

ACTUALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE RESTAURACIÓN DEL MUSEO HISTÓRICO DE LA CIUDAD REMIGIO CRESPO TORAL, CUENCA, ECUADOR

María de Lourdes Abad, Fernando Zalamea

Consultores Proyecto Museo, Cuenca – Ecuador
labad11@hotmail.es

Palabras claves: Arquitectura en tierra, reforzamiento estructural.

Resumen

El Museo de la ciudad de Cuenca, Ecuador, Remigio Crespo Toral, está ubicado en el barranco del río Tomebamba, es una edificación de cinco niveles, construida con muros de adobe, ladrillo y bahareque. El inmueble es de principios del siglo XX, de gran valor patrimonial para la ciudad. Conjuntamente con los inmuebles colindantes, conforma un tramo con un alto valor simbólico, formal y paisajístico, que muestra una gran armonía de estilos, proporciones y materialidad.

Tiene dos fachadas con diferentes expresiones formales, tipológicas, y simbólicas. Mientras la fachada que da hacia la calle Larga, tiene una fuerte influencia del neoclásico y del Art Decó, como prototipo de las vanguardias europeas, en un momento de transición de estos dos estilos en la ciudad. Con predominio del Art Decó, expresado en figuras geométricas, frisos, molduras, claves, filetes, y en las líneas de remate de la fachada. Resalta el trabajo del ladrillo visto, que fue reproducido en las viviendas colindantes que conforman el tramo y se integran formando un armónico conjunto.

Para salvar el barranco, la fachada que da hacia el río se desarrolla en cinco niveles, su expresión formal se relaciona con la arquitectura vernácula, su materialidad responde al uso de la tierra, el ladrillo y la madera como principales componentes. De formas rectangulares, sin ornamentación, con grandes ventanales y terrazas.

La edificación ha sido intervenida en varias etapas. El objetivo central del presente proyecto es la actualización de los Estudios de Restauración; la valoración de las intervenciones ejecutadas; y, el planteamiento de la propuesta final para de esta manera concluir el proceso de restauración del Museo.

Sin duda, la forma de intervención en una estructura patrimonial es un tema de mucho debate y discusión a nivel mundial; de hecho, las diferentes posiciones dependen también de la formación de los técnicos así como de la época en la que se interviene.

Este proyecto no busca calificar o descalificar las intervenciones realizadas, más bien recoger los aciertos y desaciertos de los trabajos ejecutados para que la propuesta final provenga de las experiencias obtenidas.

Es importante exponer el presente caso de intervención, en una edificación patrimonial de arquitectura de tierra a fin de enriquecer la discusión sobre los procedimientos y para afrontar el problema de la consolidación estructural en bienes patrimoniales; bienes que han estado expuestos a diferentes intervenciones a lo largo del tiempo y que tienen elementos asociados a su arquitectura como pintura mural, papel tapiz y latones policromados.

1. INTERVENCIONES CONSTRUCTIVAS EN EL MUSEO REMIGO CRESPO TORAL

El inmueble (Figura 1) es adquirido en 1981 por el Municipio de Cuenca, iniciándose las intervenciones en el año 1987 con el primer proyecto de restauración arquitectónica¹. Estudios que sirven como base inicial de las intervenciones, que se emprenden en el año 1994 hasta el año 2008.

De acuerdo a los datos obtenidos, se detectaron cuatro etapas constructivas. Durante las dos primeras, desde 1994 hasta 1998, se interviene en el ala oeste del inmueble,

impermeabilizándose cubiertas, consolidándose parte de los muros y de los pisos; además, se implementaron instalaciones.

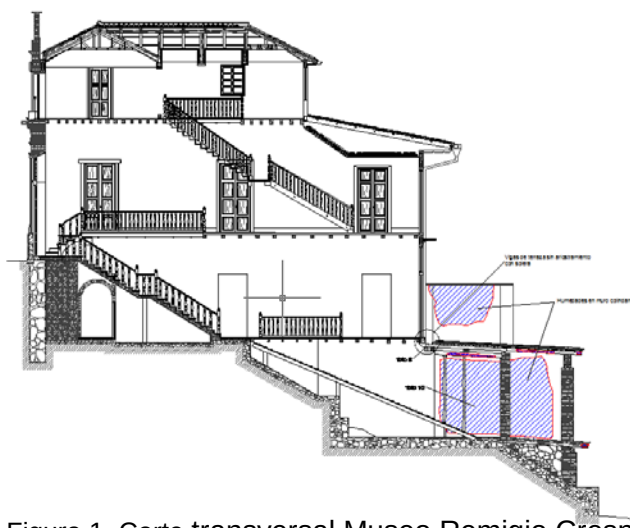


Figura 1. Corte transversal Museo Remigio Crespo Toral

En las dos siguientes etapas, desde 1999 hasta el 2007, se ejecutan las mayores intervenciones estructurales en muros, pisos, cielos rasos, así como en elementos asociados a la arquitectura como el papel tapiz, el latón policromado, la pintura mural entre otros elementos.

El Municipio de Cuenca y la Agencia Española de Cooperación Internacional, en el año 1999, crearon la Escuela Taller Cuenca; para ello, designaron a esta edificación como su sede temporal y como su principal obra al “Museo de Historia de la Ciudad”. Estructuralmente se refuerza el sistema de pilares, soleras y vigas de madera, mediante encamisados con perfiles de hierro, se refuerzan las vigas de piso con fibra de carbono. Se interviene en cubiertas, en revestimientos, carpinterías y se empieza el trabajo en latón policromado y papel tapiz.

En el año 2007 el Municipio de Cuenca² a través de la Unidad Ejecutora realiza un diagnóstico llamado “Estudio y seguimiento para la evaluación de la parte estructural del Museo Remigio Crespo”, que sirvió como base para intervenir en el refuerzo de muros de adobe, en los dos niveles superiores en el área Este, con encamisados de mallas de hierro, recubiertas con morteros de cemento.

Durante el desarrollo del presente proyecto, se realizaron obras de emergencia con cubiertas provisionales y apuntalamientos por problemas de filtraciones de aguas lluvias en las terrazas del museo; no se ha ejecutado, hasta el momento, ninguna obra de intervención aunque ya está planteada la propuesta final para culminar con el proceso de restauración y su posterior puesta en valor.

2. INTERVENCIONES

Para el diagnóstico de la condición estructural del inmueble, al año 2011, se analizó la condición de los diferentes componentes después de las diferentes intervenciones.

2.1. Cubiertas

En todas las etapas de intervención las cubiertas fueron impermeabilizadas con láminas asfálticas sobre tableros. La estructura de madera de la cubierta se mantiene en la cubierta frontal, y en la crujía posterior la estructura de madera es sustituida por estructura metálica

asentada sobre una loseta de hormigón que remplazó a las soleras de madera que existían en los cabezales de muros de adobe.

2.2. Refuerzo estructural de muros

2.2.1. Bahareque

La Escuela Taller realizó consolidaciones y refuerzo estructural de las paredes de bahareque en la fachada posterior, con encamisados metálicos en la estructura de madera en soleras, vigas y pilares; para ello, utilizaron perfiles de cinco centímetros por tres milímetros de espesor y, epóxicos como lijantes.

Uno de los inconvenientes encontrados es que el sistema articulado entre pilares, zapatas y monterillas ha sido rigidizado perdiéndose la condición inicial de la estructura de madera de los muros de bahareque. Los problemas detectados por la no continuidad en los muros se mantienen, pues no existe encadenamiento entre los perfiles de pilares, soleras y monterillas.

En algunas áreas se sustituyó el carrizo, el relleno de barro con malla metálica y mortero de cemento, produciéndose una serie de fisuras por incompatibilidad de materiales, de la madera con los morteros duros.

2.2.2. Muros de adobe y ladrillo

El refuerzo estructural realizado en la última etapa parte de la elaboración de un modelo tridimensional de la edificación que establece el siguiente comportamiento de la edificación en diferentes condiciones de carga³. De esta manera, del análisis del modelo tridimensional de los muros soportantes de adobe se observa que, para solicitaciones de carga gravitatoria, estas no presentarán mayor problema en cuanto a los esfuerzos a los que serán sometidos, como se observa en la gráfica N-1 pues se presentan únicamente esfuerzos de compresión que son menores a los esfuerzos que puede admitir el adobe.

Sin embargo, cuando se producen solicitaciones sísmicas se observa que existe concentración de esfuerzos en las uniones de muros, generándose así esfuerzos importantes de tracción que el adobe es incapaz de admitir. La figura 2 presenta los esfuerzos que se generan, el cambio de color indica el cambio de esfuerzos generados.

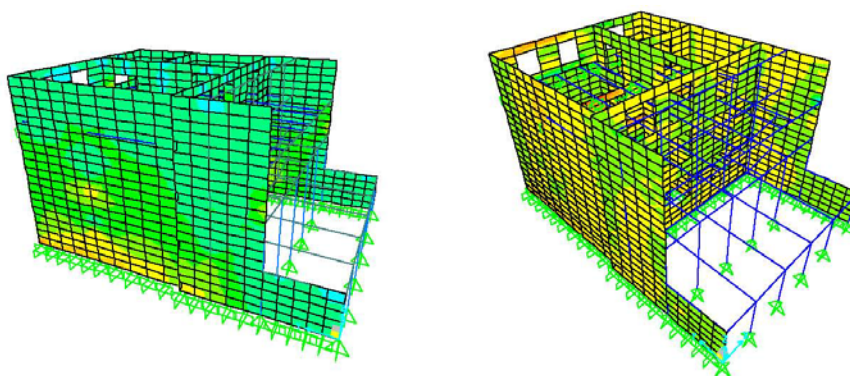


Figura 2. Museo Remigio Crespo Toral. Izquierda esfuerzos de compresión en muros. Derecha esfuerzos de tracción

De acuerdo a los autores del proyecto los objetivos del refuerzo estructural fueron:

- Reducir la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de adobe, para salvaguardar la vida de sus usuarios, y su propiedad.
- Convertir el sistema estructural original, de mampostería no reforzada y no confinada, en un sistema de mampostería confinada y parcialmente reforzada.
- Desarrollar un sistema de reforzamiento estructural adecuado a las tipologías constructivas de adobe que se utilizan en el país, en base a sistemas de reforzamiento

que se han demostrado efectivos mediante pruebas experimentales, basados fundamentalmente en el uso de malla electrosoldada como elemento resistente a las sollicitaciones de tensión.

- Determinar un sistema de reforzamiento estructural económico.

Considerando el modelo desarrollado el sistema de reforzamiento estructural propuesto por el Ing. García consiste en colocar un refuerzo que enmarque a cada pared, y que además vincule a todas las paredes en sus juntas con lo que se consigue un enmarcado global. El propósito fue mejorar la resistencia de cada muro, sobre todo su resistencia post fisuramiento, y se asegura el trabajo de conjunto de las paredes al mantenerlas juntas en sus uniones. El refuerzo además resiste las tensiones que se presentan en el material⁴ (Figura 3).

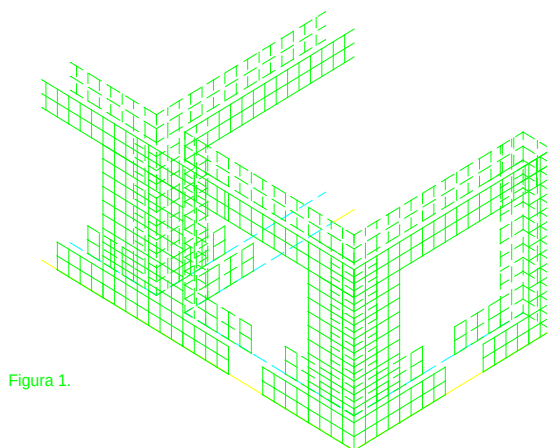


Figura 3. Ubicación de refuerzos horizontales y verticales en muros

Para los encamisados se retiran las dos capas de revestimientos, el revoque de barro y paja, y el empañete de estiércol de caballo y caolín, proporción 1:1, para luego enlucir con mortero de cemento mediante una lechada de cal como puente entre los adobes y el mortero; como acabado final se utilizaron empastes industriales.

Esta intervención se ejecuta tan sólo en la planta baja y primer subsuelo en las zonas señaladas en los planos.

2.3. Refuerzo estructural de vigas de entrepiso

Los entrepisos de inmueble están estructurados sobre vigas de madera, tiras durmientes y revestimientos de tablas, y en áreas de las terrazas con acabado ladrillo artesanal.

Los pisos que están sobre el terreno natural tienen una base de piedra, en las áreas intervenidas con revestimiento de una loseta de hormigón.

Las vigas de madera se encuentran simplemente apoyadas sobre los muros de adobe, en las zonas en donde los cabezales de los muros son visibles se consolidó colocando unos pasadores sobre las vigas para que tengan sujeción las vigas entre sí, y poder fundir una pequeña losa cabecera sobre el muro de adobe que sirva de apoyo para las vigas y el entablado.

A nivel de envigado se implementó tensores pasivos con fibras de carbono enlazando los muros de la fachada frontal y posterior, para lo cual se utilizan ángulos de platinas de hierro y pernos de sujeción.

En las zonas expuestas se consolida los cabezales de los muros para apoyar a la estructura de madera del piso.

3. ESTADO ACTUAL

3.1. Áreas intervenidas

Las paredes de adobe, ladrillo y bahareque en el área intervenida con encamisados de malla y mortero de cemento no presentan problemas de fisuras y grietas, se observan micro fisuras en las áreas de enlucido rígido que aun no han sido cubiertas con empastes industriales.

En los ambientes intervenidos en planta baja sobre el mortero de cemento se volvió a colocar el papel tapiz restaurado, con el inconveniente de que el cambio de materiales del acabado de las paredes no ha permitido una buena adherencia pues el pH del papel es diferente al que se tenía anteriormente cuando se utilizó como acabado final caolín con estiércol de caballo⁵.

Los enlucidos originales de los muros de revoques de barro y paja, y empañete, mantienen intactos en las áreas no intervenidas.

Los enlucidos de la fachada posterior se encuentra fisurados y agrietados, se utilizó morteros rígidos de cemento con malla metálica.

En general, en todo el inmueble fueron detectadas humedades en varios muros de piedra. Si bien esta patología no afecta de manera importante a estos muros, es preciso considerar que los muros de adobe están junto a los muros de piedra y éstos van a ser afectados considerablemente por dicha humedad. Es por ello necesario determinar el origen de estas fuentes o fugas de agua y realizar las reparaciones requeridas, antes que se produzcan daños de consideración.

3.2. Áreas no intervenidas

En el área no consolidada existen grietas importantes; dos son mayores a un centímetro y en las esquinas menores a cinco milímetros.

La realización de calas prospectivas, en los muros en las zonas de las grietas, permitió conocer que éstas no se han producido por problemas de asentamientos en la cimentación; al parecer es una consecuencia del comportamiento del material. Es necesario considerar que el adobe es hecho de tierra, por tanto es un material no estabilizado⁶. Esto implica que cuando se encuentra bajo esfuerzos sostenidos se generan deformaciones que se incrementan en el tiempo. Un factor importante para el grado de dicha deformación es la humedad que existe en el ambiente o humedad directa por una fuga de agua.

De tal manera que en los muros con mayor tamaño y carga se van a generar (aparte de las deformaciones elásticas iniciales) deformaciones mayores que las deformaciones de los muros más cortos y menos cargados, la diferencia de estas deformaciones van incrementándose a lo largo del tiempo, generándose grietas en las zonas más débiles o en donde existan agujeros o discontinuidades en los muros.

Al producirse las grietas en las zonas más esforzadas, la estructura encuentra un nuevo estado de equilibrio; por ello, se espera que estas grietas sigan ensanchándose lentamente en el transcurso de los siguientes años. Esta diferencia de deformaciones produce además de grietas en las paredes, disminución de continuidad de la estructura y desnivel en los pisos superiores.

Este mismo fenómeno se encuentra más mucho marcado cuando se trata de dos materiales diferentes, como es el caso de los muros de adobe que se encuentran junto al muro de la fachada que es de ladrillo, como se puede ver en la figura 4. En consecuencia, la grieta es una evidencia de la deformación que sufre los muros de adobe en el tiempo, por ser un material no estabilizado, mientras que el muro de mampostería no se deforma.

Es preciso recalcar que la grieta no es consecuencia de un fallo estructural, hay que buscar la manera de rellenar y dar continuidad al muro; sin embargo, esto no es fácil de conseguir.

Por otra parte, existen grietas en unión de muros de bahareque con muros de adobe, producidas por trabas insuficientes, o por diferencia de materiales, la tierra del adobe se deforma con el tiempo y los pilares de la madera del bahareque impiden la deformación de la pared de bahareque (Figura 5).

Existen oquedades en las paredes del muro de adobe, para colocación de instalaciones; en algunos casos se ha realizado en la base. Estas oquedades debilitan la resistencia de los muros, por lo que debería evitarse realizarse o hacer el menos daño posible.



Figuras 4 y 5. Encuentro de muro de adobe con pared de ladrillo, y muro de bahareque con pared de adobe

4. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Los muros de adobe se ubican entre los muros gruesos con una relación de esbeltez de entre la altura y el espesor, de cinco, en las condiciones menos favorables.

El proyecto plantea:

- Un diseño basado en la estabilidad de los muros, con la presencia en la parte superior del muro de vigas soleras que mejoran considerablemente la estabilidad fuera del plano.
- Conexiones flexibles de amarre entre los muros perpendiculares que sujetan las paredes entre sí, pues las deformaciones que presentan estos muros son muy diferentes; por ello, su conexión debe ser flexible.
- Dotar de uniones que resistan el desplazamiento relativo y permanente de los muros adyacentes, que están separados por grietas o fisuras, dar continuidad en el plano (Leroy et al, 2002).
- La revisión general de cada uno de los encamisados metálicos en las vigas, pilares y soleras para recuperar su condición de sistema articulado.
- La consolidación estructural de los muros manteniendo, dentro de lo posible, los materiales originales propios de los elementos del museo mediante llaves de madera y la inyección de morteros enriquecidos para recuperar la continuidad de los muros y, además, recalzando los muros.
- La revisión, durante la intervención, de la compatibilidad de trabajo del material existente, con los nuevos materiales a utilizarse.
- El mantenimiento y no la restauración de los latones policromados y del papel tapiz; para ello, plantea el retiro del papel tapiz tan sólo en las áreas a reforzarse.

4.1 Inyecciones

Las inyecciones propuestas son base de cal y puzolanas, la calidad, dosificaciones de materiales y los procesos de inyección provienen de las experiencias realizadas en obra

durante los trabajos realizados por el FONSAL en la ciudad de Quito y el Decreto de Emergencia de Patrimonio Cultural del 2008 (Woolfson, 2010)⁷.

Las grietas que van desde tres hasta cinco milímetros, son inyectables con mortero que contendrá los materiales y proporciones indicados en la tabla 1.

Tabla 1. Proporciones de inyecciones – grieta de 3 mm a 5 mm

Cal hidratada	3 3/4 partes
Puzolana roja o café	1 1/2 partes
Cemento Portland	1 parte
Arena de río lavada	2 partes (podría usarse una de arena de río lavada y una de polvo de piedra rosada que cumpla las condiciones de tamiz indicadas para los otros rubros de inyección)
Agua	3 partes
Aditivo estabilizador	2% peso del cemento

Para las grietas de uno a dos milímetros se inyectará lechada de cal conformada por lo indicado en la tabla 2.

Tabla 2. Proporciones de inyecciones – grieta de 1 mm a 2 mm

Cal hidratada	2 partes
Polvo de piedra pómez	2 partes
Cemento Portland	0,5 parte
Agua	1 1/2 partes
Aditivo estabilizador	3% del peso del cemento

4.2 Refuerzos con madera

Las llaves de madera deben ser de eucalipto tratadas contra hongos e insectos; su diseño varía por la ubicación, de acuerdo al tipo de encuentro de paredes. Se propone tabloncillos de eucalipto, unidos con pernos tuercas y arandelas; las llaves se ubican a diferentes alturas de la pared (figura 6).

4.3 Calzadura de muros de adobe

Están incluidos en este tipo de intervenciones, aquellos elementos estructurales que han sufrido rotura y trituración de la mampostería, o que han sufrido socavación por acción del agua, debiendo ser ésta sustituida parcialmente por una nueva mampostería. El descosido y cosido consiste en la operación de sustitución de elementos confinados de mampostería partidos, socavados o fisurados. Especialmente en el área de los muros de ladrillos colindantes Este.

La sustitución se debe iniciar por la parte inferior del área afectada y se la debe realizar por los paramentos que estuviesen afectados. Es necesario retirar los materiales rotos o disgregados en tramos de una altura máxima de 50 cm. El material a utilizarse debe ser de ladrillo para las áreas de encuentro de paredes de adobe y ladrillo, de una resistencia mínima de 60 kgf/cm², con mortero de cal, cemento, arena, 1:1:6. Se avanzará de esta manera hasta completar el área fisurada.

En caso de quedar alguna duda sobre la adecuada sujeción del nuevo material, se realizarán inyecciones con mortero expansivo.

Los adobes a ser utilizados provendrán de las liberaciones o se podrán construir nuevos de similares dimensiones a los del muro a recalzar; éstos deberán ser en base de arcilla libre de materia orgánica.

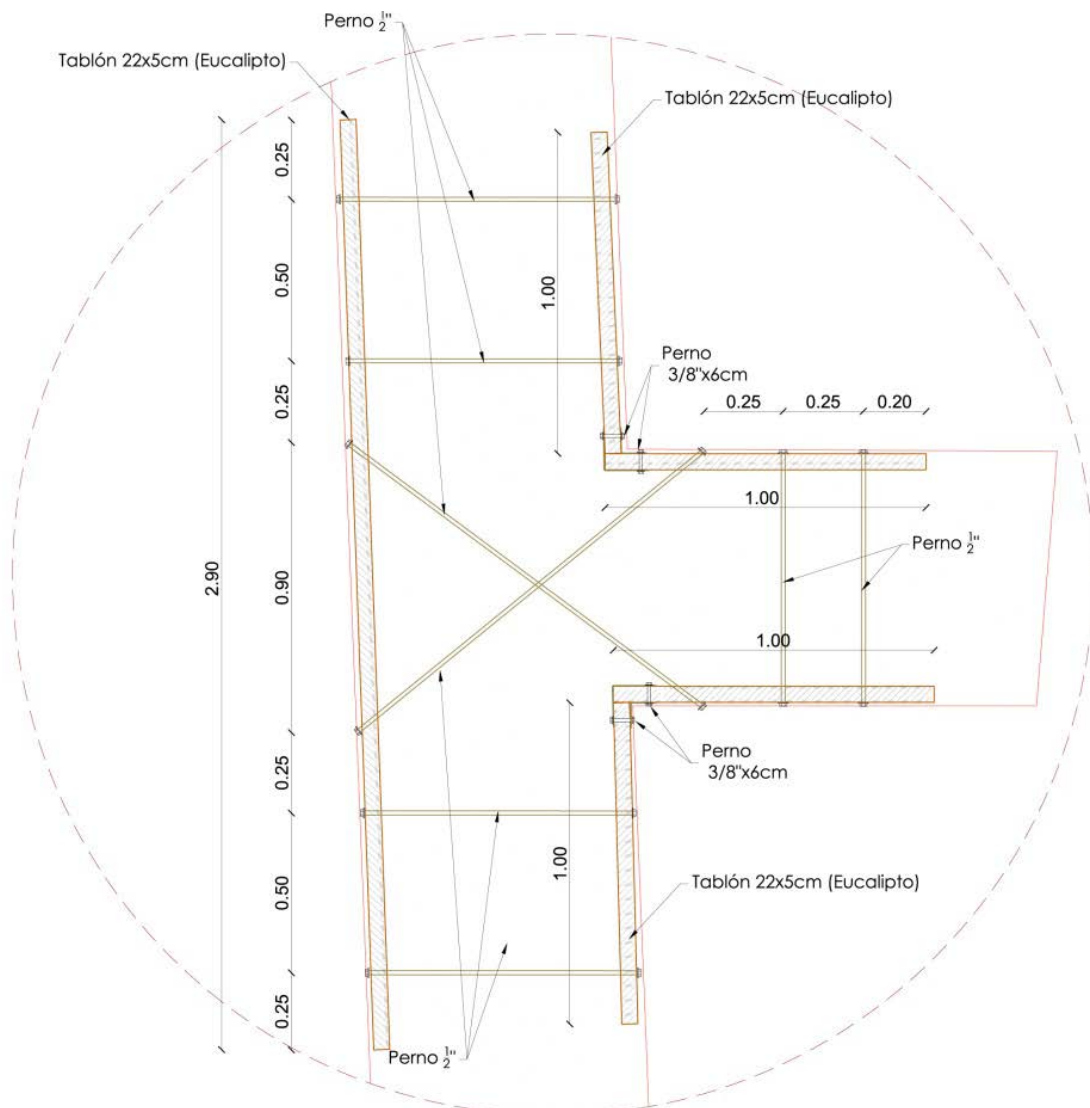


Figura 6. Llaves de madera para refuerzo en encuentro de muros, en diferentes alturas a lo largo de muro

5 CONCLUSIONES

El equipo de trabajo multidisciplinario constituido para el Proyecto de Actualización de los estudios de restauración del Museo Histórico de la Ciudad Remigio Crespo Toral llegó a las siguientes conclusiones:

- La mayor parte de daños producidos se han realizado por intervenciones no adecuadas a la condición del inmueble.
- La falta de mantenimiento y la falta de continuidad influyen negativamente en las estructuras de muros construidos con tierra.
- El tipo de encamisados realizado como refuerzo para los sismos, convierte a los muros de adobe en materiales encapsulados cuyo comportamiento en el futuro es incierto; no podemos comprobar su condición interna.
- La colocación de refuerzos realizados en las esquinas con encamisados de malla y morteros de cemento plantea procesos de intervención en los elementos asociados a los muros, produciendo cambios en la base de soporte que afectan a su condición inicial. En el presente caso ocasionó un cambio en el pH del papel, razón por la cual se han producido abultamientos.

- Es necesario que todos los procesos constructivos en una intervención deban ser registrados, conservados y catalogados para que en el futuro la información y los resultados obtenidos pueda ser utilizados en futuras intervenciones.
- Las prácticas que las escuelas de formación deberían ser ejecutadas en bienes inmuebles que no tienen un gran valor patrimonial, como es el caso del Museo de la Ciudad que, además, tienen elementos asociados a la arquitectura como pintura mural, latones policromados o papel tapiz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Leroy Tolles, Edana; Kimbro, E.; Ginell, Williams S (2002). *Guías de planeamiento e ingeniería para la estabilización sismorresistente de estructuras históricas de adobe*. The Getty Conservation Institute.

Woolfson, Olga (2010). *Informe Decreto de emergencia del patrimonio cultural 2008-2009*. Quito: Ministerio Coordinador de Patrimonio.

Notas

¹ Proyecto realizado por el Arq. Simón Estrella y complementado por el Arq. Manuel Contreras.

² El Municipio retoma las obras a través de la Unidad Ejecutora y contrata al Arq. Wilson Pacurucu como administrador de la obra. Se elabora el estudio estructural que fue realizado por el Ing. Gabriel García.

³ Condiciones de Carga: CM + CV, CM + CV+/- SISMO X, CM + CV +/-SISMO Y. Ing. Tamayo Hernán, Memoria Técnica Refuerzo Estructural, 2007.

⁴ En: Memorias de cálculo y de la ejecución del estudio y seguimiento de la parte estructural del Museo Remigio Crespo Toral. Ing. Gabriel García, 2007.

⁵ De acuerdo al diagnóstico realizado por la restauradora Mariana Amoroso, se han producido abultamientos en el papel en diferentes áreas; al ser el papel de origen orgánico, no se ha logrado una buena adherencia.

⁶ En: Actualización de los estudios de restauración del Museo Remigio Crespo Toral. Diagnóstico estructural. Ing. Fernando Zalamea, 2011.

⁷ Previa la aplicación de las inyecciones se necesita realizar pruebas de laboratorio referidas principalmente a la resistencia a la compresión, a la estabilización del volumen del mortero, a la adherencia, al grado de producción de sales solubles. Ministerio Coordinador de Patrimonio Cultural, Decreto de Emergencia 2007. Especificaciones Técnicas.

Currículo

Lourdes Abad. Arquitecta, Consultora especialista en Restauración. Máster en Energías Renovables. Segundo Curso Panamericano sobre la Conservación y el Manejo del Patrimonio Arquitectónico Histórico-Arqueológico de Tierra. Proyecto Terra Chan Chan Trujillo, Perú. Representante de la Ciudadanía en la Comisión de Áreas Históricas y Patrimoniales ciudad de Cuenca. Varias Obras de restauración, y construcción con Tierra.

Fernando Zalamea. Ingeniero Civil. Doctor en Estructuras, Universidad Politécnica de Cataluña. Profesor en Universidad de Cuenca. Varios proyectos de intervención en inmuebles patrimoniales, Iglesia de San Francisco, Santo Domingo entre otros.