

PRESENTACIÓN.

El Centro Cultural de Cali, quizá la más importante edificación de arquitectura contemporánea, construida hace 30 años en una de las manzanas más representativas del Centro Histórico de Cali, (declarada Bien de Interés Cultural del ámbito Municipal propuesto Nacional – Nivel 1 Conservación Integral), proyectada por un connotado grupo de arquitectos colombianos, bajo la dirección del Arquitecto Rogelio Salmona, presenta graves problemas de deterioro que afectan a tres de sus más importantes componentes: las carpinterías en madera, los cielos en concreto a la vista, y las fachadas en ladrillo; condición de deterioro que hoy día afecta el normal funcionamiento de las actividades, tanto de funcionarios como de los usuarios del Centro Cultural.

Este documento es el resultado de un proceso de calificación basado en una inspección visual detallada y en sondeos no destructivos de todos los componentes en madera presentes en los distintos espacios del edificio: carpinterías que comprenden puertas, ventanas y muebles fijos, y revestimientos en cielos, pisos y fachadas interiores. Su objetivo es el de obtener una valoración del estado de conservación de dichos elementos, identificar y cuantificar las partes mayormente deterioradas y afectadas por la presencia de humedades e insectos xilófagos, con el fin de determinar los tratamientos más adecuados para la corrección de estas patologías, y recomendar actuaciones adecuadas que solucionen el avanzado estado de deterioro en el que se encuentran.

De igual forma en este dictamen se presenta el estudio y la caracterización de las humedades presentes en el edificio, a partir del análisis visual y la implementación de técnicas de exploración no destructivas, como la utilización de equipos de medición de humedad y temperatura, como termo-higrómetros y cámaras foto-térmicas, para la determinación de las causas que generan las patologías en las losas de cubierta, terrazas, losas de entrepiso, cielos y muros del edificio.

Complementa el presente documento las ***Fichas de Calificación de las Carpinterías***, las ***Fichas de Calificación de los revestimientos en madera***, los ***Planos de Calificación de Patologías Higrométricas***, y las ***Fichas de Calificación de las Alteraciones Macroscópicas de los materiales (fachadas en ladrillo y concretos a la vista)***, instrumentos que permiten identificar las distintas alteraciones detectadas y, mediante un sistema de mapeo por texturas y colores, determinar las causas, efectos, alcance y gravedad de las mismas, con la finalidad de establecer la urgencia y tipo de intervención a seguir para corregirlas.

1. OBJETIVO DEL DIAGNOSTICO.

Los estudios de Diagnostico constituyen una fase fundamental en la formulación de los proyectos de conservación, recuperación y restauración. A través del Diagnóstico es posible conocer y valorar el estado actual de las estructuras y su evolución en el tiempo, desde el momento de su construcción. Los conocimientos que se adquieren durante la etapa de Diagnostico permiten actuaciones precisas, mediante la selección apropiada de los procedimientos, los tipos de intervención, los materiales y las metodologías a implementar, consintiendo de este modo, la optimización de los tiempos y los costos de operación.

Dentro de este marco, el análisis del deterioro representa una fase fundamental para el Proyecto de Diagnostico. El estudio de las patologías -imprescindible para la selección de los tipos y las modalidades de intervención más adecuadas- tiene como principal objetivo el de reconocer, al interior de las manifestaciones del deterioro (muchas veces complejas y articuladas) las causas, los mecanismos y los efectos finales de estas manifestaciones, sobre los elementos.

Como nos indica Caterina Giannattasio, “la lectura atenta y critica de la construcción, es el primer estadio de acercamiento para la evaluación del deterioro, y se convierte en una sucesiva fase del levantamiento, que mejora el conocimiento de la edificación. Muchas veces, a esta fase fundamental del análisis de conocimiento directo, le siguen análisis mas dirigidas y profundas, que se valen de la utilización de instrumentos más sofisticados”¹.

Dado el alcance de los estudios contratados por parte de la Secretaria de Cultura del Municipio, se recomienda, en el caso de las humedades de las losas de los entresijos del Centro Cultural de Cali, se realicen análisis físicos tales como: toma de núcleos de los concretos, inspección de fisuras, análisis químico de las aguas percoladas, y análisis que permitan determinar el grado de afectación por corrosión y carbonatación de las armaduras, como parte de los Estudios de Vulnerabilidad del edificio.

¹Giannattasio, C. Apuntes del “*Laboratorio integrato di Rilievo e Restauro*”. “2013.

2. ANTECEDENTES

El edificio del Centro Cultural de Cali, fue resultado de la demolición de tres cuartas partes de una de las manzanas mejor conservadas del Sector Histórico de La Merced hasta ese entonces, con edificaciones todas de un piso, construidas entre el siglo XVIII y primeros años del siglo XX, que ejemplificaban de manera excepcional la compleja e interesante historia de las transformaciones de la arquitectura de la ciudad; evento desafortunado que a la postre, obró a favor de la conservación de las únicas casas antiguas que quedaron en pie, en dicha manzana.

Hecho paradójico, porque la obra además de contribuir a mantener el orden visual de este sector urbano, crea formas inéditas de relación espacial, que han inaugurado una nueva forma de disfrute de dos de las más importantes edificaciones del sector: el Teatro Municipal de Cali Enrique Buenaventura, y el edificio construido como sede de la Gobernación, y que hoy ocupa Proartes.

Los notabilísimos valores de esta arquitectura fueron puestos de presente por el crítico e historiador Ricardo Castro, quien en su aguda descripción, dice que la obra *“en su exterior (...) se puede leer como un lienzo de ladrillo, sistemática y jerárquicamente horadado, ya que los vanos mayores se realizan en relación directa con las zonas de acceso al interior del edificio. En el interior, galerías y tratamiento de las plazoletas interiores, de sus galerías en dos niveles, así como el sistema de galerías públicas que definen al proyecto en su perímetro, proveen a los usuarios del complejo con la posibilidad de gozar de una comodidad ambiental contra la inclemencia ocasional el calor tropical. Este gesto arquitectónico habla elocuentemente de una arquitectura impregnada de gran sentido cívico”*.²

El edificio (que ocupa las tres cuartas partes de la manzana en consideración), con sus tres pisos y tres niveles de sótanos, y acabado en ladrillo a la vista, presenta hacia el exterior un pórtico monumental de doble altura que, concebido como protección del peatón, da continuidad a los paramentos de las edificaciones existentes, respondiendo con ello a uno de los principios de la arquitectura sostenidos por Rogelio Salmona: el carácter público del espacio urbano y su construcción desde la arquitectura.

Estos pórticos se replican al interior, delimitando dos patios de proporciones similares y cercanas al cuadrado, que colindan con los de las edificaciones sobrevivientes de la manzana. El primer patio situado a una cota mayor, dada la topografía de la manzana que decrece de occidente a oriente, es de acceso restringido, y está estrechamente relacionado con los usos institucionales del edificio. El segundo patio, conforma una plazoleta de uso público y tiene un valor como espacio urbano similar a las plazoletas creadas por los retrocesos del paramento del Banco de la República y el Teatro Municipal de Cali.

² Castro R. *“Rogelio Salmona”*, Villegas Editores, Bogotá, 1998.

Se constituye de esta manera, en una elaborada interpretación de la “casa a patio”, típica de las construcciones tradicionales del sector, una tipología que resulta enriquecida por los accesos en diagonal al interior de la edificación desde las tres esquinas de la manzana, accesos directamente conectados con espacios circulares, que a manera de rotulas, articulan los espacios enmarcados entre los dobles porticados, comprendidos entre dichos círculos.

De estos tres accesos, el más importante es el que comunica la plazoleta pública con el exterior, cuya jerarquía es puesta en evidencia por la luz que desciende de una marquesina dispuesta en diagonal y por los antepechos de la rotula que se abalcanan hacia un foso también circular, el cual contiene una escalera de un solo tramo que conduce asimismo en diagonal hacia los sótanos, donde se localizan una sala múltiple, una sala de exposiciones y, en correspondencia con la plazoleta pública, un gran auditorio.

El diseño del edificio, aunque propuesto originalmente como sede del Fundación para la Educación Superior (FES), da respuesta en realidad a un programa de usos muy genérico que incluye oficinas, locales de atención al público, restaurante-cafetería, centro cultural y parqueadero público, programa que permite adaptarse a diversas destinaciones de uso sin requerir variaciones (como es el caso de las buenas arquitecturas), y que sus artífices tradujeron en un elaborado juego de espacios y circulaciones horizontales y verticales, sabiamente relacionadas con el entorno urbano y con los patios interiores, donde crecen generosos jardines. Premio Nacional de Arquitectura en la XII Bienal Colombiana (1992), la edificación goza del reconocimiento por parte del Ministerio de Cultura como Bien de Interés Cultural del Ámbito Municipal, propuesto Nacional – Nivel 1 de Conservación Integral.

Constructivamente componen el edificio un sistema de pórticos en concreto revestidos en ladrillo, que soportan un conjunto de losas aligeradas en concreto, dispuestas en tres niveles. Los pórticos corresponden, los de menor altura a la primera planta del edificio y conforman las fachadas interiores; los de mayor altura, a la tercera planta y enmarcan las circulaciones a doble altura en el exterior e interior del edificio; los pórticos intermedios, retranqueados respecto al pórtico de la primera planta, conforman las circulaciones perimetrales interiores en segundo piso, y los balcones que dan a la doble altura del aporticado de la fachada exterior; los últimos pórticos definen, los espacios y las losas de cubierta del tercer nivel, y las terrazas al interior y exterior del edificio.

El ladrillo visto que envuelve estas columnas en concreto, le da sus proporciones definitivas a los pórticos exteriores e interiores; este mismo ladrillo es el material con el que están contruidos los muros divisorios y los muros de cerramiento, con el que están hechos los áticos que rematan los pórticos, y el que le da a los vanos sus proporciones. Es también el ladrillo visto, acompañado de una diestra labor de aparejado, el principal responsable de la obra de acabado, junto a los cielos rasos con diseño geométrico en concreto visto, la carpintería en madera de puertas y ventanas, y el revestimiento en madera de cielos, pisos, y fachadas interiores, de la gran mayoría de los espacios de la edificación.

3. DOCUMENTACIÓN APORTADA.

Como parte de la documentación a entregar para la elaboración de los productos, la Oficina de Infraestructura de la Secretaría de Cultura del Municipio, proporcionó unos planos de levantamiento generales de plantas, cortes y alzados, que al ser verificados en campo mostraron inconsistencias en la configuración física de los espacios interiores del edificio. Es por este motivo que, para la elaboración del análisis de las patologías de los elementos de madera del Centro Cultural de Cali, fue necesaria una labor previa (por parte del equipo de trabajo del CITCE), de levantamiento e inventario de las carpinterías y espacios interiores con enchapes en madera, para poder registrar y localizar en planos, las diferentes afectaciones detectadas. Se catalogaron y levantaron, 74 tipos de elementos de carpintería (45 tipos de puertas, 20 tipos de ventanas, 6 tipos de muebles fijos, y 3 tipos de marcos en madera), para un total de 512 ***Fichas de Levantamiento y Calificación de Carpinterías***, que comprenden 309 fichas de puertas, 178 fichas de ventanas, 11 fichas de marcos, 14 fichas de muebles fijos; y 55 ***Fichas de Levantamiento y Calificación*** de 55 espacios interiores con revestimientos de madera en cielos, pisos, y fachadas interiores.

Para la tipificación de las afectaciones debidas a las humedades, y a las patologías de los materiales que componen el edificio, se elaboraron los ***Planos de Calificación de Patologías Higrométricas***, en cielos, pisos y muros, y las ***Fichas de Calificación de las Alteraciones Macroscópicas de los Materiales***, de los muros en ladrillo y las losas de hormigón.

4. INTRODUCCIÓN A LAS PATOLOGÍAS DETECTADAS EN EL EDIFICIO.

Las causas de los procesos de deterioro que afectan las estructuras, pueden deberse a distintos factores. Entre las causas que derivan de la acción de los agentes externos o causas extrínsecas (siguiendo la distinción introducida por Leon Battista Alberti en su *De Re Aedificatoria*³), encontramos las causas naturales de acción prolongada en el tiempo, (que pueden deberse a la acción de fenómenos naturales o al efecto de tensiones mecánicas, o alteraciones químicas), que provocan daños significativos sobre las estructuras. Es precisamente la acción prolongada en el tiempo de estos fenómenos, lo que establece su peligrosidad, dado que la mayor parte de las veces, las consecuencias de los efectos de alteración, se evidencian solo después de un determinado periodo de tiempo.

La humedad es el primero de estos factores. Es preciso recordar que la presencia de agua, prevalentemente bajo forma de humedad, es la principal responsable de los fenómenos de alteración y de deterioro de los materiales. La presencia de humedad en un edificio puede deberse a fenómenos de capilaridad, higroscopia, condensación de la humedad atmosférica, o infiltraciones. Es precisamente éste último, el caso que interesa el objeto de del presente estudio de Diagnóstico, y que se resume básicamente en un manejo incorrecto de las aguas lluvias, y en una incorrecta instalación técnica de los sistemas de impermeabilización, que no permiten la evacuación del agua, si no que favorecen su estancamiento.

Es preciso recordar que la incuria y el abandono y las intervenciones inadecuadas y mal ejecutadas, son dos de las principales causas de deterioro de los edificios (causas extrínsecas antrópicas de acción directa), consideradas como intervenciones humanas “en negativo”.⁴

El otro factor o causa natural de deterioro que interesa en particular este documento, se refiere a las agresiones de origen biológico. “Por agresión biológica se entiende la acción degenerativa originada por microorganismos vegetales y animales, por vegetales superiores, por insectos o por organismos marinos, por el guano de las aves”⁵.

La acción del deterioro biológico se origina en una primera etapa de contaminación del material, seguida por otra en la que se propaga la infestación en la superficie de los elementos, y luego penetra en profundidad. Es conveniente precisar que “el tipo de agente biológico y la entidad del daño producido están ligados, por una parte, a las condiciones ambientales del sitio y, por la otra, a la naturaleza del material”⁶.

³ Las causas intrínsecas: “los defectos de los edificios ... pueden ser casi congénitos y connaturales, y provienen del arquitecto”; las causas extrínsecas son en cambio aquellas que puedes “derivar de causas externas”. Alberti, Libro X cap. I, citado por Donatella Fiorani en “L’invecchiamento e il degrado”, en CARBONARA G. (a cura di), *Trattato del Restauro Architettonico*, vol.2, Torino, UTET, 1996, pp. 297-409.

⁴ Giannattasio, C. 2013.

⁵ Fiorani, D. “L’invecchiamento e il degrado”, en CARBONARA G. (a cura di), *Trattato del Restauro Architettonico*, vol.2, Torino, UTET, 1996, p. 312.

⁶ Fiorani, D. p. 312.

Podemos entonces resumir que el tipo y la entidad de colonización biológica, esta determinada por unos parámetros que son la luz, el agua el aire, la temperatura y el PH ambiental. En general los ambientes calientes y húmedos favorecen el desarrollo de los organismos que causan el deterioro biológico, que recordamos pueden ser bacterias, líquenes, algas u hongos. La agresión por insectos se concentra en el caso de este estudio en los elementos de madera, el principal de los acabados con los que cuenta el edificio, presente en puertas, ventanas, muebles fijos, revestimientos y enchapes de espacios y oficinas.

Reconociendo las distintas tipologías de deterioro que pueden afectar una construcción, nos ocuparemos en este estudio, de aquellas alteraciones que interesan las superficies de los materiales que componen el edificio del Centro Cultural de Cali. La detección temprana de las manifestaciones del deterioro de las superficies, constituyen el primer y fundamental elemento a considerar en la formulación de un correcto análisis; su oportuno reconocimiento nos permite comprender mejor el tipo de patologías implicadas, y nos alerta sobre estados de alteración que pueden estar comprometiendo en profundidad, las estructuras.

La normativa a la que nos referiremos para la caracterización de este deterioro, es la Norma italiana **UNI-NorMaL 11182 de Abril del 2006 “Beni Culturali- Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni”** (Bienes Culturales - Materiales pétreos naturales y artificiales. Descripción de las formas de alteración – terminología y definiciones), que determina un léxico para el reconocimiento, clasificación, y representación de las patologías de los materiales, precisando una terminología útil para indicar las diferentes formas de alteración y degradación, visibles a simple vista.

4.1. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS.

Las Fichas y los Planos de Calificación junto a los Planos de Levantamiento Arquitectónico constituyen los elementos de conocimiento y lectura del edificio. En estos “planos temáticos” se especifican los tipos de alteración, su localización y distribución, para cada uno de los materiales que compone el edificio. Este “mapeo del deterioro”, se obtiene mediante la sobreposición de unas tramas definidas, al dibujo de levantamiento arquitectónico, que permiten la identificación y la rápida lectura de las patologías y de las partes alteradas.

El proceso de la evaluación parte siempre del reconocimiento en campo de las áreas afectadas, y el estudio de las alteraciones mediante la inspección visual y los sondeos no destructivos. Para optimizar el análisis en el presente estudio, se procedió con la elaboración un inventario de los espacios con elementos en madera en cielos pisos y fachadas interiores (Anexo 1), y un inventario de las tipologías de las carpinterías existentes (Anexo 2). A partir de esta información se organizó un formato de *eidotipo* para el registro de los elementos en madera en cielos pisos y fachadas interiores (Anexo 3), y una ficha de levantamiento para las carpinterías (Anexo 4).

El examen de las causas de las patologías según los fenómenos de deterioro encontrados, llevó finalmente a la definición de una leyenda grafica, y a la construcción de una **Ficha de Calificación** (Anexo 5), en la que, sobre la base del levantamiento arquitectónico, se identificaron de manera detallada las alteraciones, refiriéndose siempre a la simbología previamente definida en la ya citada leyenda de patologías.

Paralelo al estudio de las carpinterías, se llevó a cabo el análisis de las patologías higrométricas, mediante la observación, seguimiento permanente, registro grafico y fotográfico del comportamiento de las aguas lluvias y los fenómenos de infiltración a través de los muros y las losas de entrepiso. Se procedió también a elaborar un diagnostico de los actuales sistemas de impermeabilización de las cubiertas, terrazas y corredores exteriores, y a la valoración de las pendiente y los sistemas de canales y bajantes.

El registro en campo de las zonas afectadas por las humedades, derivó en la elaboración de los **Planos de Calificación de Patologías Higrométricas**, sobre la base del levantamiento arquitectónico general proporcionado por el la Secretaría de Cultura del Municipio, en donde se identificaron y cuantificaron las humedades, en base a un léxico grafico y a una leyenda de patologías higrométricas previamente establecida. De Igual forma se identificaron las patologías de los materiales en los muros de ladrillo, y en las losas de hormigón armado, para la obtención de los **Fichas de Calificación de las Alteraciones Macroscópicas de los Materiales (fachadas en ladrillo y concretos a la vista)**.

En la presente investigación, el procedimiento de valoración de las patologías de origen biótico, se realizó mediante la verificación de campo en cada uno de los espacios afectados y el análisis de los síntomas (daños a las estructuras, colección de especímenes o partes de ellos, y toma de fotografías), por parte del biólogo Rafael Contreras. Para la caracterización de los diferentes daños y la identificación de los agentes bióticos causantes (vegetales hongos e insectos), se obtuvieron muestras con métodos no destructivos, los cuales se observaron al estereoscopio y se consultaron con especialistas. (Ver Anexo 6: ***“Identificación de los daños causados por agentes bióticos en el edificio del Centro Cultural de Cali”***).

La ***“Caracterización del Ambiente Térmico”*** (Anexo 7), permitió finalmente la evaluación y la caracterización de las condiciones de temperatura y humedad, en tres ambientes del edificio.

5. ALTERACIONES Y MANIFESTACIONES DEL DETERIORO DE LA MADERA.

Para la correcta comprensión de las formas de alteración que afectan los elementos en madera, debemos considerar este material natural, como un organismo vivo, sensible a las condiciones y variaciones ambientales que los circundan, frente a las cuales reacciona, ya sea para adaptarse o para defenderse, con continuos ajustes y variaciones, que es posible percibir a simple vista.

Desde el momento en que las capacidades naturales de adaptación de la madera no son suficientes para enfrentarse a los estímulos y agresiones externas, este material desarrolla unas patologías específicas, que pueden ocasionar su destrucción. Es preciso recordar que las formas de alteración que afectan los elementos en madera, varían según la especie arbórea de la que proceden estos elementos, es decir que hay especies mas sensibles o alterables y otras mas resistentes.

Las causas que determinan el deterioro de la madera, pueden ser intrínsecas, es decir que se relacionan con naturaleza del material, corte y secado de las piezas, tipo de uso y elaboración de los elementos; o extrínsecas, relacionadas en este caso con las características del ambiente en las que se conservan los elementos (ambientes húmedos o secos, aireados o hipogeos, terrestres o marinos⁷), la exposición a los ataques biológicos, incendios, o condiciones particulares de cargas o estímulos externos para los cuales los elementos en madera no han sido diseñados.

Como mencionado anteriormente, la naturaleza orgánica de la madera, le confiere a este material una cierta adaptabilidad a las condiciones ambientales en las que se encuentra; sin embargo, al igual que para los otros materiales, el “denominador común de los mecanismos degenerativos”⁸ es representado una vez mas, por la presencia de humedad.

Como nos recuerda Donatella Fiorani, la naturaleza higroscópica de la madera impone que “el contenido porcentual de humedad de saturación” de este material, que por convención es del 12%, “debe encontrarse en condiciones de constante equilibrio con el ambiente”⁹. Estas circunstancias determinan que, los períodos de mojado-seco a los que se exponen los elementos en madera, (y a los que corresponden fenómenos continuos de expansión y contracción del material), y el exceso de humedad, son los responsables del desencadenamiento de los demás procesos de alteración y deterioro.

⁷Fiorani, D. p. 356.

⁸Fiorani, D. p. 359.

⁹Fiorani, D. p. 358.

5.1. PATOLOGÍAS DETECTADAS EN EL CONJUNTO DE LAS MADERAS DEL CENTRO CULTURAL DE CALI.

La normativa de referencia que guía la identificación de los fenómenos de deterioro, defectos y patologías mas recurrentes que afectan los elementos en madera del Centro Cultural de Cali, es la Norma Italiana **UNI-NorMaL 11130 Noviembre 2004 “Beni Culturali – Manufatti lignei – Terminologia del degradamento del legno”**(Bienes Culturales –Artefactos en madera – Terminología del deterioro de la madera), en la que se definen los términos principales para la caracterización del deterioro de la madera, en relación a sus causas y su tipología.

La clasificación de estos fenómenos tiene en cuenta la distinción que hace este documento entre *alteración*, que indica “cualquier modificación de la madera, intervenida después de que el elemento ha sido instalado, o a empezado a cumplir su función. Puede ser principalmente de origen biológica, mecánica, o química, y no implica necesariamente un empeoramiento de las características del material”; y *degradación*, una “modificación de la madera, de diverso origen que de cualquier modo empeora sus características (en particular las mecánicas). En general puede ser causado por agentes químicos, físicos, mecánicos, bióticos y/o su combinación”¹⁰.

Según esta distinción es posible clasificar las patologías encontradas, en base a su gravedad y a su nivel de afectación, en los siguientes grupos:

- Grupo 1 - Fenómenos que alteran o degradan los acabados o el estrato superficial de la madera: ***Erosión-Abrasión, Abombamiento, Alteración cromática por fotodegradación, Desportillamiento, Faltante, Moho, Manchas por hongos.***
- Grupo 2 – Defectos naturales intrínsecos que pueden comprometer la resistencia mecánica de los elementos en madera: ***Agrietamiento, Fisuras por contracción, Alabeo.***
- Grupo 3 - Fenómenos que pueden degradar el acabado y la madera misma en su totalidad, con consecuencias para su comportamiento estructural: ***Ataque entomático - Agresión por insectos Xilófagos.***

Además de estas patologías se identificaron algunas debidas al ***Deterioro Arquitectónico*** que determina la afectación de la volumetría, espacialidad y valores formales de los elementos en madera: ***Desajustes, Faltantes totales, Restitución de piezas con otros materiales.*** Es necesario aclarar que en la mayor parte de los casos, en el deterioro de los elementos en madera, concurren e interactúan varios de estos fenómenos de alteración, defectos y degradación.

Para efectos de este dictamen, y para una identificación mas clara y expedita de los fenómenos de alteración referenciados en la leyenda grafica de las ***Fichas y los Planos de Calificación***, se han dividido las anteriores patologías en dos grandes grupos, según la causa que los generan:

¹⁰UNI-NorMaL 11130 Noviembre 2004 “Beni Culturali – Manufatti lignei – Terminologia del degradamento del legno”, p. 1.

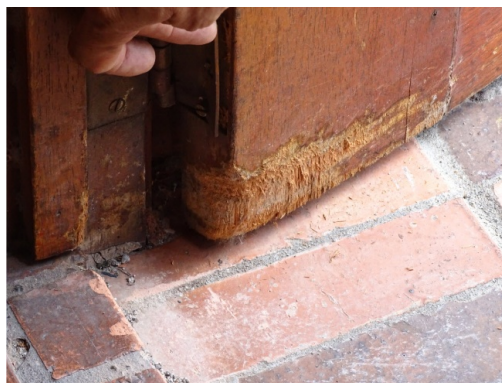
5.1.1. PATOLOGÍAS DEBIDAS A AGENTES ABIÓTICOS.

El deterioro abiótico es un tipo de degradación causada por agentes tanto químicos, como ácidos y bases, como físicos, como la luz solar, el viento, la humedad y la temperatura¹¹. Se incluyen también en esta clasificación, las patologías por **deterioro mecánico**, aquellas que se generan debido a las tensiones o fuerzas mecánicas de distinto origen, que causan deformaciones, roturas, o pérdidas de material.

EROSIÓN-ABRASIÓN (A1) - Disgregación superficial debido a la pérdida de pequeños fragmentos de la superficie de la madera, por varios factores. Con abrasión se indica la pérdida de capa pictórica y/o la capa superficial de la madera, por uso o por falta de mantenimiento. (Fotos: 01-02)



F1



F2

ABOMBAMIENTO(A2) - Ampollamiento de la capa pictórica debido a la utilización de barnices inadecuados y su exposición a los rayos Ultravioleta. (Fotos: 03-04)



F3



F4

¹¹UNI-NorMaL 11130 Noviembre 2004 "Beni Culturali – Manufatti lignei – Terminologia del degradamento del legno", p. 1.

AGRIETAMIENTO (A3) - Aparición de fendas o rajaduras por acción de la radiación IR (infrarroja), y la sucesión de ciclos termo-húmedos que hinchan y encojen la madera. (Fotos: 05-06)



F5



F6

ALABEO(A4) - Deformación de las piezas por torcedura en el sentido de las fibras, debido a la utilización de madera húmeda al momento de la instalación, o a ciclos termo-húmedos cuando la madera a quedado expuesta a la intemperie sin protección.(Fotos: 07-08)



F7



F8

DESAJUSTES (Deterioro arquitectónico) (A5) - Desacoplamiento de los ensambles o uniones por uso y/o diseño inadecuado del acople de las piezas.(Fotos: 09-10)



F9



F10

ALTERACIÓN CROMÁTICA POR FOTO-DEGRADACIÓN (A6) - Variación del color natural de la madera. Es causada por ataques de hongos o bacterias, por procesos de foto-oxidación, por agentes meteóricos, o por procesos químicos. El proceso de foto-oxidación es generado por la larga exposición a la radiación solar o la radiación UV. Las superficies se deterioran por falta de mantenimiento, o uso de barnices inadecuados.

En un principio la madera se “amarillenta”, y luego de “agrisa” por la aparición de hongos que se alimentan de la lignina. (Fotos: 11-12)



F11



F12

DESPORTILLAMIENTO (Deterioro mecánico) (A7) - Perdida o “mella” en los bordes o cantos de las piezas de madera, por acción del desgaste o por golpes. (Fotos: 13-14)



F13

F14



FALTANTES (Deterioro mecánico) (A8) - Perdida por deterioro, o retiro de elementos que hacen parte integral de las piezas en madera. (Fotos: 15-16)



F15



F16

FALTANTE TOTAL (Deterioro arquitectónico) (A9) - Ausencia total de la pieza. (Fotos: 17-18)



F17



F18

HUMEDADES POR FILTRACIÓN (Patología higrométrica) (A10) - Infiltración del agua lluvia en las losas de cubierta, terrazas y muros en ladrillo debido a la mala proyectación de la impermeabilización. La presencia constante de goteras generan pudrición de la madera ,eflorescencias y hongos. (Fotos: 19-20)



F19



F20

FIGURAS POR CONTRACCIÓN (Rajaduras) (A11) - Alteraciones naturales e inevitables que se manifiestan con hendiduras más o menos numerosas, y más o menos amplias, que se generan durante el proceso de secado de la madera, y/o a causa de las variaciones de humedad y temperatura. La ruptura o separación de la madera en el sentido de las fibras, puede extenderse y afectar totalmente el espesor de las piezas. (Fotos: 21-22)



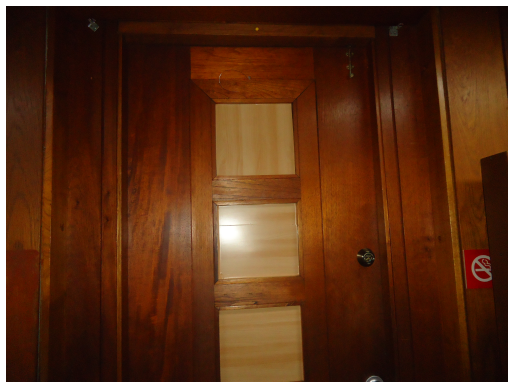
F21



F22

RESTITUCIÓN DE PIEZAS CON OTROS MATERIALES (Deterioro arquitectónico) (A12)
Intervenciones realizadas utilizando un material no acorde con la integridad del elemento.
(Ejemplo: cambio de vidrio por tableros de triplex en Puerta del espacio 2,7 - Foto: 23)

OTRAS AFECTACIONES (A13) - Daños causados por el la incuria y el abandono de los elementos en madera. (Ejemplo: perforaciones - Foto: 24)



F23



F24

5.1.2. PATOLOGÍAS DEBIDAS A AGENTES BIÓTICOS.

El deterioro biótico es un tipo de degradación causada por agentes de origen biológico: hongos, insectos, bacterias, y organismos marinos¹².

MOHO, CRECIMIENTO LÍQUENES (Eflorescencias) - Crecimiento superficial de hongos, debido a una condiciones ambientales de alta humedad. Grupo de organismos constituidos por un alga y un hongo que viven en asociación simbiótica; el hongo proporciona una estructura que puede proteger al alga de la deshidratación y de las condiciones desfavorables, mientras que el alga sintetiza y excreta un hidrato de carbono específico que el hongo toma y utiliza como alimento. (Fotos: 25-26)



F25



F26

MANCHAS POR HONGOS (B2) - Hongos cromógenos que manchan la madera, pero que no son capaces de alterar sus propiedades mecánicas. (Fotos: 27-28)



F27



F28

¹²UNI-NorMaL 11130 Noviembre 2004 “Beni Culturali – Manufatti lignei – Terminologia del degradamento del legno”, p. 1.

AGRESIÓN POR INSECTOS XILÓFAGOS (B3)- Degradación biológica de la madera causada por larvas o insectos xilófagos que escavan galerías al interior de la madera. La agresión se manifiesta con perforaciones de diferente tamaño y forma, según la intensidad de la agresión y de la especie a la que pertenece el insecto. Este tipo de deterioro incurre en la disminución la sección resistente de las piezas, y en los elementos estructurales puede causar el colapso de los mismos. (Fotos: 29-30)



F29



F30

6. VALORACIÓN TÉCNICA DE LAS CONDICIONES DE SANIDAD DEL CONJUNTO DE LAS MADERAS.

El conjunto de las maderas es el elemento que corresponden a uno de los principales acabados con el que cuenta el edificio del Centro Cultural de Cali; está presente en las carpinterías de puertas, ventanas marcos y muebles fijos, y en forma de revestimientos, en pisos, cielos, y enchapes de las fachadas interiores. La valoración de su estado de conservación resulta del diagnóstico hecho en campo a partir de las Fichas de Calificación, de la evaluación de las condiciones ambientales y de microclima interno del edificio, (*"Informe de Caracterización del Ambiente Térmico"*) y del diagnóstico presentado en el documento de *"Identificación y evaluación de los daños causados por agentes bióticos en el edificio del Centro Cultural de Cali"*. Estos tres análisis permitieron delimitar las zonas mas afectadas, determinar la extensión de los daños, e individualizar los agentes que en mayor grado afectan la integridad del conjunto de las maderas del edificio .

Según los resultados del inventario de los agentes bióticos, se reportaron tres grandes grupos de organismos, pertenecientes a los reinos Vegetal, Fungi, y Animal, que inciden sobre las condiciones de sanidad de las maderas del Centro Cultural de Cali; de los tres, el mas extendido es el Animal, estableciendo de esta manera que la mayor afectación por deterioro biológico es representada por el ataque de insectos xilófagos, *Cryptotermes brevis*, o comején. Estos constituyen la causa principal de los daños en el conjunto de las maderas, y afectan la casi totalidad de los elementos, gabinetes, cielos falsos y enchapes en muros, elaborados a partir de este material.

A continuación se relacionan los espacios donde con mayor intensidad se manifiesta la anterior afectación:

- **Oficinas de Administración y Gestión** ubicadas en el tercer nivel, se encuentran severas afectaciones en la oficina del Jefe de la Unidad, en la lamina continua de madera por ataque de termitas, (identificadas en las fichas como B3); y en la oficina de Gestión Presupuestal, deterioro avanzado de los cielos en madera aglomerada, y de los gabinetes empotrados en los muros.
- **Estudios Takeshima** ubicados en el tercer nivel: severamente afectados por termitas los cielos y los pisos del Estudio de Grabación, (cubiertos con alfombra). Graves afectaciones por humedad en los gabinetes ubicados en la fachada interior.
- **Almacén** del segundo nivel: cielos y gabinetes afectados por hongos y manchas de humedad por infiltraciones provenientes desde la zona de las cubiertas.
- **Archivo Histórico**, segundo nivel: los gabinetes empotrados presentan deterioro avanzado por ataque de comején.
- **Oficina de Gestión Turismo y Arte**, primer nivel: se encontró deterioro de los cielos falsos en madera.
- **Bodega Red de Bibliotecas y Camerinos Guardas**, espacios ubicados en el nivel de sótano 1: fuerte afectación por ataque de termitas, destrucción total de las piezas de madera de los cielos falsos.

7. LAS PATOLOGÍAS HIGROMÉTRICAS.

Como indicábamos anteriormente, la presencia de agua bajo forma de humedad, es la principal responsable de los fenómenos de alteración y de deterioro de los materiales.

Identificando su origen, podemos determinar distintos tipos de humedades, entre ellas la *humedad por filtración*. Se define humedad por filtración, la humedad “provocada por el agua que llega desde el exterior y penetra en el interior del edificio a través de sus cerramientos (fachadas o cubierta)”¹³, y se reconoce el agua de la lluvia como “el principal agente de las humedades por filtración”.¹⁴

Este tipo de humedad es provocada por fenómenos de absorción (*humedades de filtración por absorción*), por fenómenos de infiltración (*humedades de filtración por infiltración*), y por fenómenos de penetración del agua exterior (*humedades de filtración por penetración*).

La *humedad de filtración por absorción*, se presenta cuando el agua de la lluvia que cae sobre los cerramientos del edificio (cubiertas, losas, fachadas), se filtra por capilaridad, a través de los poros de los materiales que constituyen la piel de edificio. Es preciso recordar que con el tiempo, los materiales de los muros suelen estar mas disgregados, y por lo tanto mas porosos. Finalmente, la presencia de agua en la estructura porosa de los materiales tiene como consecuencias la completa desintegración de los morteros, la formación de eflorescencias, y la pudrición de otros elementos de la estructura en metal o madera etc.¹⁵

Para las *humedades de filtración por infiltración*, los puntos de penetración del agua lluvia son las grietas y las fisuras mecánicas debidas a las lesiones de los elementos, las discontinuidades, y las juntas constructivas de dilatación que encontramos en las fachadas de los edificios. Las construcciones que dejan el ladrillo a la vista (como en el caso del Centro Cultural de Cali), presentan fisuras horizontales debajo de los ladrillos, como consecuencia de la retracción de los morteros. También se pueden presentar fisuras en las juntas que se dan por el encuentro de los distintos materiales y componentes del edificio (muros, losas, dinteles etc.), y a esto se le suman las perforaciones en los cerramientos, que se hacen con motivo de la instalación de otros elementos.¹⁶

Las *humedades de filtración por penetración* se producen a través de los hendiduras que se generan a causa del deterioro de los materiales y elementos constructivos, y como consecuencia del abandono de las construcciones y la falta de reparación y mantenimiento de las lesiones de los edificios.¹⁷

¹³C. Broto, V. Soria, *Enciclopedia Broto de las Patologías de la Construcción*, Links, 2005, pag. 97.

¹⁴C. Broto, V. Soria, pag. 97.

¹⁵C. Broto, V. Soria, pag. 97.

¹⁶C. Broto, V. Soria, pag. 98.

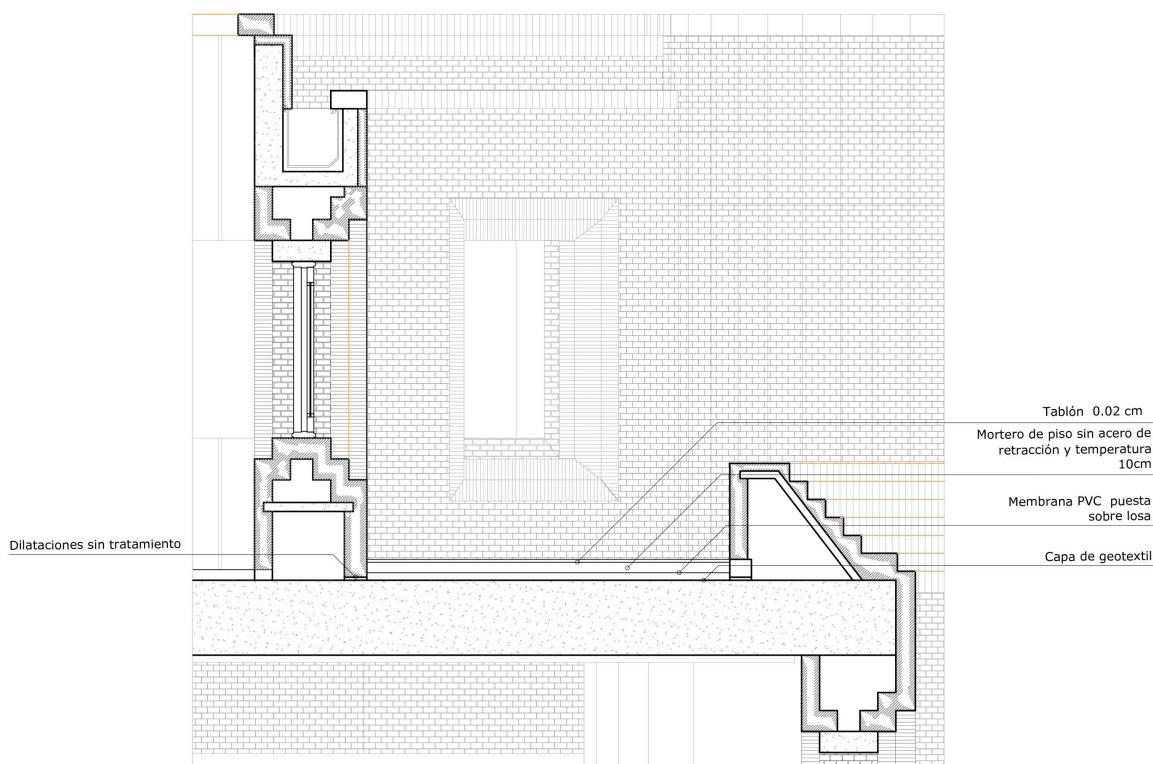
¹⁷C. Broto, V. Soria, pag. 99.

8. VALORACIÓN TÉCNICA DE LAS HUMEDADES EN EL CENTRO CULTURAL DE CALI.

La valoración del estado actual sistema de impermeabilización de las losas de cubierta y de las terrazas interiores y exteriores del Centro Cultural de Cali, se hizo a través de la observación directa y el seguimiento permanente, mediante un registro gráfico y fotográfico, del comportamiento de las aguas lluvias, su percolación a través de las losas de entrepiso, los pendientados de los pisos, los empozamientos y el sistema de impermeabilización de lasas canales y bajantes, para poder circunscribir los puntos mas vulnerables y más afectados por la presencia de humedad al interior de la construcción.

Con el objetivo de examinar la distribución de las humedades y su incidencia en el estado de conservación del edificio, esta inspección se extendió también a la revisión de las áreas correspondientes a las zonas de circulación de primero y segundo piso (ubicadas en la doble altura que da hacia la plazoleta interior), en donde se localizan las humedades por infiltración provenientes de los pasillos exteriores del tercer piso. (Ver los Planos de Calificación de Patologías Higrométricas)

El análisis en campo nos llevó a dictaminar que las humedades por filtración en las losas y los muros del Centro Cultural de Cali se deben a la mala y defectuosa ejecución de las impermeabilizaciones de las losas de cubierta, de las canales, y las terrazas interiores y exteriores, a la falta de pendientes en las mismas, y a la ausencia de medias cañas en el encuentro entre los muros de las fachadas.



Detalle1: estado actual del sistema de impermeabilización.

En el seguimiento al comportamiento de las aguas pluviales, durante y después de las lluvias, se observa que las pendientes de las terrazas se proyectaron en el sentido contrario a los desagües ubicados en el perímetro exterior, al interior de los muros de antepecho; es por este motivo que encontramos puntos de acumulación del agua y empozamientos, en el lado opuesto que da hacia los muros de fachada. (Fotos: 31-32)

Algunas de las rejillas verticales que hacen parte de este sistema de desagüe de las aguas lluvias, han sido canceladas por la disposición en rampa de las tabletas del piso, en una parte del perímetro exterior.(Fotos:33-34)

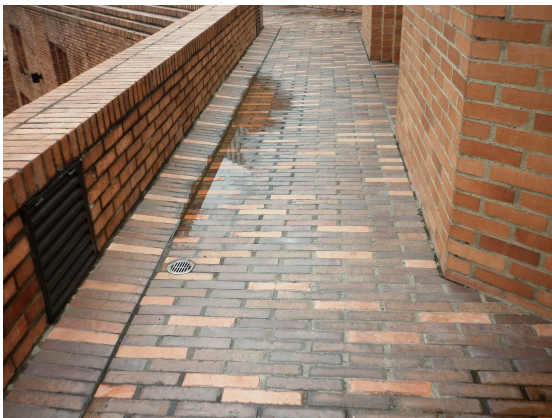
En distintos puntos de las circulaciones exteriores, las tabletas de piso mal instaladas, producen hundimientos en la superficie de las terrazas, donde también encontramos acumulación del agua de la lluvia. Las juntas constructivas no presentan un tratamiento adecuado, por lo que el agua se infiltra a través de los pisos y los muros. (Fotos: 34-35)



F31



F32



F33



F34

Con el propósito de investigar la conformación del sistema de impermeabilización, se procedió a realizar un apique, en uno de los puntos identificados de las terrazas que dan hacia el patio interno del edificio (Foto: 36). Se encontró que dicha impermeabilización consta de una membrana en PVC instalada directamente sobre la superficie de las losas, sin el recurso del mortero de “pendientado”; un aislamiento protector de una sola capa de *geotextil*, y un mortero de nivelación (de 10 centímetros de espesor en promedio), sin ningún tipo de refuerzo para los efectos de la retracción y la temperatura. No se encontraron tampoco evidencias de los “remates”, para el manejo de las juntas contra los muros a manera de media caña o similar. (Ver Detalle 1)

Esta membrana de PVC se utilizó también para la impermeabilización de las lozas de cubierta en las terrazas del tercer piso, y las canales a dos niveles de las cornisas. En estos puntos de las cubiertas se evidenciaron una serie de errores de puesta en obra, tales como: las membranas en PVC no presentan traslapo a la altura de las cornisas, dejando descubierta una parte de muro de las mismas; las membranas en las canales se encuentran recogidas en los extremos, permitiendo de este modo la acumulación del agua lluvia; los emboquillados de los bajantes están mal realizados, y esto una vez mas, genera estancamiento de las aguas lluvias (Fotos: 37-38-39-40); en las terrazas exteriores la membrana de PVC fue protegida con una sola capa de *geotextil* sobre la cual se extendió una mezcla de canto rodado y piedra de cantera, que por sus filos genera cortes y perforaciones en la membrana de PVC; además de esto, los emboquillados a sifones están mal contruidos y las rejillas en granada, que deberían evitar la obstrucción de los mismos, no permanecen en su sitio. Los traslapos de las membranas con los muros, están en su mayoría desprendidos, de tal manera que el agua penetra directamente a las losas y se acumula debajo de la membrana, hasta percolar a las circulaciones exteriores del edificio. La mayoría de aires acondicionados están instalados directamente sobre la membrana, perforándola con sus bases metálicas. Esta zona de las terrazas, donde se acumulan basuras, desechos de las instalaciones de aire acondicionado, instalaciones eléctricas e hidrosanitarias, y donde además crece la vegetación sin control, es la mas susceptible de sufrir la incuria y el abandono. (Fotos: 41-42)



F35



F36



F37



F38



F39



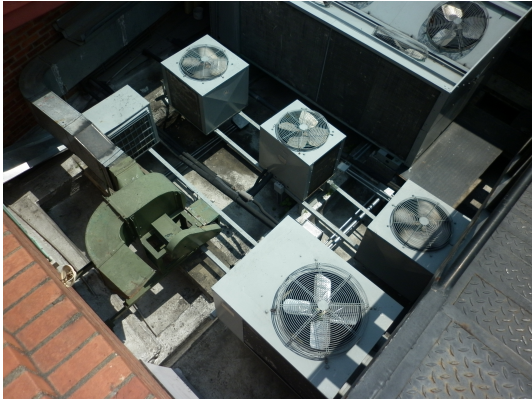
F40



F41



F42



F43



F44

Las Humedad por infiltración (Identificadas en el Plano de Humedades como H2), afectan tanto al segundo como al primer piso. Se pudo constatar que las goteras que estas generan persisten varios días después del cese de la lluvia, lo cual significa que el agua se acumula en el sistema de impermeabilización de las terrazas, y luego percola lentamente a través de las losas de terrazas y de entrepiso. (Fotos: F45-F46)

Dos zonas importantes de filtración del agua lluvia, son las juntas constructivas del edificio que evidencian rastros de la constante presencia de agua en los cielos rasos (Fotos: F47-F48). Las humedades se manifiestan finalmente en los acabados en madera del edificio. Los espacios del tercer piso, como los Estudios Takeshima y el Salón Madera, presentan graves afectaciones que corresponden a las canales en dos niveles que se encuentran en los muros que dan hacia las terrazas. (Fotos: F49-F50)



F45



F46



F47



F48



F49



F50

8.1. PATOLOGÍAS DETECTADAS POR LAS HUMEDADES, LAS ALTERACIONES MACROSCÓPICAS DE LOS MATERIALES. (Concreto a la vista y fachadas en ladrillo)

Paralelo al estudio de las Humedades se procedió con la identificación de las Alteraciones Macroscópicas de los Materiales de las zonas afectadas por las mismas, para determinar el origen y las posibles causas de estas patologías.

Como se puede concluir del capítulo anterior, las humedades que afectan el edificio, provienen del agua de la lluvia que desde la superficie de los muros, terrazas, y losas de entrepiso penetra al interior de estas estructuras y ejerce una acción degenerativa ya que actúa como solvente, y provoca una serie de patologías en los materiales tales como, **carbonatación, corrosión, y erosión por escorrentía**. Los deterioros dependen de la acción combinada del agua y de los sales que esta contiene. En el caso de las **eflorescencias**, las sales se encuentran en el material. Estas se definen como formaciones superficiales de aspecto cristalino o polvoroso generalmente de color blancuzco que se adhieren a la superficie del material. La cristalización puede producirse al interior de los materiales, provocando el desprendimiento de las partes mas superficiales; en este caso el fenómeno se denomina cripto efluorescencia o sub-efluorescencia¹⁸.

Recordamos que para la identificación de las Alteraciones Macroscópicas de los Materiales detectadas en el Centro Cultural de Cali, nos referimos a la Norma italiana **UNI-NorMaL 11182 de Abril del 2006 “Beni Culturali- Materialilapideinaturaliedartificiali. Descrizonedella forma di alterazione – Termini e definizioni”**, con el objetivo de hacer una adecuada identificación y registro grafico de las distintas formas de degradación reconocibles a simple vista, de los materiales pétreos artificiales, que para el caso del Centro Cultural de Cali están representados por los elementos cerámicos (ladrillo), los morteros de cemento, y el hormigón.

Las **ALTERACIONES MACROSCÓPICAS DE LOS MATERIALES** se clasifican en tres grupos:

- **PRIMER GRUPO** (identificado con la letra A): **DEPÓSITOS, MANCHAS Y PATINAS**. Son la modificación superficial del material, y la acumulación de materiales extraños en la superficie de los elementos. Esta modificación no implica un empeoramiento de las características del material en términos de conservación.
- **SEGUNDO GRUPO** (identificado con la letra B): **ALTERACIONES**. Son la modificación del material, que no implican necesariamente un empeoramiento de sus características en términos de conservación.
- **TERCER GRUPO** (identificado con la letra C): **DEGRADACIONES**. Son la modificación del material que implica siempre un empeoramiento de sus características en términos de conservación.

¹⁸Giannattasio, C. Apuntes del “Laboratorio integrato di Rilievo e Restauro”. “2013.

8.1.1. PATOLOGÍAS DEL HORMIGÓN A LA VISTA, DE LAS LOSAS DE ENTREPISO Y CUBIERTAS.

De acuerdo a las causas de las patologías anteriormente descritas e identificadas en esta área de la edificación, todas tienen un origen común que es la presencia permanente de humedad y/o abundantes aguas pluviales. Si vemos la relación de los espacios de los tres pisos en un corte transversal (referirse a los planos de levantamiento del Centro Cultural de Cali), notamos que las patologías al interior del espacio en doble altura, están ubicadas en las áreas de tercer piso comprendidas entre los muros de fachada y los muros de antepecho de las terrazas.

En el cielo raso en concreto visto que cubre la doble altura en las circulaciones de primero y segundo piso se observan las siguientes patologías (ver plano de Patologías Higrométricas – A-HC501 - **Proyección de cielos de la losa de tercer nivel en planta de segundo piso**):

PÁTINA BIOLÓGICA (A2) - Estrato blando adherido a la superficie, de naturaleza biológica constituida por microorganismos autótrofos que se da en presencia de agua abundante. (Fotos: F51-F52-F53-F54)



F51



F52



F53



F54

MANCHA POR ESCORRENTÍA (A5) - Aunque este término se utiliza para designar la mancha dejada por el agua al barrer las acumulaciones de polvo, hollín y otros en las cornisas de las edificaciones, lo aplicamos en este caso porque igualmente el agua deja el patrón de líneas paralelas verticales al pasar por la dilatación entre la losa y los muros. (Fotos: F55-F56-F57-F58)



F55



F56



F57

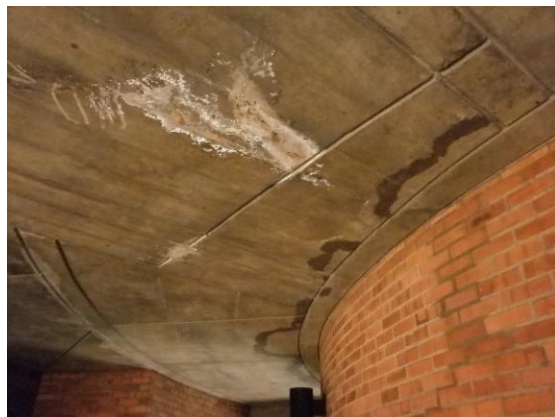


F58

EFLORESCENCIA (B5). Cristales de sales, generalmente de color blanco que se depositan en la superficie del concreto en forma de polvo o material filiforme. Se forman por la presencia de sulfatos provenientes de los agregados del hormigón que son precipitados por el escurrimiento de las aguas pluviales. (Fotos: F59-F60-F61-F62)



F59



F60



F61



F62

EXFOLIACIÓN (C5). Degradación que se produce con desprendimiento de una o más capas superficiales paralelas entre sí, (hojas). Se debe al movimiento del agua dentro del hormigón y a la presencia de carbonato de calcio. (Fotos: F63-F64)



F63



F64

CARBONATACIÓN (HA.2). La carbonatación es un proceso natural y lento que se da en el hormigón, cuando la cal apagada (hidróxido cálcico) presente en el cemento, reacciona con el dióxido de carbono del aire formando carbonato de calcio; toda esta reacción necesariamente se produce en un medio acuoso, ya que el dióxido de carbono reacciona con el agua formando ácido carbónico el cual reaccionará con el hidróxido de calcio (con alto pH), dando como resultado el carbonato de calcio (pH neutro), lo que conlleva la corrosión de la armadura de acero, dando como resultado un agrietamiento y la fisuración del hormigón. (Fotos: F65-F66)



F65



F66

FISURAS (M1). Se manifiestan en puntos aislados de las losas, fisuras, algunas ya reparadas, por donde seguramente percolaba el agua. Es precipitado asegurar que estas fisuras sean del tipo estructural y que comprometan todo el espesor de las placas, por lo que se recomienda contratar los estudios y pruebas pertinentes para determinar la vulnerabilidad estructural del edificio. (Fotos: F67-F68)



F67



F68

CORROSIÓN DE LA ARMADURA. La corrosión de la armadura por carbonatación es un proceso muy largo, por lo que no podemos asegurar que exista esta patología hasta que no se hagan los estudios y pruebas pertinentes.

8.1.2. PATOLOGIAS DE LOS MUROS EN LADRILLO Y PORTICOS EN CONCRETO.

DEPOSITO SUPERFICIAL (A1.1). Acumulación de material de diversa naturaleza como el guano, que a su vez retiene el polvo atmosférico, las partículas contaminantes, etc. (Fotos: F69-F70)



F69



F70

COSTRA(A1.2). Conocida mas específicamente como costra negra. Corresponde a formaciones de aproximadamente 2 milímetros de espesor de color oscuro, formada por deposición de contaminantes solidos líquidos y gaseosos como polvo, hollín, lluvia acida, óxidos nitrosos y sulfurosos, etc. (Fotos: F71-F72)



F71



F72

PATINA BIOLÓGICA (A2). Estrato blando de evidente naturaleza biológica, de color variable principalmente verde. Se da por la presencia de agua y la acción de organismos autótrofos, en los que se puede adherir el polvo, la tierra, etc. (Fotos: F73-F74)



F73



F74

PRESENCIA DE VEGETACIÓN (A3). Expresión empleada cuando existen líquenes, musgos y plantas superiores. (Fotos: F75-F76)



F75



F76

ALTERACIÓN CROMÁTICA (A4). Se manifiesta a través de la variación de uno o mas parámetros que definen el color: el tono, el valor, la saturación, en zonas localizadas o amplias, y se originan por la presencia de biodeteriorantes, por contaminantes del aire, por la radiación solar, y por la absorción diferencial del soporte. (Fotos: F77-F78)



F77



F78

AUSENCIA (B3). Caída y pérdida de piezas. Se produce por humedades por capilaridad y presencia constante de formaciones salinas que hacen que las piezas se meteoricen y se desintegren. También de puede deber a errores de puesta en obra, y aplicación de morteros inadecuados. (Fotos: F79-F80)



F79



F80

EFLORESCENCIA (B5). Formación de sustancias de aspecto blanquecino y cristalino, de polvo o material filiforme, en la superficie o en el interior del material. Es causada por la precipitación de los sulfatos, debido a la humedad por capilaridad, por condensación, o por pérdidas localizadas, o por el mal uso de las instalaciones hidrosanitarias; por escurrimiento de las aguas pluviales; efectos del viento que aceleran la evaporación superficial del agua; sustancias residuales de los tratamientos de limpieza de fachadas (salificaciones de cloruro de sodio, potasio y de nitrato de calcio); degradación de la junta entre el ladrillo y el mortero (formación de sulfo-aluminatos de calcio y grandes cristales). (Fotos: F81-F82)



F81



F82

DEGRADACIÓN DIFERENCIAL (C1). Degradación relacionada con la heterogeneidad de la composición, o de la estructura del material, evidenciando la textura o estructura interna. Se presenta a causa de la escorrentía de las aguas pluviales, y la acción mecánica y química de los agentes atmosféricos. (Fotos: F83-F84)



F83



F84

DESCAMACIÓN (C2). Desprendimiento de partes del sustrato, en forma de escamas. Las causas son la presencia de humedades en las paredes (cristalización de las sales solubles), y la exposición a los agentes atmosféricos. (Fotos: F85-F86)



F85



F86

EROSIÓN (C4). Meteorización del material de las capas superficiales, debida a procesos de diferente naturaleza: erosión por abrasión, o erosión por corrosión (causas químicas y biológicas), o erosión por desgaste (causas antrópicas), o por una combinación de todas las anteriores. (Fotos: F87-F88)



F87



F88

FRACTURAS (M2). Degradación que se manifiesta con la discontinuidad del material y que puede implicar el desplazamiento recíproco de las partes. (Fotos: F89-F90)



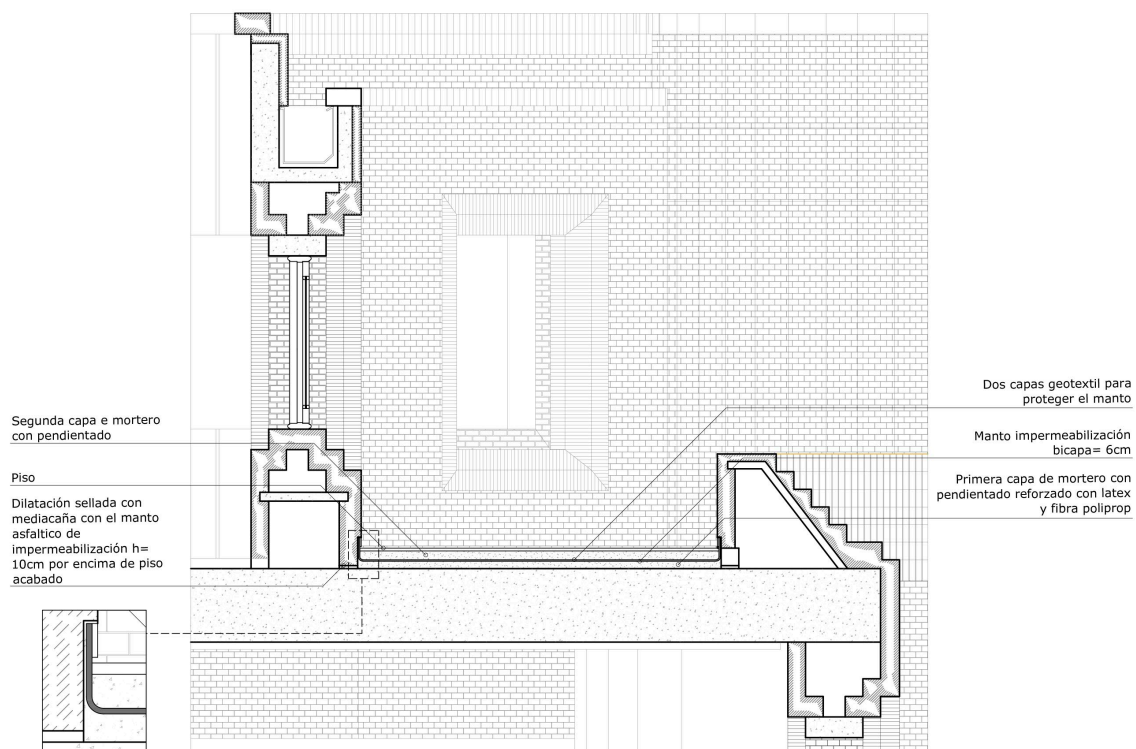
F89



F90

9. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN Y RECOMENDACIONES DE ACTUACIÓN.

Realizada la calificación y el diagnostico de las patologías que afectan el edificio del Centro Cultural de Cali, y determinando a ciencia cierta las causas y origen de las mismas, se presenta a continuación la siguiente propuesta de intervención, como la mas acertada para dar respuesta de manera eficaz y definitiva a los problemas presentes en el edificio, siempre y cuando se haga de aquí en adelante, el mantenimiento requerido para garantizar su duración en el tiempo. Del que se hagan o no las obras aquí propuestas, y se ejecuten con los materiales, especificaciones, procedimientos aquí explicados, con el concurso de personas idóneas, y con la supervisión o interventorías adecuadas, depende de que este estudio haya cumplido su cometido, y se detenga el deterioro acelerado en que ha entrado el edificio.



Detalle 2: nuevo sistema propuesto para la impermeabilización.

9.1. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA LAS PATOLOGÍAS HIGROMÉTRICAS.

9.1.1. LOSAS DE ENTREPISO Y CUBIERTAS.

El diagnóstico establece que el gran problema de las humedades por infiltración y las goteras del edificio se deben a una mal procedimiento de instalación de todos los sistemas de impermeabilización, y a un deterioro acelerado de los mismos por falta de los cuidados mínimos de las áreas que no tienen un acabado de piso de protección (como es el caso de losas de terraza del tercer nivel, ubicadas entre las carreras 4ª y 5ª, y las calles 6ª y 7ª).

Previo a las obras que aquí se especifican, se deben haber realizado los estudios de vulnerabilidad del edificio, y los estudios pertinentes al estado de los concretos (carbonatación), y las armaduras de las losas (corrosión), para constatar su afectación por las humedades.

9.1.1.1. RETIRO DE TODOS LOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN DEL EDIFICIO.

Se debe remover la membrana en PVC y la impermeabilización bituminosa de la cubiertas del tercer piso; todo el sistema de impermeabilización de la terraza de circulación exterior del edificio, y de la cubierta de la biblioteca infantil, es decir, la grava, el *geotextil* y la membrana; la tableta de piso, el mortero de nivelación y la membrana de la terraza de circulación hacia el patio interior, del tercer piso. Se deja a discreción de la Secretaría de Cultura del Municipio, levantar los pisos, y cambiar la impermeabilización de los pisos de las Plazuelas del Samán y del Restaurante. La primera genera goteras en el área de parqueadero, y la segunda en el área del Auditorio.

9.1.1.2. PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES.

Es necesario limpiar las superficies de las losas para que estén libres de grasa, polvo, sustratos biológicos, etc. Si se requiere, se debe rayar la superficie con grata, para mejorar la adherencia. Las fisuras se reparan abriéndolas con un cincel, hasta una profundidad y ancho de 5 X 5 centímetros, y aplicando sellos de **Poliuretano Vulken 116 de TOXEMEN**. **En caso de encontrar grietas, estas serán objeto de análisis estructural.**

9.1.1.3. MORTERO DE PENDIENTADO Y MEDIA CAÑA.

Para las terrazas de circulación exterior e interior, y las losas del aire acondicionado, y puntos fijos del tercer piso, y las plazoletas en los niveles de primer piso y sótano 1. No aplica para la cubierta del tercer nivel, debido a que esta posee constructivamente, pendientes a ambos lados hacia las canales. Se deben chequear las canales, losas de la zona del aire acondicionado, las losas sobre los tres accesos al edificio, y las losas de remate de los puntos fijos, para ver si es necesario mejorar las pendientes hacia los sifones, que deben tener una pendiente mínima del 0,5 %, y máxima del 1 %. La media caña aplica en todo el ángulo de 90º, es decir a todo lo largo del encuentro de las losas con los muros y columnas, con el fin de evitar filtraciones, y de quebrar en ángulo, la membrana impermeable al ser instalada.

El procedimiento es el siguiente: se corta y se retira a lo largo de los muro, la fachaleta y/o ladrillo a una altura mínima de 8 cm., y una profundidad de 4 cm., para conformar la media caña; se instala la membrana de impermeabilización, la cual debe quedar adentro del hilo o plomo de la superficie del ladrillo (ver Detalle 2).

Se aplican lechadas de adherencia en todas las superficies a repellar con **Eucolatex** de **Toxemen**. Se prepara mortero en proporción 1:4, mejorado con **Eucolatex** y **Tocfibra** de **Toxemen** de un espesor máximo de 5 cm. y un mínimo de 2,5 cm., definiendo las pendientes hacia los sifones y las rejillas, entre el 0,5 % y el 1 %.

9.1.1.4. MANTOS IMPERMEABILIZANTES.

Dentro de las alternativas de solución al tratamiento de las cubiertas y terrazas, se le propuso a la Secretaría de Cultura del Municipio, implementar el uso de Cubiertas Verdes, por considerarla una alternativa bioclimática y sostenible, la cual pondría al edificio en la tendencia mundial de mejoramiento de las condiciones climáticas, debido a que aminoraría el impacto de “islas de calor”, que se genera en las ciudades, y contribuiría al confort climático, al interior del edificio. Arguyendo problemas futuros de mantenimiento de la capa vegetal, esta alternativa fue desechada. De cualquier manera, el sistema de impermeabilización propuesto para las cubiertas y la terraza del tercer piso, cumplen las especificaciones requeridas, si se decidiera instalar la capa vegetal. Se propone impermeabilizar las losas de cubierta y la terraza de circulación interior, con un **Revestimiento de Poliurea**, un polímero sintético obtenido de la reacción de una diamina y un disocianato. Con este enlace se consigue que desde la estructura molecular se genere una insensibilidad a la humedad, lo que la convierte en la mejor membrana impermeable. Otra de las ventajas de la Poliurea, es su resistencia a los efectos climáticos severos, a los rayos UV, a la abrasión, compresión y desgarros, a la corrosión, resistencia química y con propiedades anti-raíces. Se aplica caliente, con un equipo de proyección de dos componentes a alta presión.

Para la impermeabilización de la terraza interior del tercer piso y las plazoletas de los niveles de primer piso y sótano 1, (ver Detalle 2), se imprima el mortero de pendientado con **Emulsión Asfáltica Toxemen**, y se instala el **Manto Bicapa Poliéster FiberGlass P3**, para lograr un espesor de 6 milímetros; posteriormente se instala el manto *geotextil* a dos capas, como separador para la segunda capa de mortero de pendientado, el cual se prepara en una proporción de 1:4, mejorado con **Eucolatex** y **Toe Fibra de Toxemen**, en un espesor máximo de 5 cm, y mínimo de 2,5 cm., y con pendientes hacia los sifones y las rejillas entre el 0,5 % y el 1 %.

9.1.2. FACHADAS EN LADRILLO, CIELOS RASOS Y PORTICOS EN CONCRETO A LA VISTA.

El diagnostico establece que los graves problemas de deterioro de las fachadas en ladrillo y de los concretos a la vista por humedades por infiltración, de debe a la falta de protección adecuada del as superficies con los hidrofugantes requeridos.

9.1.2.1. LAVADO DE FACHADA.

Se recomienda hacer un primer lavado de fachada con el sistema **Hydroblasting**, o chorro de agua a presión, para eliminar en lo posible las patinas biológicas y costra negra, depósitos superficiales y morteros meteorizados. En este proceso los ladrillos erosionados serán barridos en sus capas superficiales y se conservarán en este estado, como un testigo del proceso de envejecimiento natural de los materiales.

Como un segundo proceso de lavado, y para recuperar la condición original de las fachadas y superficies en concreto, y revertir el deterioro causado por la falta de mantenimiento durante tantos años, se debe lavar y desmanchar con productos especializados, y por profesionales con experticia en la intervención de fachadas: **Hidrobalance de HidroProtección** es un rinse especializado para remover lamas, algas, manchas, y contaminantes atmosféricos. **RinseCombi de Hidroproteccion** es un rinse multifuncional especializado para lavar, desmanchar, y renovar superficies de ladrillo y concreto. Las juntas en mortero, que por su estado de meteorización sean removidas en este proceso de lavado manual debe ser restituidas con un mortero 1:4 preparado con arena de cantera, o en su defecto incorporando marmolina a la mezcla, para lograr el color original de la fragua, mejorado con **Eucolatex de Toxemen**.

9.1.2.2. CONSOLIDACIÓN E HIDROFUGACIÓN DE LAS FACHADAS.

Para la protección final de las superficies se debe aplicar mediante aspersión, el consolidante **CON-O-SIL de Hidroprotección** en las áreas afectadas por la erosión, y el hidrofugante **Hidrosil Ladrillo e Hidrosil Concreto de Hidroproteccion**, que son hidrófugos de tercera generación a base de siliconas órgano-reactivas cuidadosamente gradadas e hidrófugos funcionales de cuarta generación con tecnología de nano-partículas.

9.2. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA CARPINTERÍAS EN MADERA.

El diagnóstico de las afectaciones de las carpinterías en madera del Centro Cultural de Cali dio como resultado final, que las mayores causas del grave deterioro de los revestimientos en madera en cielos y muros, son debidos a la humedad por infiltración y al ataque por insectos xilófagos. Ya que la invasión del *Cryptotermes brevis* se detectó en todos los pisos del edificio, de manera tal que no puede ser tratado de forma aislada en alguna de las áreas, y en las otras hacer tratamientos como medida preventiva, es necesario tomar decisiones drásticas.

Se requeriría desmontar todos los cielos rasos y revestimientos de muros, para determinar con certeza el nivel de invasión del xilófago y poder inmunizar la madera que no haya sido atacada. Debido a que estos revestimientos, a excepción de los cielos del corredor del primer piso, que son en tablas de cedro Caquetá, y de algunas restituciones realizadas posteriormente en triplex, son en aglomerado tipo Tablex enchapado en laminilla, material este que es muy deleznable, al ser retirados se destruirían, siendo un porcentaje mínimo el que se recuperaría. La medida preventiva y de erradicación de los insectos xilófagos, para el resto de las maderas del edificio (consistentes en las carpinterías de puertas, ventanas, marcos y muebles), es la de la aplicación de un inmunizante de última generación, para lo cual requieren ser retirados sus acabados para poder exponer la madera, para que actúe el inmunizante.

9.2.1. REVESTIMIENTOS EN MADERA EN CIELOS Y MUROS.

Queda a discreción de la Secretaría de Cultura del Municipio la totalidad de los cielos rasos y los revestimientos, para así garantizar la completa erradicación del *Cryptotermes brevis*, o priorizar la intervención en los espacios que presentan mayor afectación por insectos xilófagos y por las humedades por infiltración, y que se relacionan a continuación:

- **Oficinas de Administración y Gestión** ubicadas en el tercer nivel.
- **Estudios Takeshima** ubicados en el tercer nivel.
- **Almacén** del segundo nivel.
- **Archivo Histórico**, segundo nivel:
- **Oficina de Gestión Turismo y Arte**, primer nivel.
- **Bodega Red de Bibliotecas y Camerinos Guardas**, espacios ubicados en el nivel de sótano 1.

Para restituir las duelas y paneles de cielos rasos y enchapes de muros, se debe hacer con laminas de RH de 9 mm., que es un aglomerado con revestimiento polivinílico diseñado para resistir el ataque de xilófagos y humedades. Queda a discreción de la Secretaría de Cultura del Municipio escoger el color del acabado para contrastar o armonizar con los acabados existentes.

En el proceso de desmonte de las duelas se podrá constatar el estado de la estructura de soporte la cual deberá ser limpiada del polvo acumulado, para posteriormente inmunizarla a tres manos con brochas o aspersor, con **D-WT de Control Plus**. En caso de hacer restituciones de elementos, debe realizarse con **madera tipo Amarillo**.

9.2.2. PISOS Y GUARDAESCOBAS EN MADERA.

El piso se encuentra en buen estado, a excepción de un área del Estudio de Grabación de los Estudios Takeshima. El piso se debe destroncar, resanar, inmunizar a tres manos con **D-WT de Control Plus**, pulir y pintar con **pintura Poliuretanos Solartán semi-mate**, aplicando dos manos de sellador y dos manos de laca. Restituir el guardaescoba, el cual se encuentra en mal estado, por uno nuevo en **madera Zapan**, pintada con poliuretano.

9.2.3. VENTANAS DE UNA NAVE EN PRIMERO Y SEGUNDO PISO – V2A y V2B.

Desmontar las naves. Retirar la pintura de marcos y naves mediante sistema de raspado y pistola de calor. Hacer incrustaciones y restituciones menores con madera similar en naves y marcos. Cambiar las bisagras e instalar una bisagra más (tres en total), para evitar que se descuelgue la nave. Lijar muy bien eliminando cualquier rastro de pintura. Inmunizar con brocha a tres manos con D-WT disuelto en agua. Cambiar sistema actual de chapa, por fallebas inferior y superior. Pintar con **pintura Poliuretanos Solartán semi-mate**, aplicando dos manos de sellador y una mano de laca. Siliconar el marco contra el muro con silicona transparente, resistente a los rayos UV, en las ventanas del tercer piso.

9.2.4. VENTANAS DE DOS NAVES REBATIBLES EN TERCER PISO – V3A, V3C y V3D.

Desmontar naves. Retirar pintura de marcos y naves mediante sistema de raspado y lijado, hasta recuperar el color y veta de la madera. Hacer incrustaciones y restituciones menores con madera similar en naves y marcos. Cambiar pisa-vidrios. Cambiar e instalar en todas las ventanas los guarda-luces. Cambiar bisagras y sistemas de chapas por fallebas. Inmunizar con brocha a tres manos con D-WT disuelto en agua. Pintar con **pintura Poliuretanos Solartán semi-mate**, aplicando dos manos de sellador y una mano de laca. Siliconar el marco contra el muro con silicona transparente, resistente a los rayos UV, en las ventanas del tercer piso.

9.2.5. VENTANAS DE DOS NAVES CORREDIZAS EN PRIMER PISO –V3B.

Desmontar naves y rieles. Retirar pintura de marcos y naves mediante sistema de raspado y pistola de calor. Lijar muy bien eliminando cualquier rastro de pintura. Inmunizar con brocha a tres manos con D-WT disuelto en agua. Cambiar el sistema de riel. Pintar con **pintura Poliuretanos Solartán semi-mate**, aplicando dos manos de sellador y una mano de laca.

9.2.6. VENTANAS EN MARCO –V4.

Retiro de pintura mediante raspado, pistola de calor y lijado. Inmunización a tres manos con D-WT disuelto en agua. Pintar con **pintura Poliuretanos Solartán semi-mate**, aplicando dos manos de sellador y una mano de laca.

9.2.7. VENTANAS DEL SOTANO 1 –V5.

Retiro de pintura mediante raspado, pistola de calor y lijado. Inmunización a tres manos con D-WT disuelto en agua. Pintar con **pintura Poliuretanos Solartán semi-mate**, aplicando dos manos de sellador y una mano de laca.

9.2.8. VENTANAS CORREDIZAS SIN VIDRIO DEL SOTANO 2 –V9.

Retiro de pintura mediante raspado, pistola de calor y lijado. Inmunización a tres manos con D-WT disuelto en agua. Pintar aplicando una base con **tintilla y sellador Every** a dos manos, y **laca de Química Profesional** a una mano.

9.2.9. VENTANA UNA NAVE DEL HALL DEL ESPACIO “VIVE DIGITAL” – V2A.1.

Desmontar fragmento de la nave. Retiro de pintura de marco mediante raspado, lijado y pistola de calor. Fabricar nave en cedro, e instalar con tres bisagras. Instalar falleba inferior y superior. Inmunizar a tres manos con brocha con D-WT disuelto en agua. Pintar con **pintura Poliuretanos Solartán semi-mate**, aplicando dos manos de sellador y una mano de laca.

9.2.10. VENTANA CORREDIZA DEL ESPACIO “VIVE DIGITAL” – V3B.3.

Desmontar naves y riel. Desmontar marco. Retiro de pintura de las naves. Reconstrucción e instalación de marco. Inmunización a tres manos con D-WT disuelto en agua. Cambiar el sistema de riel. Pintar con **pintura Poliuretanos Solartán semi-mate**, aplicando dos manos de sellador y una mano de laca.

9.2.11. VENTANAS Y PUERTAS VENTANAS A TRIPLE ALTURA– V1 y P5.

Retirar pintura mediante raspado, lijado y pistola de calor. Inmunizar a tres manos con brocha con D-WT disuelto en agua. Para la ventana del espacio S1.1 (Corredor Baños) en su cara exterior, y para las ventanas de los espacios 1.3 (Hall Escaleras de Caracol Cra 5) y 1.7 (Hall Escaleras de Caracol Cll. 6) en su cara externa correspondiente a la terraza de tercer piso, hay que retirar y restituir los tableros de triplex previamente inmunizados, al igual que la estructura interna. Pintar con **pintura Poliuretanos Solartán semi-mate**, aplicando dos manos de sellador y una mano de laca.

9.2.12. VENTANA VITRAL FIJA DEL SALÓN OVAL – V13.

Retirar pintura mediante raspado, lijado y pistola de calor. Inmunización a tres manos con D-WT disuelto en agua. Pintar con **pintura Poliuretanos Solartán semi-mate**, aplicando dos manos de sellador y una mano de laca.

9.2.13. MARCOS - M1- M2- M3.

Retirar pintura mediante raspado, lijado y pistola de calor. Inmunización a tres manos con D-WT disuelto en agua. Pintar aplicando una base con tintilla y **sellador Every** a dos manos y **laca Química Profesional** a una mano.

9.2.14. MUEBLES – MU1- MU2-MU3- MU4 – MU5.

Retirar pintura mediante raspado, lijado y pistola de calor. Inmunización a tres manos con D-WT disuelto en agua. Pintar con **pintura Poliuretanos Solartán semi-mate**, aplicando dos manos de sellador y una mano de laca.

9.2.15. PUERTAS ENTAMBORADAS DE BAÑOS – P2A.

Desmante nave. Retirar pintura mediante raspado, lijado y pistola de calor. Restitución por pudrición de la parte inferior con bastidor en madera tipo cedro. Inmunizar a tres manos con brocha con D-WT disuelto en agua. Pintar aplicando una base con tintilla y **sellador Every** a dos manos y **laca Química Profesional** a una mano.

9.2.16. PUERTAS ENTAMBORADAS DE OFICINAS – P2A.

Desmante nave. Retirar pintura mediante raspado, lijado y pistola de calor. Inmunizar a tres manos con brocha con D-WT disuelto en agua. Pintar aplicando una base con tintilla y **sellador Every** a dos manos y **laca Química Profesional** a una mano.

9.2.17. PUERTAS RESTAURANTE - P9, BIBLIOTECA INFANTIL - P3 y P4, BALCONES DE SEGUNDO PISO - P19 , CORREDOR DE TERRAZA DE TERCER PISO – P3.

Desmontar las naves. Retirar pintura de marcos mediante sistema de raspado y pistola de calor; de las naves mediante el mismo sistema y/o con removedor, retirando muy bien los residuos del mismo. Escuadrar la estructura de las naves, asegurando los espigos; hacer incrustaciones y restituciones menores en naves y marcos. Inmunizar con brocha a tres manos con D-WT disuelto en agua, aplicar peróxido o bicromato de potasio. Cambiar bisagras, fallebas y chapas. Pintar con Pintura de Poliuretano Solartan, aplicando dos manos de sellador y una mano de laca. Siliconar los marcos contra los muros.

9.2.18. PUERTA DE ACCESO AUDITORIO Y SALAS DE SOTANO – P6-P12-P14, OFICINAS SOTANO 1 – P7-P8-P33., PRIMERO, SEGUNDO Y TERCER PISO-P1A.

Desmontar las naves. Retirar pintura de marcos mediante sistema de raspado y pistola de calor; de las naves mediante el mismo sistema y/o con removedor, retirando muy bien los residuos del mismo. Hacer incrustaciones y restituciones menores en naves y marcos. Inmunizar con brocha a tres manos con D-WT disuelto en agua. Cambiar bisagras, fallebas y chapas. Pintar aplicando una base con tintilla y **sellador Every** a dos manos y **laca Química Profesional** a una mano.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

BIENES INMUEBLES DE INTERES CULTURAL DE SANTIAGO DE CALI, FICHA BIC-6 , *Centro Cultural del Municipio de Santiago de Cali (antigua FES)*, Bien de Interés Municipal propuesto Nacional - Nivel 1 Conservación Integral. Acuerdo 0232 de 2007, Plan Especial de Protección Patrimonio Inmueble de Santiago de Cali.

BROTO COLMENA, C. SORIA V. Enciclopedia Broto de las Patologías de la Construcción, Links, 2005.

CASTRO, R. Rogelio Salmona: “Arquitectura y Poética del Lugar”. Fondo Editorial Escala, Bogotá, 1991.

FIORANI, D. “L’invecchiamento e il degrado”, en CARBONARA G. (a cura di), Trattato del Restauro Architettonico, vol.2, Torino, UTET, 1996.

GIANNATTASIO, C. Apuntes del “Laboratorio integrato di Rilievo e Restauro”. 2013.

UNI-NorMaL 11182 de Abril del 2006 “Beni Culturali- Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni”.

UNI-NorMaL 11130 Noviembre 2004 “Beni Culturali – Manufatti lignei – Terminologia del degradamento del legno”.