

REFLEXIONES SOBRE REHABILITACIONES DE EDIFICACIONES PATRIMONIALES, BÁSICAMENTE DE TIERRA, CONSTRUIDAS EN ALTO NIVEL SÍSMICO

Mario Hidrobo, arquitecto

Calle Vicente Solano y la Condamine conjunto Casales Gabriela torre 28 apartamento subsuelo 3,
Quito, Ecuador, Sud América.

Tel: 593 23226684, móvil: 593 96071159

mario_hidrobo@yahoo.es, mario_hidrobo@hotmail.com

Tema 5: Comportamiento y reistencia de los Edificios

Palabras claves: Rehabilitación, tierra y patrimonio.

Resumen

Quito, Ecuador está dentro del cinturón de fuego del pacífico, por lo tanto su riesgo sísmico es inminente.

La ciudad y su casco antiguo, fundado en 1534 y patrimonio de la humanidad por la UNESCO desde 1978, están al pie del volcán "Pichincha", manifestándose como uno de los centros patrimoniales más extensos del mundo. La ciudad ha sufrido múltiples terremotos desde su fundación y esto le ha obligado a desarrollar destrezas de construcción y reconstrucción acordes con el despliegue técnico de cada momento.

El presente análisis reflexiona acerca de:

- 1.-Los resultados de varias experiencias contemporáneas en concordancia con las posibilidades técnicas y las variaciones de presupuestos en un país economía limitada.
- 2.-La importancia de la morfología de las edificaciones en cuanto a su volumen y la estabilidad de estas.
- 3.-El uso de elementos de otros materiales como piedra, hormigón, acero, madera, como elementos del trabajo de consolidación y recuperación en concordancia con la tierra como material predominante de las edificaciones.
- 4.-El uso específico de la tierra como materia prima de adobes, aglomerantes y recubrimientos de factura nueva, como elemento de recuperación de tecnologías, momentos y elementos de las edificaciones puestas en valor.
- 5.-Las virtudes de la rehabilitación de obras civiles no monumentales como: el rescate de tecnologías ancestrales, la creatividad de los roles propios de una obra de recursos limitados y el aprovechamiento de los principios elementales de los materiales.

1. Límites de esta reflexión

Los criterios que a continuación se encuentran, se desprenden como conclusiones de varias experiencias de rehabilitaciones ejecutadas en el Centro histórico de Quito, capital de la Republica del Ecuador, entre 1997 y 2005 en edificaciones patrimoniales NO MONUMENTALES construidas principalmente en tierra.

Generalmente la recuperación de construcciones Monumentales, por su importancia histórico -arquitectónica cuentan con recursos humanos, tecnológicos y sobre todo económicos que cuentan con menos límites, que el caso de la arquitectura civil.

La tierra ha sido desde siempre el material de construcción de casi todas las culturas, pero no es sino hasta hace relativamente poco que tenemos conciencia de que la tierra, por si misma y como tal, no es un material antisísmico.

2. Antecedentes

La ciudad y su casco antiguo, fundado en 1534 y patrimonio de la humanidad por la UNESCO desde 1978, están al pie del volcán "Pichincha", manifestándose como uno de los centros patrimoniales más extensos del mundo. La ciudad ha sufrido múltiples terremotos desde siempre y esto le ha obligado a desarrollar destrezas de construcción y reconstrucción acordes con el despliegue técnico de cada momento, la ciudad se

encuentra en la cordillera de los andes a 2810 m sobre el nivel del mar. A partir del terremoto sufrido en 1987 existe un despertar de la preocupación de salvaguardar el patrimonio edificado, por razones económicas son principalmente las edificaciones monumentales las que despiertan las mayores atenciones a través de instituciones gubernamentales locales y extranjeras; esta coyuntura genera la demanda de equipos de profesionales para realizar estudios y generar propuestas e intervenciones. Con el tiempo, esta dinámica va tomando forma y las iniciativas de intervención tanto pública como privada se diversifican, permitiendo desarrollar determinadas experiencias fruto de algunas de las cuales se plantean las siguientes reflexiones.

3. Características de las edificaciones

Las edificaciones del centro antiguo de Quito, generalmente consisten en patios centrales abiertos rodeados de galerías estructuradas en madera a las que a continuación enmarcan gruesas paredes de adobe o tapial, formando habitaciones rectangulares. Las casas están concebidas como un conjunto de espacios ortogonales (en lo posible, dependiendo de la forma del terreno) alrededor de este patio central, cada uno de estos espacios está cercado por elementos portantes (muros) organizados funcionalmente con pasadizos entre ellos y con una circulación perimetral al patio (galería) generalmente de madera, que da acceso a cada habitación. Cuando la construcción en su altura desarrolla más de un piso es común encontrar cimientos de piedra en el primer nivel bajo los muros y columnas de piedra soportando las galerías. Los entresijos están estructurados por vigas de madera perpendiculares a las paredes y empotradas en estas, sobre la cual existe un entablado simple y bajo las cuales se arma un cielo raso falso generalmente de carrizo y barro.

4. Estado aparente

El estado en el cual se inician generalmente los proyectos presentan casas habitadas en condiciones de confort menos que elementales, suelen estar sobre habitadas y presentan deficiencias visualmente evidentes como fallas de impermeabilización de cubiertas, redes eléctricos, sanitarios, telefónicos y demás, colapsados y trizados de paredes que aparentan ser superficiales, sin embargo los mayores riesgos están aún ocultos.

5. Estado real

Las cubiertas estructuradas en viguería de madera, que en muchos casos no tienen una lógica geométrica y por lo general han sido víctimas de xilófagos, se encuentran asentados sobre una viga perimetral (solera) sobre los muros sin ningún tipo de anclaje rígido y afectada por las humedades de la cubierta y xilófagos, en muchos casos, parte de esta viga ha desaparecido por completo.

Los muros casi en su totalidad, no tienen ningún tipo de amarre o traba con sus perpendiculares, los pequeños trizados que se encuentran en condición de superficial, al retirar el enlucido (enfoscado) se encuentran grietas de varios centímetros que en algunos casos traspasan totalmente el muro. (Ver fotografía 1). Las vigas de entresijo en un gran porcentaje están podridas en sus zonas de empotramiento y asentadas en estos puntos directamente sobre el adobe correspondiente.

Las cimentaciones no son corridas ni tienen un elemento que les de continuidad entre sí, (ver fotografía 2) existen esporádicamente y solo con un criterio de compresión. El piso de los espacios de Plantas bajas, que están directamente en contacto con el suelo natural no tienen ningún elemento de impermeabilización, en el mejor de los casos están enladrillados.

6. Reflexiones generales del estado inicial

los inmuebles del Centro Histórico de Quito, en muchos casos pequeñas residencias, en su época, actualmente generan proyectos que están supeditados al análisis de factibilidades de recuperación económica muy severas, analizado esto, desde el punto de vista de encontrar la mejor sostenibilidad para la recuperación del Patrimonio Arquitectónico, de este modo para potenciar esta factibilidad la intervención debe ser austera aunque las características constructivas y de seguridad estructural que se deberán adoptar sean comunes a todas las edificaciones de estas características ya que están determinadas por una realidad que es geográfica y grave, El riesgo sísmico.

Las construcciones presentan de forma evidente muchas intervenciones planteadas para subsanar los efectos sísmicos que ha soportado en toda su historia, existen muchas calzas de aglomerado de tierra y cualquier residuo sólido (pedazos de ladrillos, tejas, piedras o adobes) para tapar trizaduras importantes, llaves de amarre de madera, entablillados de madera, en piezas estructurales de cubierta e instalaciones eléctricas y sanitarias de características precarias, improvisadas y poco técnicas, realizadas para subsanar los cambios de uso de las casas a través del tiempo.

7. Reflexiones técnicas

Se encuentra una lógica estructural evidente de compresión, los muros, su proporcionalidad respecto al ancho y altura; pero no existe un partido respecto a una categoría de “sistema constructivo”, los muros eran fabricados con un concepto individual (elementos) pero no como parte de un todo que funciona de manera unitaria (sistema), por tanto frente a agentes como los sismos, la humedad freática, vientos, lluvia y demás que atacan por igual a toda la construcción, la afectación era de una irregularidad terriblemente destructiva.

A esto se debe agregar que muy pocas veces se dieron procesos de intervención integrales, sino reiteradamente individuales a manera de “parches” para subsanara las deficiencias y esto no solo en cuanto al los ámbitos técnicos sino incluso a los estéticos, como es el paso del momento colonial al republicano.

Finalmente y en los casos en los que se ha contado con un estudio histórico serio se puede descubrir que muchas veces los sismos tuvieron efectos devastadores, sin embargo las casas se reconstruyeron sobre los escombros que quedaban, agravando así la predisposición de la construcción ante un nuevo ataque.

8. Método de intervención

Las intervenciones consisten en dotar a los muros de un elemento de amarre que los junta y permite que trabajen ya como un sistema a flexión, para esto la mejor solución es el acero.

Las cubiertas en su mayoría son sustituidas por una estructura de acero que descansa sobre la cabeza de los muros. Esta cabeza de muro consiste en un elemento de hormigón armado que además está micro pilotada al muro para generar una mejor transmisión de cargas y lograr un amarre más estable. (Ver fotografía 3). Para este trabajo previamente se ha debido nivelar el muro con adobes hechos en obra. Dependiendo de su altura los muros son amarrados entre sí mediante dos o tres llaves de hormigón armado, de forma cónica, en las esquinas. (Ver fotografía 4).

Para los entrepisos se funde un elemento perimetral de hormigón empotrado en las paredes sobre el cual descansarán las vigas de madera. Sobre estas se funde una loseta (forjado) armada con malla electro soldada de acero sujeta a conectores de acero empotrados en las vigas; este elemento tiene un trabajo de mucha importancia, ya que además de convertirse en una placa cortafuegos y proporcionar aislamiento térmico y acústico es un molde de rigidez para los muros.

En las plantas bajas se elaboran cámaras de aire perimetrales para aislar el suelo y los muros de las humedades freáticas, los cimientos de piedra son calzados en donde tienen espacios faltantes.

9. Los adobes

Las pruebas de resistencia a la compresión efectuadas a adobes originales no superaron los 15 Kg/cm², por esta razón se decidió investigar dosificaciones que permitan fabricar adobes en sitio con resistencias más altas, de cara a este objetivo se analizó la composición de los adobes originales, encontrando que era reiterada la presencia de arena, la composición debía incluir cemento para elevar la resistencia y como es claro que el cemento y la tierra tienen características que no les permite fácilmente estar juntos se decidió incluir la cal como un material que junte a los dos. Llegando al siguiente análisis:

dosificaciones de adobes

prueba	material	partes (v)	resistencia
--------	----------	------------	-------------

1	tierra	1	9 Kg/cm ²
	cemento	14	
	arena	2	
	cal	2	
	agua	6	

2	tierra	7	11 Kg/cm ²
	cemento	1	
	arena	2	
	cal	2	
	agua	5	

3	tierra	7	32 Kg/cm ²
	cemento	1	
	arena	2	
	cal	0,75	
	agua	2,5	

De estos resultados se pudo concluir que la inclusión de cal es un artificio válido pero de mucho cuidado puesto que requiere, por sus características, mucha agua para amasado lo cual al reaccionar con el cemento baja drásticamente la resistencia, la tierra que se usó era principalmente reciclada tanto de adobes originales como de enlucidos de la misma obra, para el amasado se usó agua lluvia a la que se le cambiaba el PH para elevar su alcalinidad mediante bajas dosificaciones de ácido clorhídrico, de esta forma se lograba que los adobes no afloran las sales propias de la los componentes sobre todo de la arena ya que esta era de río, para sustituir el uso de la paja, se empleó fibra de micro estructura de nylon para hormigones, con lo cual se evitaba el riesgo de tener materiales orgánicos; Igualmente esta investigación sirvió de base para preparar los morteros tanto para colocar el adobe como para los enlucidos y todas las calzas en muros de adobe.

10. Los hormigones

Para todos los hormigones de elementos que quedan empotrados en muros de adobe se utilizaron dosificaciones que permitan lograr resistencias bajas, entre 150 Kg/cm² y 180 Kg/cm², para de esta forma aplacar la diferencia de rigidez entre el muro de adobe y estos y previa a las fundiciones, las caras de adobe que iban a recibir al hormigón eran hidratadas con alcohol para evitar que el adobe reseco absorba la humedad del hormigón impidiéndole un debido fraguado.

11. Las maderas

Todas las maderas utilizadas fueron tratadas por inmersión en una solución de diesel, sulfato de cobre, ácido bórico, y creso, para evitar la infección de xilófagos. Las zonas de las piezas de madera que quedaban empotradas en muros u hormigones eran previamente bañadas en asfalto o brea, para evitar la putrefacción por las humedades residuales de uno de los otros elementos.

12. Reflexión final

Considero que el aporte fundamental de estas experiencias responde a tres elementos.

El primero consiste en la consideración entre elementos y sistemas, como se explicó anteriormente los muros de adobe hechos con tierra, un material que no es antisísmico, fueron unidos mediante elementos que funcionan a flexión, para lograr un trabajo unitario, sin embargo de lo cual no se debe considerar a esto como un paso efectivo ante la presencia de sismos de intensidad, sino mas bien consiste en dotar de un margen limitado de seguridad a los inmuebles y de esta forma preservar el patrimonio arquitectónico.

El segundo aspecto consiste en proporcionar varias dosificaciones efectivas para mejorar la calidad de elementos constructivos hechos con tierra.

Finalmente un llamado a la reflexión del comportamiento de los materiales de esta tipología de construcciones en relación con sus características particulares y su comportamiento en conjunto frente a los sismos y otros agentes que pueden afectarlos.

Currículo:

Arquitecto, 1992, U.C.E., especialista en cooperación, 2002, politécnica de Madrid, miembro del equipos de rehabilitaciones: hospital san Juan de dios, 1998, museo de la ciudad, 1998, casa caldas 494, 1999, casa el portón 2005, casa del alabado, 2005.



Fotografía 1. La imagen muestra la junta ente dos muros perpendiculares entre sí, nótese como estos no están unidos, al punto que se puede observar al otro lado de ellos por una espacio de mas de 5 centímetros, además se puede observar como en una intervención mal realizada se han hecho trabas de hormigón de pésima calidad y es evidente como estos no han cumplido el objetivo.



Fotografía 2. Caso típico de cimentación de muro, no existe material homogéneo que permita una correcta transmisión de cargas.



Fotografía 3. Ejemplo típico de cabeza de muro, se puede ver además como se cimienta la cubierta en ella y la forma de nivelación del muro con adobes nuevos.



Fotografía 4. Ejemplo de llave de amarre entre muros, la fotografía muestra el momento en que está hecha la incisión en el muro (nótese la forma cónica) con la armadura de acero correspondiente, es decir previo al encofrado y la fundición con hormigón.