pintura, con clara visualización del pañete en el techo.

## **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN**

1. Delimitar la superficie afectada.
2. Retirar las capas de pinturas que estén afectadas
3. Limpiar la superficie de toda suciedad u otro agente contaminante de la base de aplicación compresor de alta presión 3500 y 5000 Psi.
4. Verificar que no exista filtraciones que puedan generar humedad
5. Humedecer el muro, preparar una mezcla de estuco plástico y aplicar este con espátula sobre el muro.
6. Dejar secar mínimo 24 horas y lijar la superficie del muro hasta obtener un acabado liso y uniforme.
7. Aplicar tres capas de pintura de agua para interiores.

## **PROTECCIÓN**

La nueva pintura debe ser impermeable.

### **MANTENIMIENTO**

Semestralmente verificar que las capas de pintura no se están desprendiendo ni desgastando.

### **PUNTOS A REHABILITAR**

- Salón C 309.
- Salón A 301.
- Salón 213.
- Baño piso 1 y 2.
- Salón A 106.
- Pasillo oriental piso 1.
- Cafetería.
- Patio central.

### **FISURAS VERTICALES HASTA UN PUNTO LUEGO VARIA SU FORMA A UN ARCO Y VUELVE A RECUPERAR SU VERTICALIDAD. ESPESORES MENORES A 1 mm**

Fisura que da inicio en el pie del muro, con una variación en el centro de la misma en forma de arco y tiende a recuperar la verticalidad para finalizar en el pie del muro. Espesores menores a 1 mm. Este tipo de fisuras representan alguna deficiencia en el sistema estructural de la edificación, son generadas posiblemente por esfuerzos de tensión mayores a los capaces de soportar el muro; la solución sugerida es incrementar el área de distribución de los esfuerzos generados por la cargas sobre la placa. Sin embargo, lo anterior son solo especulaciones establecidas a partir de la inspección visual y características propias de la lesión, puesto que para conocer las causas verdaderas es necesario realizar un estudio estructural, que el presente proyecto por cuestiones de economía y permisos no pudo realizar. No obstante, se dará el plan de rehabilitación más conveniente para dicha lesión.

**ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN:** rellenar la fisura con resina epóxica.

1. Delimitar la superficie afectada.
2. Limpiar la superficie de toda suciedad u otro agente contaminante de la base de aplicación utilizando un compresor de alta presión 3500 y 5000 Psi.
3. Verificar que no exista filtraciones que puedan generar humedad.
4. Sellar la superficie para evitar que el material epoxídico salga antes de gelificarse, El sellado puede ser con material epoxídico, poliéster u otro material sellador.



5. Instalar bocas de entrada y venteo como accesorios insertados en orificios perforados.
6. Mezclar la resina epóxica utilizando un agitador mecánico como una paleta mezcladora.
7. Inyectar la resina epoxi con instrumentos como bandas hidráulicas, tanques de presión o pistolas neumáticas.
8. Retirar el sellado superficial por medios de trituración u otros que sean más convenientes de acuerdo al sellado.
9. Dejar secar mínimo 24 horas el mortero utilizado en los huecos donde se anclaron las patas de las grapas.
10. Humedecer el muro, preparar una mezcla de estuco plástico y aplicar este con espátula sobre el muro.
11. Dejar secar mínimo 24 horas y lijar la superficie del muro hasta obtener un acabado liso y uniforme.
12. Aplicar tres capas de pintura de agua para interiores.

### **PROTECCIÓN**

Proteger el material epoxi los primeros días de agentes contaminantes como suciedad, grasas y aceites.

### **MANTENIMIENTO**

Semestralmente se debe verificar que la resina epóxica no esté perdiendo sus características de cohesión.

### **PUNTOS A REHABILITAR**

- Salón B 312.
- Salón B 304.

### **DESPRENDIMIENTOS DEL PAÑETE A LO LARGO DEL PIE DE ALGUNOS MUROS**

Desprendimiento de material en la parte inferior de muros no expuestos a la intemperie, en esta zona los mampuestos están expuestos y se presenta deterioro en la pega de estos.

### **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN**

1. Delimitar la superficie afectada.
2. Diseñar un mortero con una óptima relación agua/cemento para obtener alta resistencia, se recomienda usar arena de peña y una dosificación cercana a 1:4.
3. Retirar el pañete de la zona previamente delimitada. Se requiere martillo y cincel para realizar escarificación manual.

4. Limpiar la superficie dejándola libre de la presencia de residuos, polvo, suciedad, grasa, mortero y otros contaminantes. Para esto se puede emplear una espátula y se debe tener cuidado de no perjudicar los mampuestos.
5. Preparar pasta de cemento y preparar la mezcla de mortero.
6. Aplicar pasta de cemento sobre la terminación del pañete que no fue retirado, para que esta sirva como ligante entre el pañete antiguo y el nuevo.
7. Humedecer el muro y aplicar el mortero con el palustre, esparcir la mezcla uniformemente para darle un espesor de 1 cm.
8. Humedecer ligeramente el muro las primeras 12 horas, dejarlo otras 12 horas en secado.
9. Aplicar tres capas de pintura de agua para interiores.

### **PROTECCIÓN**

Si es posible encontrar zócalos similares a los de los demás cuartos, se deben instalar estos para conservar la uniformidad arquitectónica, de lo contrario, se debe instalar un guardaescobas de madera empleando clavos distanciados a lo largo de este.

### **MANTENIMIENTO**

Verificar periódicamente que el zócalo o guardaescobas no esté desprendido total o parcialmente del muro.

### **PUNTOS A REHABILITAR**

- Salón B 305.
- Salón A 301.
- Salón B213.
- Salón A102.
- Salón 202.

### **CUARTEAMIENTOS**

Presencia de micro fisuras en varias direcciones formando figuras geométricas irregulares. Espesores menores a 1 mm. Los muros afectados están expuestos a la intemperie.

### **ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN**

1. Delimitar la superficie afectada.
2. Diseñar un mortero adicionado que pueda resistir los cambios de temperatura además que proporcione resistencia a otras lesiones.
3. Retirar el pañete de la zona previamente delimitada, empleando herramientas menores como un cincel y un martillo.
4. Limpiar la superficie de los mampuestos empleando un compresor de alta presión 3500 y 5000 Psi y aplicar sustancias alcalinas por medio de la máquina con cepillos de cerdas duras en polietileno para retirar los musgos y mohos.

5. Realizar la mezcla que cumpla con las especificaciones indicadas para el mortero.
6. Humedecer el muro y aplicar el mortero empleando herramientas menores como espátulas.
7. Humedecer ligeramente el muro las primeras 12 horas, dejarlo otras 12 horas en secado.
8. Aplicar tres capas de pintura de agua para interiores.

### **PROTECCIÓN**

Utilizar pinturas impermeables que eviten el contacto directo de las precipitaciones con el pañete del muro.

### **MANTENIMIENTO**

Verificar semestralmente que el pañete no esté fisurandose de ser así, utilizar algún método de resina epóxica para frenar dicho proceso.

### **PUNTOS A REHABILITAR**

- Muros exteriores salones de la mansarda.
- Salón 308.
- Salón A 301.
- Salón B 312.
- Salón C 310.
- Cafetería.
- Muros patio central.
- Muros exteriores pasillos piso 1 y piso 2.

### **FISURA EN LA DILATACIÓN DEL CIELO RASO. ESPESORES MENORES A 1 mm**

Fisura en el intermedio de dos secciones del cielo raso, con esperes menores a 1 mm.

### **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN**

1. Delimitar la superficie afectada.
2. Limpiar con una brocha o un pincel la dilatación.
3. Colocar algún material aglomerante en la junta de la sección del cielo raso, puede ser un masillado simple.
4. Esperar que se cure el material aglomerante.
5. Lijar la superficie del cielo raso.
6. Aplicar una capa de pintura.

### **PROTECCIÓN**

Poner una banda plástica en la junta de sello para reforzar el masillado simple.

## **MANTENIMIENTO**

Verificar anualmente que las dilataciones no se estén desprendiendo.

### **PUNTOS A REHABILITAR**

- Salón D 312.
- Administración.
- Auditorio.
- Pasillo este. Piso 2.
- Salón A 108.
- Teatro (D 125).

## **FISURAS EN UNIONES DEL CIELO RASO (HUNDIMIENTO)**

Fisuras perpendiculares en la intersección de las piezas del cielo raso. En los puntos afectados hay lámparas y la zona donde están las fisuras está ligeramente hundida respecto a la superficie general del cielo raso.

### **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN**

1. Retirar las piezas donde se presenta la fisuración, si es necesario retirar las lámparas previamente.
2. Si el anclaje de la lámpara a la estructura es correcto, solo se deben reinstalar las piezas; de lo contrario, es necesario instalar un nuevo anclaje.
3. Instalar tornillo en las vigas sobre el cielo raso para amarrar la lámpara.
4. Amarrar la lámpara a los tornillos previamente instalados.
5. Ubicar las nuevas piezas del cielo raso.
6. Pegar cinta de papel en las uniones entre piezas del cielo raso.
7. Emplear una mezcla de empastado (recomendada por el fabricante) para recubrir la cinta de papel con capas muy delgadas, para esto se debe emplear una espátula.
8. Después de dejar secar, usar una lijadora y una lija fina para yeso con el fin de dejar uniforme y lisa la superficie sobre el empastado.

### **PROTECCIÓN**

No anclar ningún tipo de elemento (total o parcialmente) a la superficie del cielo raso.

## **MANTENIMIENTO**

Verificar periódicamente que las juntas entre las piezas del cielo raso estén fijadas completamente.

### **PUNTOS A REHABILITAR**

- Salón A 102.
- Salón 202.

- Pasillo este piso 2.
- Teatro (D 125).

## **FISURAS PERPENDICULARES CON ESPESORES MENORES A 1 mm**

Fisuras perpendiculares en forma de T, Se encuentran a lo largo y ancho de la viga, con espesores menores a 1 mm.

Este tipo de fisuras representan alguna deficiencia en el sistema estructural de la edificación, son generadas posiblemente por esfuerzos de flexión mayores a los que la viga puede soportar; la solución sugerida es incrementar el espesor del muro que soporta las vigas. Sin embargo, lo anterior son solo especulaciones establecidas a partir de la inspección visual y características propias de la lesión, puesto que para conocer las causas verdaderas es necesario realizar un estudio estructural, que el presente proyecto no pudo realizar. No obstante, se dará el plan de rehabilitación más conveniente para dicha lesión.

## **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN**

1. La superficie debe estar exento de polvo, grasa, aceite, restos de hormigón, cualquier sustancia que reste o impida la adherencia del tratamiento. Si la aplicación del tratamiento (trabajo de inyección) no se realiza inmediatamente después de la limpieza de las superficies se deben proteger contra el riesgo de una nueva contaminación.
2. Rectificar que no se presenten desprendimientos de material en la zona donde se va a llevar a cabo el sellado de la fisura.
3. Realizar la dosificación correspondiente a las dimensiones específicas de cada fisura, teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante de las inyecciones y la resina.
4. Colocar los inyectores de superficie (Sika SP 44), verificar que la superficie esté completamente seca y no tenga filtraciones que generen humedad.
5. Sellar los extremos de la fisura y la superficie de la fisura dejando un espesor de 3 mm aproximadamente, el sellante (Sika 31CF) debe cubrir completamente la base de los inyectores.
6. Después de que la superficie esté completamente lista, se debe aplicar una inyección de la resina base epoxi de baja viscosidad (Sikadur 52 Inyección) a lo largo de toda la fisura. Rectificar que no se presenten excesos de resina en la superficie de la fisura. Dejar secar mínimo 24 horas.
7. Humedecer la superficie de la viga, preparar una mezcla de estuco plástico y aplicar este con espátula sobre el muro.

8. Dejar secar mínimo 24 horas y lijar la superficie de la viga hasta obtener un acabado liso uniforme.
9. Aplicar tres capas de pintura de agua para interiores.

### **PROTECCIÓN**

El personal encargado de las aplicaciones debe usar prendas de seguridad. Además de la ropa de seguridad es recomendable usar una crema de protección para la piel. Asegurarse que se dispone de una ventilación suficiente durante la aplicación en lugares cerrados o confinados.

### **MANTENIMIENTO**

Rectificar anualmente el buen estado de la pintura de las vigas y que no se presenten desprendimientos de material sobre las fisuras selladas.

### **PUNTOS A REHABILITAR**

- Salón B 305.

### **9.4.3. MECANISMOS DE DAÑOS FÍSICOS**

#### **HINCHAMIENTOS Y REVENTONES DE PINTURA**

Hinchamientos y reventones de la capa superficial (pintura) en sectores diferentes al pie de muros no expuestos a la intemperie.

#### **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN**

1. Identificar el origen de la humedad de forma específica para cada punto.
  - a. Si la humedad proviene por filtración desde vanos o juntas de materiales de la fachada:
2. Limpiar la superficie dejándola libre de la presencia de residuos, polvo, suciedad, grasa, mortero y otros contaminantes. Para esto se puede emplear una espátula y se debe tener cuidado de no perjudicar los mampuestos.
3. Aplicar sellante acrílico (Agorex® Sellante Puertas y Ventanas 600) sobre los puntos donde se generan las filtraciones, esto se realiza empleando pistola tipo esqueleto para cartuchos.
4. No tocar y evitar el movimiento en los puntos donde se aplicó el sellante durante 12 horas después de su aplicación. Eliminar excesos de material cortándolo después de fraguado.
  - b. Si la humedad proviene por filtración desde goteras por tejas rotas o desuniones en la cubierta:
5. Limpiar la superficie dejándola libre de la presencia de residuos, polvo, suciedad, grasa, mortero y otros contaminantes. Para esto se puede emplear una espátula y se debe tener cuidado de no perjudicar los mampuestos.
6. Ajustar las tejas de tal forma que se rectifique la correcta ubicación de cada pieza en el tejado, acomodar ganchos y amarres correctamente.
7. Si hay agujeros en las tejas menores a 12 cm<sup>2</sup>: Limpiar la superficie dejándola libre de la presencia de residuos, polvo, suciedad, grasa, mortero y otros contaminantes. Aplicar un sellante a base de caucho (ElastoSello 300) con espátula en forma continua, dándole un acabado liso.
8. Si hay agujeros en las tejas mayores a 12 cm<sup>2</sup>: Cambiar la teja por otra del mismo tipo y tamaño debido a que el sellante no garantiza su efectividad en un área tan amplia.
  - c. Si la humedad proviene por filtración debido al deterioro en instalaciones hidráulicas:
9. Localizar el punto de la tubería donde se presenta fuga de agua, interrumpir el flujo de agua y vaciar las tuberías aledañas al daño.
10. Si la fuga de agua se da en una unión, cambiar la pieza afectada. Si se da en un punto a lo largo de un tubo, se debe cortar un tramo de 30 cm a cada lado del punto del daño, posteriormente se debe instalar un tramo de tubería de las mismas dimensiones empleando dos uniones simples en sus costados.

## **PROTECCIÓN**

Se debe garantizar el correcto secado de los materiales sellantes según las indicaciones del fabricante.

## **MANTENIMIENTO**

Verificar semestralmente el buen estado de los sellantes empleados en las fachadas. Para las cubiertas se deben mantener sus superficies libres de cualquier tipo de elementos que puedan interrumpir el flujo de agua o romper alguna teja.

## **PUNTOS A REHABILITAR**

- Cuarto de mantenimiento.
- Taller de cerámicas.
- Taller de maderas.
- Taller de vidrio.
- Bodega de vestuario.
- Pasillo norte sótano.
- Taller de metales.
- Cafetería.

## **MANCHAS EN LISTÓN PERIMETRAL CIELO RASOS EN YESO**

Manchas oscuras en listones de madera perimetrales ubicados en la parte superior de los muros bajo el cielo raso.

## **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN**

1. Identificar el origen de la humedad de forma específica para cada punto.
  - a. Si la humedad proviene por filtración desde vanos o juntas de materiales de la fachada:
2. Limpiar la superficie dejándola libre de la presencia de residuos, polvo, suciedad, grasa, mortero y otros contaminantes. Para esto se puede emplear una espátula y se debe tener cuidado de no perjudicar los mampuestos.
3. Aplicar sellante acrílico (Agorex® Sellante Puertas y Ventanas 600) sobre los puntos donde se generan las filtraciones, esto se realiza empleando pistola tipo esqueleto para cartuchos.
4. No tocar y evitar el movimiento en los puntos donde se aplicó el sellante durante 12 horas después de su aplicación. Eliminar excesos de material cortándolo después de fraguado.
  - b. Si la humedad proviene por filtración desde goteras por tejas rotas o desuniones en la cubierta:



5. Limpiar la superficie dejándola libre de la presencia de residuos, polvo, suciedad, grasa, mortero y otros contaminantes. Para esto se puede emplear una espátula y se debe tener cuidado de no perjudicar los mampuestos.
6. Ajustar las tejas de tal forma que se rectifique la correcta ubicación de cada pieza en el tejado, acomodar ganchos y amarres correctamente.
7. Si hay agujeros en las tejas menores a 12 cm<sup>2</sup>: Limpiar la superficie dejándola libre de la presencia de residuos, polvo, suciedad, grasa, mortero y otros contaminantes. Aplicar un sellante a base de caucho (ElastoSello 300) con espátula en forma continua, dándole un acabado liso.
8. Si hay agujeros en las tejas mayores a 12 cm<sup>2</sup>: Cambiar la teja por otra del mismo tipo y tamaño debido a que el sellante no garantiza su efectividad en un área tan amplia.
9. Después de eliminar la fuente de la humedad, se retira la pieza del listón de madera afectada se limpia la superficie y se cambia por una nueva pieza de las mismas características.

## **PROTECCIÓN**

Se debe garantizar el correcto secado de los materiales sellantes según las indicaciones del fabricante.

## **MANTENIMIENTO**

Verificar semestralmente el buen estado de los sellantes empleados en las fachadas. Para las cubiertas se deben mantener sus superficies libres de cualquier tipo de elementos que puedan interrumpir el flujo de agua o romper alguna teja.

## **PUNTOS A REHABILITAR**

- Salón 309.
- Salón 208.
- Salón 308.
- Salón B 304.
- Teatro (D 125).

## **MANCHAS AMARILLAS EN EL LISTÓN DEL CIELO RASO**

Presencia de manchas amarillas en listón perimetral del cielo raso.

### **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN**

1. Identificar el origen de la humedad de forma específica para cada punto.
  - a. Si la humedad proviene por filtración desde vanos o juntas de materiales de la fachada:
2. Limpiar la superficie dejándola libre de la presencia de residuos, polvo, suciedad, grasa, mortero y otros contaminantes. Para esto se puede emplear una espátula y se debe tener cuidado de no perjudicar los mampuestos.
3. Aplicar sellante acrílico (Agorex® Sellante Puertas y Ventanas 600) sobre los puntos donde se generan las filtraciones, esto se realiza empleando pistola tipo esqueleto para cartuchos.
4. No tocar y evitar el movimiento en los puntos donde se aplicó el sellante durante 12 horas después de su aplicación. Eliminar excesos de material cortándolo después de fraguado.
  - b. Si la humedad proviene por filtración desde goteras por tejas rotas o desuniones en la cubierta:
5. Limpiar la superficie dejándola libre de la presencia de residuos, polvo, suciedad, grasa, mortero y otros contaminantes. Para esto se puede emplear una espátula y se debe tener cuidado de no perjudicar los mampuestos.
6. Ajustar las tejas de tal forma que se rectifique la correcta ubicación de cada pieza en el tejado, acomodar ganchos y amarres correctamente.
7. Si hay agujeros en las tejas menores a 12 cm<sup>2</sup>: Limpiar la superficie dejándola libre de la presencia de residuos, polvo, suciedad, grasa, mortero y otros contaminantes. Aplicar un sellante a base de caucho (ElastoSello 300) con espátula en forma continua, dándole un acabado liso.
8. Si hay agujeros en las tejas mayores a 12 cm<sup>2</sup>: Cambiar la teja por otra del mismo tipo y tamaño debido a que el sellante no garantiza su efectividad en un área tan amplia.
9. Después de eliminar la fuente de la humedad, se retira la pieza del listón de madera afectada se limpia la superficie y se cambia por una nueva pieza de las mismas características.

### **PROTECCIÓN**

Se debe garantizar el correcto secado de los materiales sellantes según las indicaciones del fabricante.

### **MANTENIMIENTO**

Verificar semestralmente el buen estado de los sellantes empleados en las fachadas. Para las cubiertas se deben mantener sus superficies libres de cualquier tipo de elementos que puedan interrumpir el flujo de agua o romper alguna teja.

### **PUNTOS A REHABILITAR**

- Salón 309.
- Salón 308.
- Salón 208.
- Salón B 304.
- Teatro (D 125).

### **HUMEDAD CAPILAR**

La humedad del terreno asciende por capilaridad a través de los muros hasta una altura aproximada de 1 m, generando manchas, abombamientos y reventones de pintura y ambientes aptos para la aparición y propagación de agentes orgánicos.

Con el fin de solucionar el problema de humedad capilar presente en gran parte de los sótanos de la edificación, se plantea una alternativa de rehabilitación compuesta por dos partes principales. En la primera parte se aborda la causa del problema, es decir el contacto de la humedad del terreno con parte de los muros afectados; con el fin de atacar dicha causa, se propone un sistema de drenaje para el agua del terreno, el cual se ubica alrededor de los muros, evitando que estos entren en contacto con el agua y se refuerza empleando un pañete impermeable en el paramento exterior del muro. La segunda parte se plantea con el objetivo de impedir el incremento del daño actual, para esto se propone la apertura de una serie de perforaciones en puntos específicos de los muros afectados, con el fin de que la humedad salga por estos puntos de ventilación y no continúe ascendiendo por los muros.

### **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN**

#### **Parte 1**

1. Plantear un cerramiento con cintas de prevención a 2 metros de distancia de los muros afectados por la parte exterior.
2. Retirar la capa de material que cubre la superficie donde se realizó el cerramiento (concreto o acabados tipo mampostería), empleando taladro demoledor, discos de corte y/o herramienta manual, según corresponda.
3. Realizar una excavación hasta 50 cm por debajo del muro que se esté tratando, dejando un talud adecuado para el tipo de suelo que se encuentre (se requiere estudio geotécnico para determinar el talud), la excavación debe tener un ancho mínimo de 50 cm.
4. Limpiar la superficie externa del muro, dejándola libre de la presencia de residuos, polvo, suciedad, grasa, mortero y otros contaminantes. Para esto se

puede emplear una espátula (si es necesario se puede emplear compresor de 3000 PSI para limpiar con presión de aire) y se debe tener cuidado de no perjudicar los mampuestos.

5. Aplicar una capa de 10 mm de espesor de mortero impermeable sobre la superficie limpia del muro, para esto se puede emplear herramienta de mano como espátula y llana.
6. Dejar secar el mortero.
7. Calcular la cantidad y tipo de geo-redes requeridas, considerando el flujo de agua subterráneo (agua producto de filtraciones + agua propia del terreno).
8. Instalar el geodrén (permaDrain GMX7) contiguo al paramento externo del muro, este se debe anclar con ganchos metálicos para evitar posibles deslizamientos futuros y debe cubrir como mínimo el muro hasta la altura que este en contacto con el terreno.
9. Conectar las tuberías corrugadas del geodrén, dejando pendiente suficiente para que puedan conducir el agua por gravedad. Las tuberías deben conectarse a la red de alcantarillado de la edificación (analizar la capacidad de la red existente, si es necesario, ésta se debe modificar).
10. Cubrir las tuberías corrugadas inferiores del geodrén y rellenar con material granular hasta una altura conveniente según el diámetro de la tubería seleccionada.
11. Cubrir el resto de la zona excavada con material producto de la excavación\*, colocando y compactando el material en capas sucesivas hasta alcanzar el nivel requerido.
12. Reinstalar los acabados del piso tal como estaban antes de hacer la excavación.

## **Parte 2**

1. Retirar los acabados de los muros internos que se encuentren deteriorados.
2. Realizar una serie de perforaciones de 12 mm de diámetro en intervalos de máximo 10 cm. La profundidad de las perforaciones debe ser levemente inferior a la del espesor del muro y deben estar a una altura que no supere la mitad del muro.
3. Una vez hechas las perforaciones se inyecta resina hidrófuga (Sikamur InyectoCream-100), esta se extiende dentro del muro actuando como barrera de humedad, es decir, la humedad llega hasta la resina, pero no la traspasa.
4. Instalar los acabados correspondientes en cada muro teniendo especial precaución en no cubrir las perforaciones previamente realizadas.

## **PROTECCIÓN**

---

\* Si el suelo del terreno original (material de excavación) tiene Índice de Plasticidad mayor a 7, debe ser reemplazado por otro material.

No ubicar elementos pesados fijos en las zonas donde se construyeron los drenajes subterráneos, en caso de ser necesario ubicar este tipo de elementos, se debe modificar la estructura del terreno de tal forma que se distribuyan los esfuerzos sin perjudicar la estructura de los geodrenes.

### **MANTENIMIENTO**

Los elementos empleados en los drenajes propuestos no requieren mantenimiento en el corto plazo, sin embargo se recomienda revisar las indicaciones del fabricante de cada elemento empleado en la rehabilitación.

### **PUNTOS A REHABILITAR**

- Fachada sur (Interior patio sur).
- Fachada occidental.
- Fachada norte.
- Fachada oriental.
- Perímetro patio central.

#### **9.4.4. REHABILITACIÓN DE FACHADAS**

Debido a que los acabados superficiales (pañete, pintura) de las fachadas principales se encuentran bastante deteriorados en diferentes puntos a lo largo de todo el paramento exterior, lo más conveniente puede ser cambiar dichos acabados, empleando aditivos y elementos agregados pertinentes para el ambiente al que se encuentran expuestas las fachadas; sin embargo, en el presente estudio se plantean diferentes alternativas de rehabilitación para atacar cada una de las lesiones de las fachadas por separado.

#### **CUARTEAMIENTOS Y PRESENCIA DE MATERIA ORGÁNICA EN FACHADAS**

CuarTEAMIENTOS, desprendimientos de pintura, erosión superficial en pie de muros de fachadas. Presencia de heces de paloma en el elemento en yeso ubicado a aproximadamente 1 m sobre el terreno.

#### **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN**

La siguiente alternativa de rehabilitación está compuesta por dos partes. La primera presenta el proceso detallado para cambiar los acabados superficiales de las fachadas. La segunda parte muestra el procedimiento de protección requerido para evitar que los agentes externos (palomas) continúen perjudicando el estado de las fachadas.

##### **Parte 1**

1. Inspeccionar y seleccionar los muros afectados.
2. Retirar la capa de pañete existente en todo el paramento exterior de los muros que se encuentren afectados, para esto se puede emplear discos de corte y herramienta manual tal como cinceles y espátulas, teniendo especial cuidado en no deteriorar las piezas de mampostería.
3. Limpiar la superficie dejándola libre de la presencia de residuos, polvo, suciedad, grasa, mortero y otros contaminantes. Para esto se puede emplear una espátula y se debe tener cuidado de no perjudicar los mampuestos.
4. Humedecer la superficie del muro.
5. Aplicar una capa uniforme de mortero hidrófugo, emplear espátula, llana y herramienta menor hasta dejar una superficie uniforme con espesor de 10 mm.
6. Dejar secar el mortero.
7. Aplicar tres capas de pintura hidrófuga sobre todo el paramento exterior.

##### **Parte 2**

1. Delimitar la superficie afectada.
2. Retirar con espátula las heces fecales que estén secas, ponerlas en bolsas y cerrarlas.
3. Diluir una parte de cloro por dos de agua y aplicar sobre las superficies que aún tienen materia fecal.

4. Retirar la materia fecal con un cepillo de cerdas duras.
5. Lavar la superficie con abundante agua.
6. Si los acabados están deteriorados realizar el procedimiento de la Parte 1, de lo contrario limpiar por completo la superficie.
7. Aplicar cuatro capas de pintura hidrófuga sobre la zona tratada.
8. Cubrir la superficie con gel pegajoso (Bird-X), esto sirve para que las palomas no se puedan sujetar firmemente y tengan que migrar a otro punto.
9. Si es posible, cubrir temporalmente las fachadas con mallas de nylon tensionadas reforzadas con alambre (Avestop-H), para que las palomas se acostumbren a estar fuera de esta zona.\*

## **PROTECCIÓN**

Aplicar sellantes en marcos de ventanas, puertas y juntas de dilatación para evitar filtraciones de agua hacia el interior de la edificación.

## **MANTENIMIENTO**

Rectificar que el gel aplicado sea suficiente y no se pierda parcialmente a lo largo del tiempo. Se recomienda aplicaciones periódicas de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

## **PUNTOS A REHABILITAR**

- Fachada oriental.
- Fachada norte.
- Muro occidental externo (interior patio occidental).
- Muros sur externos (interior patio sur).

## **PRESENCIA DE MOHOS EN EL PIE DE LOS MUROS DE LAS FACHADAS.**

Manchas verdes en los pies de los muros de las fachadas.

## **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN**

1. Delimitar la superficie afectada.
2. Diseñar un mortero hidrófugo con alta resistencia.
3. Retirar el pañete de la zona previamente delimitada, empleando herramientas menores como un cincel y un martillo, si es necesario se pueden emplear discos de corte.
4. Limpiar la superficie de los mampuestos empleando un compresor de alta presión 3500 y 5000 Psi y aplicar sustancias alcalinas por medio de la máquina con cepillos de cerdas duras en polietileno para retirar los musgos y mohos.

---

\* Las mallas de nylon pueden afectar visualmente las fachadas de la edificación, por tanto se recomienda dejarlas solo por un mes.

5. Realizar la mezcla que cumpla con las especificaciones indicadas para el mortero.
6. Humedecer el muro y aplicar el mortero empleando herramientas menores como espátulas.
7. Humedecer ligeramente el muro las primeras 12 horas, dejarlo otras 12 horas en secado.
8. Aplicar tres capas de pintura hidrófuga en la zona restaurada.

### **PROTECCIÓN**

Durante la limpieza con ácido clorhídrico, el personal que lo manipule debe usar guantes de caucho, camisa y pantalón de manga largas, gafas para evitar contacto con salpicaduras y tapabocas.

### **MANTENIMIENTO**

Rectificar anualmente que las piezas cerámicas no se hayan desprendido así como los guardaescobas y rinconeras.

### **PUNTOS A REHABILITAR**

- Fachada norte en su costado oriental.
- Fachada oriental en su costado norte.

### **MATERIA ORGÁNICA EN BASE DE REJA EXTERIOR**

Presencia de materia orgánica en diferentes zonas de las bases de mampostería de la reja exterior. Además se presentan descascaramientos de pintura.

### **ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN**

1. Delimitar la superficie afectada.
2. Diseñar un mortero que pueda resistir los cambios de temperatura además que proporcione resistencia a otras lesiones.
3. Retirar el pañete de la zona previamente delimitada, empleando herramientas menores como un cincel y un martillo.
4. Mezclar en una cubeta dos partes de ácido clorhídrico (ácido muriático) con diez partes de agua.
5. Mojar las superficies afectadas con ácido clorhídrico, cuidando que no salpique, luego aplicar la mezcla de ácido con agua y dejarla actuar durante 10 minutos.
6. Empleando un cepillo de cerdas duras, restregar las superficies para retirar las muestras de materia orgánica.
7. Enjuagar durante 2 minutos con abundante agua para evitar que queden restos de ácido en la superficie. Dejar secar.
8. Aplicar tres capas de pintura hidrófuga en la zona restaurada.

### **PROTECCIÓN**



Durante la limpieza con ácido clorhídrico, el personal que lo manipule debe usar guantes de caucho, camisa y pantalón de manga largas, gafas para evitar contacto con salpicaduras y tapabocas.

Se deben cubrir las rejas metálicas durante el proceso de limpieza para que estas no sean salpicadas con ácido clorhídrico.

### **MANTENIMIENTO**

Rectificar semestralmente que no se presenten descascaramientos o deterioros leves de pintura, si es necesario, aplicar nuevas capas sobre los elementos que presenten deterioro.

### **PUNTOS A REHABILITAR**

-Reja exterior patio occidental.

## 9.5. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Realizar el análisis de vulnerabilidad sísmica es de vital importancia porque a partir de este se puede predecir el comportamiento estructural más probable que tendría la edificación frente a diferentes magnitudes de un sismo, considerando aspectos como su geometría, materiales, tipo de estructura, elementos del ambiente que pueden afectarla y antecedentes históricos de sismos ocurridos, entre otros.

El Palacio La Merced, al ser un edificio construido en 1923, no fue concebido bajo los parámetros de la actual norma sismo resistente colombiana (NSR 10), por lo tanto es necesario desarrollar el análisis de vulnerabilidad sísmica con el fin de identificar el comportamiento de la edificación y generar una alternativa de reforzamiento estructural, de tal forma que se adapte a los parámetros de dicha norma.

En el presente estudio no se realiza dicho análisis, sin embargo a continuación se presenta el proceso sugerido para la elaboración del análisis de vulnerabilidad sísmica del Palacio la Merced.

### **Paso 1**

Establecer las razones por las cuales se requiere realizar el análisis de vulnerabilidad sísmica de la edificación. En el caso del edificio estudiado, el análisis es necesario porque en la fase de levantamiento gráfico de daños se identificaron varias lesiones de origen estructural, además la edificación está clasificada dentro del grupo III – Edificaciones de atención a la comunidad, según la NSR 10.<sup>25</sup>

### **Paso 2**

Recopilar información del estado actual de la estructura, que permita conocer la capacidad de resistencia sísmica que tiene el edificio. Dentro de la información necesaria se encuentran planos arquitectónicos, estructurales, dimensiones de elementos estructurales, estudios geotécnicos. Además se requiere establecer y llevar a cabo los ensayos destructivos y no destructivos necesarios para conocer las propiedades físico-químicas y las características propias de los elementos estructurales. En el Anexo 5 del presente proyecto se encuentra una descripción de los principales ensayos requeridos sobre los elementos de la edificación.

### **Paso 3**

A partir de la información proveniente de planos y ensayos, se procede verificar si el estado actual de la edificación, en términos de diseño, mantenimiento y conservación es coherente con las especificaciones originales del proyecto. Esta comparación se realiza para determinar el comportamiento que ha tenido la estructura a lo largo de su vida útil.

---

<sup>25</sup> ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, *NSR 10, Título A, Cap. A.2.5.1.2.* 2010.

#### **Paso 4**

Se establece la capacidad de soportar fuerzas laterales (movimientos sísmicos) que tiene la estructura de la edificación<sup>26</sup>. A partir de la NSR 10 se establece el espectro de diseño, es decir, el factor de fuerza sísmica probable a impactar la estructura en un movimiento sísmico.<sup>27</sup>

#### **Paso 5**

Después de tener la capacidad de soportar fuerzas laterales de la estructura, se establece la vulnerabilidad de la edificación, es decir el grado de seguridad que muestra la edificación para enfrentar sismos de diferentes magnitudes. El análisis de vulnerabilidad de la edificación se emplea para determinar si ésta es capaz de soportar un temblor pequeño sin daños, temblores moderados sin daños estructurales pero con algún daño en elementos no estructurales y temblores fuertes sin colapsos.

#### **Paso 6**

Si la estructura no es capaz de soportar los fenómenos sísmicos analizados, se plantean y diseñan alternativas de reforzamiento para que la edificación adquiera la capacidad de soportar diferentes sismos.

### **MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**

Este método establece un índice de vulnerabilidad sísmica, a partir de la relación y el análisis de 11 parámetros provenientes de las características propias de cada edificación, tales como sistema estructural, configuración en planta, calidad del sistema resistente entre otras.

#### **Paso 1**

Evaluación de los parámetros de mayor importancia en el análisis de vulnerabilidad sísmica, en términos de variables como:

1. Sistema estructural
2. Configuración en planta
3. Calidad del sistema resistente
4. Configuración en elevación
5. Resistencia estructural
6. Distancia máxima entre los muros
7. Posición de la cimentación

---

<sup>26</sup> CABALLERO, Álvaro, VERGARA, Carlos, MOLINARES, Nelson. *Vulnerabilidad Sísmica Centro Sincelejo*. [[http://tycho.escuelaing.edu.co/contenido/encuentros-suelosyestructuras/documentos/5\\_encuentro/viernes\\_8\\_mayo/01-Vulnerabilidad-Sismica-Centro-Historico-Sincelejo-Alvaro-Caballero.pdf](http://tycho.escuelaing.edu.co/contenido/encuentros-suelosyestructuras/documentos/5_encuentro/viernes_8_mayo/01-Vulnerabilidad-Sismica-Centro-Historico-Sincelejo-Alvaro-Caballero.pdf)].

<sup>27</sup> ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, *NSR 10, Título A, Cap. A.2.6*. 2010.

8. Tipo de cubierta
9. Suelo y pendiente del terreno
10. Estado de conservación
11. Diafragmas horizontales

## **Paso 2**

Estudio de la vulnerabilidad de cada uno de los parámetros ante la ocurrencia de un sismo, esto se lleva a cabo mediante ensayos destructivos y no destructivos.

## **Paso 3**

Se clasifican las variables según el grado de importancia con respecto a las demás.

## **Paso 5**

Con las relación de cada una de las variables y utilizando algoritmos matemáticos se establece un índice de vulnerabilidad<sup>28</sup>.

$$IV = \frac{\sum_{i=1}^{11} K_i W_i}{\sum_{i=1}^{11} W_i}$$

Donde

*IV= Índice de vulnerabilidad*

*K= Medida del grado de vulnerabilidad de los parámetros*

*W= Medida de importancia de cada parámetro con respecto a los demás parámetros.*

## **Paso 6**

Se clasifica a edificación según el índice de vulnerabilidad obtenido, en los siguientes ítems

1. Nada vulnerable.
2. Poco vulnerable.
3. Medianamente vulnerable.
4. Muy vulnerable.
5. Absolutamente vulnerable.

## **Paso 7**

Según el índice de vulnerabilidad se presentan los reforzamientos que la estructura requiera.

---

<sup>28</sup>MALDONADO, Esperanza, CHIO, Gustavo, Gómez, Iván. *Índice de vulnerabilidad sísmica en edificaciones de mampostería basado en la opinión de expertos.2007.*  
[<http://www.javeriana.edu.co/Facultades/ingenieria/revista/Vol11nr2VulnerabilidadSismica.pdf>]

## 10. CONCLUSIONES

- Las principales lesiones identificadas a partir del levantamiento gráfico de daños se clasifican en dos grupos; lesiones mecánicas con origen en el comportamiento estructural de la edificación y lesiones físicas ocasionadas por diferentes tipos de humedad. A partir de la investigación histórica realizada, se pudo establecer que dichos tipos de lesiones no han sido tratados desde sus causas, dado que sólo se tiene registro de reparaciones estéticas superficiales.

Las lesiones mecánicas se identifican a través de diferentes tipos de fisuras y grietas. Estos daños se distribuyen a lo largo de la edificación y se manifiestan principalmente en los acabados superficiales (Los elementos estructurales no se pudieron examinar directamente, puesto que los recubrimientos superficiales no lo permitieron). A partir de las características observadas en cada lesión se pudo establecer que tienen orígenes relacionados con esfuerzos cortantes, de flexión y de tracción; sin embargo para establecer su grado de afectación se requiere un análisis estructural.

Las lesiones físicas encontradas se manifiestan principalmente por medio de manchas, reventones e hinchamientos de pintura y aparición de materia orgánica. En muros expuestos a la intemperie y en algunos puntos de la cubierta se identificaron humedades por filtración, las cuales afectan principalmente acabados de muros y cielo rasos, además, en ciertos muros de sótanos se observaron lesiones provenientes de la humedad capilar.

- De acuerdo con las características generales de las lesiones presentes en la edificación, se clasificaron las rehabilitaciones en tres grupos principales: Rehabilitaciones superficiales, Rehabilitaciones de daños estructurales y Rehabilitaciones para la humedad.

Para los daños superficiales encontrados (erosiones mecánicas, caídas de partes de pañete, piezas faltantes o rotas en los cielos rasos, etc.), se plantearon rehabilitaciones enfocadas a reparaciones constructivas mínimas, tales como instalación y cambio de piezas de cielos rasos, cambio de listones machihembrados y piezas cerámicas en pisos, restauración de pañetes en pie de muros, columnas y esquinas de vanos y reposición de acabados de yeso. Esto debido a que las causas establecidas (golpes, materiales deteriorados, rozamiento con equipos, etc.) en su mayoría no atacan continuamente los puntos a rehabilitar; sin embargo, dentro de dichas reparaciones, se consideró la instalación de elementos de protección para evitar que se vuelvan a ocasionar los daños.

Las rehabilitaciones propuestas para las lesiones mecánicas tales como fisuras y grietas con origen en el comportamiento estructural de la edificación, se establecieron considerando el tipo de esfuerzo que afectaba el elemento constructivo (los tipos de esfuerzos se establecieron de acuerdo a las características de las lesiones). Las principales reparaciones propuestas son: sellado de fisuras con resinas epóxicas, perfilado y sellado con morteros adicionados y costura de grietas con grapas.

Las rehabilitaciones propuestas para los diferentes tipos de humedades encontrados en la edificación se generaron considerando el origen de cada humedad, es decir por filtración y por capilaridad. Para las humedades de filtración las rehabilitaciones consisten en el sellado de los puntos por donde éstas se generan, para esto se propone la aplicación de resinas en dilataciones entre diferentes elementos, marcos de ventanas y puertas y pequeñas perforaciones en la cubierta, además se proponen reemplazos de acabados por otros que sean hidrófugos y cambios de algunas piezas deterioradas en las cubiertas. Para la humedad capilar se propone un sistema de drenaje subterráneo que tiene como función evitar que el agua presente en el terreno ingrese por capilaridad a los muros del sótano, este sistema de drenaje se refuerza con la impermeabilización externa de los elementos afectados, además para el control del agua que se encuentra en el interior de dichos muros, se sugiere generar una red de ventilación por medio de perforaciones secuenciales en el interior de cada muro.

- A partir de la información recopilada en la investigación de la vulnerabilidad cualitativa y del estudio de daños realizado, se determinó que es necesario realizar un análisis de vulnerabilidad sísmica a la edificación para saber si ésta requiere un reforzamiento estructural. Dicho análisis es importante porque la edificación está catalogada como monumento Nacional y se encuentra clasificada en el grupo III – Edificaciones de atención a la comunidad, según la NSR 10, lo cual implica que se debe garantizar que la construcción tenga un comportamiento estructural adecuado ante la ocurrencia de un sismo.

Debido a la importancia del análisis de vulnerabilidad sísmica de la edificación, dentro del presente proyecto se realizó una descripción detallada de dos métodos de modelación estructural aplicables al Palacio La Merced.

## **11. ANEXOS**

### **Anexo 1 – DESCRIPCIÓN DETALLADA DE DAÑOS**

Este Anexo contiene los formatos de fotografías rotuladas con la descripción detallada de cada uno de los daños encontrados en la edificación, dicha descripción incluye la información recolectada en campo de para el análisis posterior de cada lesión.

Dentro de la información que contienen los formatos se encuentran elementos como:

- Ubicación específica del elemento afectado.
- Fotografía de la ubicación del elemento constructivo afectado (ubicación de la lesión).
- Fotografía enfocada en la lesión.
- Descripción de características físicas de la lesión (longitudes, diámetros, espesores, ángulos de inclinación y orientación, color, forma, ubicación, etc.).

### **Anexo 2 – MATRIZ DE DAÑOS TÍPICOS**

La matriz de daños típicos contiene los diferentes tipos de daños plasmados en el Anexo 1, es decir que contiene una descripción general de los daños más recurrentes encontrados en el Palacio La Merced. La matriz se realiza con el fin de analizar detalladamente cada uno de los daños encontrados, para esto se plantean los siguientes ítems:

- Fotografía del daño típico.
- Nombre y descripción.
- Mecanismo de daño por el que actúa el agente patógeno.
- Posibles causas.
- Ensayos sugeridos.
- Alternativa de rehabilitación propuesta.
- Protección requerida.
- Mantenimiento recomendado.
- Normativa técnica de referencia.

El formato empleado para desarrollar la matriz típica de daños es una adaptación del formato realizado por el Ing. Milton Mena Serna.

### **Anexo 3 – PLANOS ARQUITECTÓNICOS**

La distribución arquitectónica de la edificación se encuentra plasmada en los planos de este anexo. Dichos planos contienen información detallada de la distribución de espacios y materiales de los principales elementos constructivos del Palacio La Merced, y fueron elaborados por el equipo liderado por el Arq. Restaurador German Tellez Garcia y el Arq. Restaurador Rafael Rincón Calixto en Septiembre de 2004. Los planos disponibles en este anexo son los siguientes:

- Plano 1 – Planta sótanos.

- Plano 2 – Planta Piso 1.
- Plano 3 – Planta Piso 2.
- Plano 4 – Planta manzarda.
- Plano 5 – Planta cubiertas.
- Plano 6 - Cortes A-A´ y C-C´.
- Plano 7 - Cortes D-D´ y E-E´.
- Plano 8 - Corte F-F´ y Fachada Principal.
- Plano 9 - Fachada Norte y Occidental.

#### **Anexo 4 – PLANOS DE LESIONES**

Tomando como base la descripción detallada de daños (Anexo 1) y los planos arquitectónicos disponibles (Anexo 3), se realizaron los planos descritos en este anexo, por medio de los cuales se presenta la ubicación y las dimensiones aproximadas de los diferentes daños existentes en la edificación. Los planos de lesiones elaborados son los siguientes:

- Plano 1 – Lesiones en planta sótanos.
- Plano 2 – Lesiones en planta Piso 1.
- Plano 3 – Lesiones en planta Piso 2.
- Plano 4 – Lesiones en planta manzarda.
- Plano 5 – Fachada Principal y Fachada Norte.
- Plano 6 - Fachada Occidental y Corte A-A´.
- Plano 7 - Cortes C-C´ y D-D´.

#### **Anexo 5 – ENSAYOS REQUERIDOS**

Este anexo contiene una lista detallada de algunos ensayos sugeridos para realizar a los principales materiales constructivos presentes en la edificación. La lista contiene los nombres de los ensayos, su descripción y algunas normas de referencia para la realización de cada ensayo. Los materiales sobre los cuales se proponen los ensayos son la madera, el yeso y los ladrillos de mampostería.

La importancia de la realización de estos ensayos radica en que los dos primeros son los principales componentes de la estructura del edificio, donde la madera es el componente de los elementos estructurales horizontales (entrepisos y vigas) y los elementos estructurales verticales (muros, columnas y arcos) están contruidos con mampostería. Por otro lado, es importante analizar el estado en el que se encuentran los elementos en yeso, dado a que la mayoría de acabados que dan la riqueza arquitectónica del edificio están conformados por dicho material.



## 12. BIBLIOGRAFÍA

- ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS, FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS. *Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sismo resistentes*. documento público en la red. Bogotá 2001.
- BUSTAMANTE MARTELO, Gerardo Luis, CASTILLO BRIEVA, Jorge Luis. *Evaluación y Diagnóstico Patológico de la Iglesia Santo Toribio de Mogrovejo de Cartagena de Indias*. Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería. Cartagena 2012.
- CALAVERA RUIZ, José. *Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado*. Bogotá 1996.
- CARRASQUILLA BOTERO, Juan. *Quintas y Estancias de Santa fe de Bogotá*, Bogotá. pág. 96.
- COMITÉ ACI 224, *Causas, Evaluación y Reparación de Fisuras en Estructuras de Hormigón*. 1993  
[[http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Causas\\_evaluacion\\_reparacion.pdf](http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Causas_evaluacion_reparacion.pdf)].
- CORPORACIÓN DESARROLLO TECNOLÓGICO, *Humedad por condensación en viviendas*. 2010.  
[<http://informatica.cdt.cl/documentos/eecs/manualdehumedad.pdf>].
- DE MONUMENTOS, CONCEJO. *Oficio del Consejo de Monumentos al doctor Edilberto García Torres jefe de edificios Escolares de la Secretaría de Educación del Distrito*.
- DE MONUMENTOS, Asesor. *Informe del Comité técnico del Consejo de Monumentos*. Junio 1989.
- EICHLER, Friedrich. *Patología de la construcción: Detalles constructivos*. Barcelona 1973.
- LANDEROS, Rafael. *Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción*.  
[<http://ingenierosinnovandolavida.com/enciclopedia-broto-de-patologias-de-la-construccion/>.]
- LARA CALDERÓN, Lenin. *El proceso patológico en viviendas*.  
[<http://www.legoarquitectura.com/archivos/PUBCAMCON-004.pdf>]
- MEJÍA, Luis Gonzalo. *Notas acerca de la fisuración en muros*. Medellín 1983.
- MENA SERNA, Milton. *Patología del concreto*.  
[<https://sites.google.com/site/asignaturapatologia>].

- MENA SERNA, Milton. *Patología del concreto*. [https://sites.google.com/site/patologiaconstruccion].
- MUÑOZ, Harold Alberto. *Seminario. Evaluación y Diagnóstico de las Estructura en Concreto*. Bogotá noviembre 22 y 24 de 2001.
- SAFEGUARDA EUROPE Ltda. *La humedad capilar y su control*. 2009 [http://www.zonaseca.es/Archivos/Descarga/La%20humedad%20capilar%20y%20su%20control.pdf]
- ZANNI, Enrique. *Patología de la construcción y restauro de obras de arquitectura*. Córdoba 2008.