

Conservación del patrimonio arqueológico construido con tierra en iberoamérica*

Luis Guerrero

Mariana Correia

Hubert Guillaud

La conservación del patrimonio arqueológico construido con tierra es un campo disciplinar relativamente joven, si se le compara con las actividades desarrolladas en estructuras históricas de otro tipo de materiales constructivos. En parte, este hecho es consecuencia del también reciente y progresivo interés por la arquitectura de tierra como área disciplinar de investigación, pero igualmente es debido a los estudios y a las intervenciones realizadas más recientemente en el patrimonio construido en tierra. Se puede considerar que la conservación científica más sistemática de estructuras arqueológicas en tierra no supera los cien años. Se cuenta con pocas referencias acerca de publicaciones con estudios sobre la conservación de patrimonio en tierra de la primera década del siglo XX. Las pocas intervenciones científicamente sustentadas de este periodo en el continente americano pueden ser identificadas en el Sudeste Estadounidense (Barrow, 2009), (Matero, 2003), y en Perú (Mujica, 1998), (Avrami et. al, 2008). Consecuentemente, este hecho limita en cierto modo, la posibilidad para establecer reflexiones críticas acerca de su nivel de éxito y para aplicar los resultados obtenidos, en acciones presentes y futuras.

En el campo de la arquitectura, desde hace mucho tiempo ha existido cierto menosprecio frente a las estructuras de tierra cruda pues se les ha considerado como 'obras menores', a pesar de su singularidad, dimensión, antigüedad y trascendencia cultural. Esta serie de prejuicios ha incidido, en gran medida, en la pérdida de importantes ejemplos del patrimonio construido con tierra que no han recibido una atención equivalente a la de otros sitios edificados con materiales 'más prestigiosos'. Un ejemplo dramático de esta condición se encuentra en la diferencia en el tratamiento, recursos materiales y humanos que el Perú invierte desde hace varias décadas en la zona arqueológica de Machu Picchu, en comparación con el alarmante nivel de destrucción provocado por el desarrollo urbano de extensos yacimientos arqueológicos de tierra cruda de la ciudad de Lima.

Aunque la Carta de Venecia ya establecía desde los años sesenta la necesidad de considerar bajo la categoría de 'monumento' tanto a "la creación arquitectónica aislada como el sitio urbano o rural," refiriéndose "...no solamente a las grandes creaciones sino a las obras modestas" (ICOMOS, 1964, p.1). Fue necesario que pasaran décadas para que esta recomendación se materializara en acciones concretas de conservación. Afortunadamente, en los últimos treinta años, el interés por la arquitectura de tierra y la conservación de estructuras antiguas realizadas con este material, ha tenido un incremento exponencial que se evidencia en el número de publicaciones, actividades de difusión, conferencias,

* Cómo citar este artículo: Guerrero, L., Correia, M., Guillaud, H. (2012). Conservación del patrimonio arqueológico construido con tierra en iberoamérica. En: Apuntes 25 (2): 210 - 225.



Labores de restauración de los relieves policromados del sitio arqueológico conocido como "Huaca del Brujo", Perú.
Fotografía:
Luis Guerrero

Artículo de reflexión

El texto se enfoca en la búsqueda de fundamentos conceptuales que permitan sustentar la intervención en el patrimonio construido con tierra. Se basa en el análisis y reflexión que los autores han desarrollado de manera conjunta, dentro de las actividades que realiza la Red Iberoamericana PROTERRA que tiene como uno de sus objetivos, la generación de conocimientos a partir del intercambio de experiencias a fin de contribuir al desarrollo de la cultura constructiva con tierra.

Recepción: 8 de junio de 2012

Aceptación: 1 de septiembre de 2012

Conservación del patrimonio arqueológico construido con tierra en iberoamérica

Conservation of the ibero-american archaeological heritage built in earth

Conservação do património arqueológico ibero-americano construído em terra

Luis Guerrero

Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), México

Arquitecto con Magíster en Restauración Arquitectónica y Doctor en Diseño con especialidad en Conservación del Patrimonio. Profesor-Investigador de la UAM-Xochimilco. Miembro del ICOMOS-ISCEAH, de la Red Iberoamericana PROTERRA y de la Cátedra UNESCO "Arquitectura de tierra".

Mariana Correia

Escola Superior Gallaecia (ESG), Portugal

Arquitecta, Magíster DPEA de CRATERRE-ENSAG, Francia. Doctora en Conservación de Patrimonio de la Oxford Brookes University, Reino Unido. Presidente de Dirección y Profesora de la ESG, Directora del Centro de Investigación CI-ESG. Coordinadora de la Red Iberoamericana PROTERRA. Miembro del ICOMOS-ISCEAH, ICOMOS-CIAV y de la Cátedra UNESCO "Arquitectura de tierra".

Hubert Guillaud

Escuela Nacional Superior de Arquitectura de Grenoble (ENSAG), Francia

Arquitecto, Profesor Titular y Director de Investigación (HDR) en la Escuela Nacional Superior de Arquitectura de Grenoble. Director Científico de la Unidad de Investigación "Arquitectura, medio ambiente y culturas constructivas" - Laboratorio CRATERRE-ENSAG. Miembro del ICOMOS-ISCEAH y de la Red Iberoamericana PROTERRA. Coordinador de la Cátedra UNESCO "Arquitectura de tierra".

Resumen

El presente artículo es el producto de diversas investigaciones destinadas al análisis y definición de cinco estrategias que han permitido la conservación de vestigios arqueológicos de arquitectura de tierra localizados en diversos sitios de Iberoamérica. Con base en el estudio de la relación de las estructuras con su entorno natural y cultural, se genera una serie de nociones que buscan contribuir a la definición de principios teóricos aplicables a la preservación de las singulares características del patrimonio construido con tierra.

Palabras clave: Arquitectura de tierra, sitios arqueológicos, principios de restauración, conservación preventiva, mantenimiento.

Abstract

This abstract is the result of several researches dedicated to the analysis and definition of five strategies, which have enabled the conservation of archaeological remains of earth-made architecture located through Latin America. Based on the study of the structures relation with their cultural and natural environment, a series of notions are generated in the quest for a definition of theoretical principles that may be applied to the preservation of the unique characteristics of earthen built heritage.

Key words: Earthen architecture, archaeological sites, restoration principles, preventive conservation, maintenance.

Resumo

O presente artigo é o resultado de diversas investigações destinadas à análise e definição de cinco estratégias que permitiram a conservação de vestígios arqueológicos em terra localizados em diversos sítios do território Ibero-americano. Com base no estudo da relação das estruturas com o seu ambiente natural e cultural, gera-se uma série de noções que procuram contribuir à definição de princípios teóricos aplicáveis à preservação das singulares características do património construído em terra.

Palavras chave: arquitetura de terra, sítios arqueológicos, princípios de restauro, conservação preventiva, manutenção.

SICI: 1657-9763(201212)25:2<210:CPACTI>2.0.TX;2-Q

* Los descriptores y key words plus están normalizados por la Biblioteca General de la Pontificia Universidad Javeriana.

seminarios y exposiciones que se organizan en todo el mundo (Matero y Cancino, 2000), (Correia et al., 2011). Asimismo, se ha acrecentado el número de organizaciones internacionales y regionales, asociaciones y redes temáticas, así como de académicos y profesionales que trabajan en el área (Houben y Guillaud, 1989), (Doat et al., 1985), (Minke, 2001). En este proceso, la toma de conciencia de diversos sectores de la sociedad ha jugado un papel destacado (Dethier, 1981) así como su creciente interés en la conservación del patrimonio construido en tierra (Jeannet et al., 1991), (Warren, 1993), (Warren, 1999), (Correia, 2007).

Sin embargo, una de las condiciones que sigue restringiendo el desarrollo sistemático de esta actividad, es la escasez de fundamentos conceptuales específicos para la materialización de proyectos de conservación de estructuras de tierra, así como de indicadores y criterios que permitan evaluar, de la manera más objetiva posible, la calidad de las intervenciones y, sobre todo, extraer principios que puedan ser aplicados con cierta garantía de éxito en acciones futuras. Es en este punto donde cobra sentido el presente ensayo, en el que se explora la posibilidad de identificar ciertos conceptos que puedan incidir en la conservación del patrimonio arqueológico construido con tierra, a partir del estudio de estrategias, medidas y acciones que se han llevado a cabo en algunos casos, en la región Iberoamericana. En esta búsqueda se parte de la premisa de que la singularidad de las condiciones materiales de la arquitectura de tierra, hace necesaria la precisión y ajuste de algunos de los principios que se aplican en forma general a la conservación patrimonial.

Principios, criterios e indicadores

La decisión de enfocar este estudio hacia aquellos monumentos y sitios que desde hace varios siglos se conocen bajo el término de 'ruinas', deriva de la necesidad de acotar el número de variables involucradas en su análisis. La complejidad del patrimonio construido con tierra, que está en uso y que forma parte de la vida cotidiana de innumerables estructuras urbanas y rurales de Iberoamérica, restringe fuertemente la posibilidad de extraer conceptos aplicables simultáneamente a sitios arqueológicos, aunque se trate de espacios materializados con tecnologías similares. La definición de un universo de estudio que permita identificar



Figura 1:
Restos de estructuras arqueológicas del 'Camino Inca' absorbidos por la mancha urbana de Lima, Perú.
Fotografía:
L. Guerrero

coincidencias relativas a las medidas tomadas para la conservación, hace necesaria la reducción de las condicionantes que inciden en estos ámbitos, a fin de poder identificar más claramente el origen de las relaciones entre causas y efectos de los procesos vinculados con su salvaguardia.

Parte de la dificultad que presenta la aplicación de la teoría de la restauración, se deriva de su pretensión de abarcar a la totalidad de los bienes culturales. Los lineamientos generados en escalas amplias, necesitan mantener un nivel de generalidad y abstracción tan elevado que su operatividad se ve fuertemente condicionada. Además de este problema de especificidad conceptual, se debe tener presente que, como consecuencia de la mencionada 'juventud' del campo de la conservación del patrimonio construido con tierra, existe cierta confusión en el manejo de los conceptos teóricos por parte de las diferentes instancias internacionales y nacionales encargadas de su protección. Este problema ha sido señalado en un estudio realizado a partir de la revisión de diversos textos y de la aplicación de entrevistas a expertos relacionados con la arquitectura de tierra, que pusieron en evidencia el manejo indiscriminado de términos tales como 'criterios', 'metodología', 'estrategias' y 'principios' de intervención en estos bienes culturales (Correia, 2009), (Correia y Walliman, 2012). Dicho estudio mostró que no existe un acuerdo acerca del papel de la metodología aplicable a los sitios construidos con tierra, y cuestiona si ésta debería ser la misma para todo tipo de estructuras patrimoniales.

¿Es posible hablar de principios generales de conservación que serían comunes a todo tipo de patrimonio? ¿Requiere cada categoría una serie de conceptos con mayor detalle y profundidad? ¿Qué

papel juega el 'contexto', tanto físico, como climático, cultural, social y económico? Paulatinamente se ha conseguido el consenso internacional acerca de la validez de acciones y nociones generales aplicables a todas las obras creadas en el pasado, como por ejemplo: el evitar las restituciones integrales, el registro minucioso del patrimonio, el valor de todas las etapas históricas, la importancia del mantenimiento preventivo, el uso respetuoso de los bienes, así como el trabajo interdisciplinar para su estudio y conservación. Sin embargo, conceptos como la 'unidad potencial' (Morales, 2007), la reversibilidad, la mínima intervención, la autenticidad, la historicidad, la integridad, la anastilosis, el tratamiento de "lagunas" o el límite entre deterioro y pátina, adquieren un significado distinto si se trata, por ejemplo, de los relieves policromados de la Huaca de la Luna en el Perú, de los paramentos de la antigua ciudad de Paquimé en México, o de las murallas de la fortificación islámica de Paderne en Portugal.

Si bien es cierto que el patrimonio arqueológico construido con tierra comparte muchas de las condicionantes de conservación del resto de los monumentos, la particularidad de su composición, así como la estrecha dependencia con el entorno natural y cultural en el que se originaron y se encuentran en la actualidad, implican el planteamiento de consideraciones específicas para su salvaguardia. Para ello es preciso desarrollar un tipo de análisis que, en lugar de seguir una metodología de tipo deductivo que trate de aplicar principios generales a casos específicos, genere un trabajo inductivo que permita caracterizar coincidencias y diferencias en diversos casos, a partir de las cuales se puedan establecer nociones generalizables. Este proceso permitirá contribuir

Figura 2:
Los cambios en el régimen pluvial han provocado el crecimiento desmedido de vegetación parásita en la ciudad de Paquimé, México.
Fotografía:
L. Guerrero



a la construcción de una epistemología y una teoría de la conservación que no se sustente en supuestos idealizados sino en las propias obras y en la búsqueda de explicación de los procesos naturales y culturales que las envuelven.

Si se parte del estudio de la práctica de la conservación, se estará en posibilidad de evaluar las respuestas que han sido formuladas anteriormente, a fin de contrastar sus diferentes niveles de éxito, en función de las condicionantes geográficas y sociales específicas en las que se desarrollaron. Gracias a ello se podrá contar con criterios e indicadores que permitan dar mayor objetividad a los estudios sobre conservación del patrimonio. Consecuentemente, las nociones empleadas podrán irse convirtiendo en principios que puedan aplicarse a los casos que posean condiciones razonablemente similares.

Una parte de los fracasos en la conservación del patrimonio de tierra surge del desconocimiento de su materialidad y de la aplicación de 'recetas' que pudieron haber tenido buenos resultados en estructuras construidas con otros materiales, o que se localizaban en condiciones medioambientales diferentes. La transferencia indiscriminada de soluciones puede no solamente ser ineficaz sino incluso, detonar daños y deterioros mayores (Schneider, 2001), (Correia, 2009). La tierra utilizada como material constructivo tiene un comportamiento físico y químico que apenas empieza a ser comprendido. Sin embargo, su variabilidad es muy amplia, lo que dificulta enormemente la posibilidad de predecir con exactitud su forma de reaccionar ante el medio ambiente. Es por eso que las intervenciones en este tipo de patrimonio deben ser muy cautelosas y estar precedidas de rigurosos estudios, tanto de sus propiedades específicas como de su desarrollo histórico local. Desde luego que esto no significa que la única forma de actuar sea "caso por caso", como planteaba Ambrogio Annoni a principios del siglo pasado (Molina, 1975). Una metodología de este tipo no sólo limitaría la construcción de conocimientos, sino que haría inviable la conservación de la mayor parte del patrimonio edificado con tierra. Lo que se propone es la búsqueda de límites de acción sustentados en la misma práctica, que permitan establecer marcos de acción que eviten, en la medida de lo posible, decisiones subjetivas.

Para estar en condiciones de evaluar los trabajos de intervención es necesario conocer las necesidades que les dieron origen. Esto contri-

buirá a definir los distintos valores que pueden atribuirse al patrimonio en tierra, a fin de decantar su significado. Estas necesidades pueden derivarse de motivaciones de orden científico, social, material, tecnológico o económico, entre otras. También es importante identificar factores –por ejemplo: factor agrícola, industrial, etc. – (Correia, 2004), que pueden afectar al patrimonio de tierra e intervenciones para su preservación. Considerar los factores a los que se hace referencia puede también contribuir a la conservación preventiva y evitar impactos imprevistos. Pero además de estos requerimientos, es indispensable considerar las amenazas que se ciernen sobre este tipo de bienes.

Las estructuras de tierra, y gran parte de las que conforman el patrimonio mundial más frágil, son especialmente vulnerables a eventos tales como las lluvias torrenciales, granizadas, inundaciones, huracanes o terremotos (World Heritage, 2007). El patrimonio construido con tierra es singular y por ello necesita condiciones especiales para su protección. Adicionalmente, las estructuras que han quedado deshabitadas y a las que consideramos vestigios arqueológicos, son todavía más frágiles porque han perdido su integridad y se ha alterado el comportamiento estructural para el que fueron diseñados.

Estrategias de conservación

La revisión de algunas de las intervenciones de conservación de estructuras arqueológicas de tierra realizadas en la región iberoamericana, ha permitido identificar una serie de condicionantes que delimitan formas de actuación, en función del vínculo entre el patrimonio y su entorno. Para intentar organizar la información existente y superar las limitaciones de la casuística, se tomó la decisión de encuadrar las medidas de conservación analizadas, dentro de cinco categorías: 1) el recubrimiento superficial, 2) las reconstrucciones parciales, 3) los refuerzos, 4) las cubiertas, y 5) el re-enterramiento. Estos procesos se han empleado de manera aislada o combinada y han conseguido diferentes niveles de éxito, como consecuencia de su interrelación con el medio natural y cultural circundante. La aplicación de cada estrategia parte de necesidades específicas con objetivos precisos que, en muchos casos, se han cumplido de manera satisfactoria. Sin embargo, existen ejemplos en los que no se consiguió mitigar los

procesos de deterioro que originaron su implementación, y casos en los que dichas medidas se han convertido incluso en causas de daños posteriores, a veces de mayor impacto que aquellos que sustentaron su propuesta.

Solamente la comprensión integral de las condicionantes materiales de la arquitectura patrimonial de tierra cruda y sus procesos de modificación con el paso del tiempo, permitirán contar con elementos suficientes para fundamentar su difusión y desarrollar las alternativas más adecuadas para grupos de casos con condiciones similares. En el presente texto se trata de llamar la atención hacia la identificación de algunas consideraciones técnicas y conceptuales asociadas a las cinco estrategias señaladas, a partir de la comprensión integral del comportamiento de los materiales y sistemas constructivos.

Es necesario recordar que los conocimientos constructivos que dieron origen a la edificación con tierra en la antigüedad, se generaron a través de largos periodos de experimentación (Warren, 1999). Esto permitió a las sociedades tradicionales depurar diversos procesos de estudio y mejoramiento de los suelos, y sobre todo, desplegar avanzados métodos de diseño de sistemas constructivos que hicieran posible obtener el máximo beneficio de un material con notables dificultades para su transformación y manejo. El aprovechamiento de la tierra como material constructivo, evidencia un elevado desarrollo cultural y organización social, gracias a los cuales las obras han pervivido durante milenios. Es por esto que, ante la pérdida de los datos acerca de algunos de los procedimientos constructivos ancestrales, y de los recursos materiales que se requirieron para su elaboración, transformación y mantenimiento, se requiere un enfoque holístico. Se trata de sistemas de alta complejidad en los que cada componente tiene características formales, funcionales y dimensionales que no son el simple resultado de caprichos, sino que obedecen a una visión integral, en la que todas las partes tienen su razón de ser, y ésta depende de su función como parte orgánica del conjunto (Guerrero, 2007a).

Recubrimientos

La arquitectura de tierra resulta especialmente sensible al equilibrio higrotérmico que la rodea. Como su materia prima se generó a partir de la humidificación y secado del suelo natural, las

condiciones del medio ambiente que la envuelven pueden ser decisivas al permitir su permanencia a largo plazo o propiciar su pérdida en un tiempo corto. Es así que las superficies exteriores de las estructuras juegan un papel crucial en el intercambio hídrico con el entorno, por lo que una de las estrategias más efectivas para la conservación del patrimonio de tierra consiste en la restitución o la incorporación de capas protectoras.

Se sabe que las áreas más sensibles ante los efectos del medio ambiente son los paños de pisos, muros y techos, los cuales, en su condición original, contaban con capas de materiales protectores que podían ser repuestos o estabilizados a partir de labores periódicas de conservación preventiva (Viñuales, 1981). Los recursos de protección superficial que históricamente han acompañado a la construcción con tierra son de origen muy diverso. Se han utilizado savias y aceites vegetales, grasas animales, materiales bituminosos, estiércol, pigmentos minerales, yeso, cal, o simplemente, diferentes tipos de arcillas colocadas en capas sucesivas.

En todos los casos, estos componentes deben poseer por lo menos dos cualidades. En primer término, se requiere una adecuada adherencia y nivel de penetración en los elementos a proteger, puesto que han de resistir las diferentes fuerzas que ejercen sobre ellos la gravedad, el viento,

la lluvia o la propia dilatación y retracción de los materiales, como consecuencia de cambios cíclicos de humedad y temperatura. En segundo lugar, han de poseer un adecuado nivel de permeabilidad que los proteja de la acción directa de la lluvia, pero que posibilite el intercambio de aire y vapor de agua entre las estructuras y el medio ambiente. Este aspecto es fundamental ya que se ha podido comprobar que cuando se colocan recubrimientos realizados con materiales totalmente impermeables como las pinturas de esmalte, vinílicas o enlucidos de cemento, la humedad que naturalmente contienen los componentes estructurales, así como aquella que penetra por infiltraciones o absorción capilar, no puede ser eliminada. Entonces, al quedarse encapsulada en su interior, paulatinamente va degradando la tierra cruda hasta que pierde su cohesión y acaba por desintegrarse.

Aunque la teoría clásica de la conservación, desde hace décadas ha planteado que los materiales destinados a la intervención del patrimonio edificado deberían tener la mayor fuerza y durabilidad posible (Chanfón, 1989), la experiencia, al menos para el caso de la edificación con tierra, ha demostrado que este principio puede resultar contraproducente. Las modificaciones dimensionales, asentamientos, hundimientos o efectos de movimientos telúricos, pueden hacer que elementos de protección más duros y resistentes que los históricos, supongan esfuerzos excesivos o desgastes sobre ellos. Es por esto que en la actualidad se plantea que los recubrimientos han de tener capacidades iguales o menores a los componentes preexistentes, de manera que formen 'capas de sacrificio' que, en caso de daños o deterioros, se puedan perder y ser repuestas mediante procesos de mantenimiento periódico. Lógicamente las superficies que mejores resultados presentan para la protección del patrimonio arqueológico construido con tierra, son las que se ejecutan con mezclas de barro similares a las antiguas. Lo más usual es que su materia prima surja del reciclaje del escombros del sitio que, al ser mezclado con agua, recupera su capacidad de trabajo y puede ser colocado como terminación superficial.

Se ha visto que cuando estas mezclas se enriquecen con algún tipo de conglomerante, como sucede por ejemplo con los mucilagos, se mejora su capacidad de trabajo y adherencia, además de retrasar el proceso de secado al fraguar, con lo que se consigue una mayor resistencia a los efectos



Figura 3:
*Restitución de
revoques con barro
en el Palacio Tschudi,
Chan Chan, Perú.*

Fotografía:
L. Guerrero.

del medio ambiente (Vargas, 1986). Incluso, la simple aspersión superficial de manera periódica de mucílagos disueltos en agua, ayuda a mantener estable la consistencia de las superficies de tierra y a mitigar el ingreso del agua de lluvia, sin llegar a una impermeabilización total.

Otros recursos de protección superficial que han probado ampliamente su compatibilidad con la tierra, su adecuada porosidad y resistencia a la intemperización, son los revoques y pinturas enriquecidos con cal. El hidróxido de calcio que se aplica en la superficie de pisos, muros y cubiertas de tierra desarrolla dos tipos de efectos que resultan altamente benéficos para su conservación. Por una parte, la cal que alcanza a penetrar en las capas de tierra, desarrolla una reacción química con las arcillas produciendo sílicoaluminatos de calcio que son componentes muy resistentes (Carvalho, 1997). Pero además, el hidróxido de calcio en contacto con el aire toma del mismo el dióxido de carbono, transformándose en cristales de carbonato de calcio que también colaboran en la protección superficial de las estructuras de tierra, gracias a su firmeza ante fuerzas mecánicas y su insolubilidad en agua. Con el fin de integrar visualmente este tipo de capas superficiales, el color blanco de los revoques o pinturas a base de cal puede teñirse con tierra o con bajas concentraciones de pigmentos hechos a base de óxidos de hierro.

A pesar de que podría aceptarse que este tipo de acciones no cumplen con las condiciones de reversibilidad a la que deben aspirar las intervenciones de conservación, se trata de procesos que permiten la futura incorporación de otros métodos y que, con el correr del tiempo, acaban por perderse y el monumento recupera su estado primigenio. Pero, es indispensable insistir en que estas soluciones no deben ser tomadas como recetas, ya que el nivel de éxito que cada repuesta depende de los diferentes componentes y condicionantes de su contexto.

Reconstrucciones parciales

Uno de los primeros recursos que se emplearon para la conservación del patrimonio arqueológico construido con tierra fue la reconstrucción de su forma y composición original, o la de alguna de sus etapas históricas. El estudio cuidadoso de los materiales y sistemas constructivos ha abierto la posibilidad de recuperar los elementos que los

edificios patrimoniales perdieron por daños sufridos debido a fenómenos tales como incendios, inundaciones o terremotos, o bien, por colapsos derivados simplemente del abandono, la falta de mantenimiento y acumulación de escombros.

En muchos sitios, las evidencias arqueológicas poseen tal grado de integralidad que permiten conocer los materiales, dimensiones, formas y acomodo de buena parte de los componentes de pisos, muros y cubiertas, y por lo tanto, abren la posibilidad de su reproducción. Pero aunque se sabe que este recurso ayuda a lograr una conservación apropiada de las estructuras arqueológicas de tierra gracias a la recuperación del trabajo estructural para el que fueron diseñadas, presenta al menos dos efectos colaterales.

Si bien es cierto que parte importante de la sociedad y especialmente el turismo masivo tiene la idea de que una 'restauración correcta' es aquella que recupera la unidad de los edificios históricos, la realidad es que los resultados de las restituciones integrales son frecuentemente conjeturales, cosméticos y desastrosos. Por un lado, si se conocen exactamente los rasgos de los componentes constructivos faltantes y se repiten como si fueran los originales, se comente un engaño, tanto para el público visitante como para los herederos del patrimonio. Se pierde así parte de la autenticidad de los bienes culturales, generándose la falsificación de su imagen y de su propia esencia.

Por otra parte, está la dificultad técnica de la futura identificación de los componentes originales y los provenientes de la reconstrucción. El reciclaje de la materia prima de la arquitectura de tierra posibilita la elaboración de adobes, tapias o bajareques, simplemente agregando agua al material histórico. Pero, los arqueólogos de las generaciones futuras estarán impedidos para identificar estos componentes, con lo que se perderán los valores históricos y científicos que constituyen la razón de ser de las evidencias materiales arqueológicas. Hasta los patrones de deterioro que presentarán en el futuro los componentes integrados, serán idénticos a los de las etapas antiguas, de modo que será imposible reconocerlos.

Debido a lo expuesto anteriormente, la teoría y la normatividad de la restauración han descartado, desde hace más de un siglo, este tipo de intervenciones. Las cartas internacionales sobre la salvaguardia del patrimonio siempre han sido



Figura 4:
Componentes integrados a la murallas de Paderne, Portugal.
Fotografía:
L. Guerrero

bastante explícitas en su oposición a la reconstrucción de las ruinas (González-Varas, 2003). Sin embargo, es necesario reconocer que una postura demasiado radical en esta línea tampoco resulta conveniente para la conservación del patrimonio construido con tierra. Aunque obviamente no se trata de generar ‘postulados’ ad hoc para este tipo de bienes culturales, el tema de la restitución de partes de edificios debe ser discutido de forma abierta, a fin de evaluar su potencial y limitaciones. La reconstrucción sólo es aceptada en casos excepcionales, de acuerdo con el Valor Universal del sitio –Outstanding Universal Value– (World Heritage Centre, 2008), como sucede con los terremotos (como en el caso de la ciudadela de Bam, Irán), guerras (el puente histórico de Mostar, en Bosnia), etc. (Correia, 2007).

Dadas las condiciones de interdependencia de los componentes de la edificación con tierra y de su incompatibilidad con otros materiales, se requiere diseñar alternativas que permitan restituir parcialmente el trabajo estructural de elementos arqueológicos, haciendo evidente su incorporación. Como Camilo Boito expresaba ya desde 1883, en el Tercer Congreso de Ingenieros y Arquitectos celebrado en Roma:

(Cuando la incorporación de aumentos o renovaciones) sea absolutamente indispensable para la solidez del edificio, o por alguna otra causa de fuerza mayor, o en el caso de que partes importantes ya no existan y falte el conocimiento seguro de su forma primitiva, los agregados o renovaciones se deben

completar con un carácter diverso a aquel del monumento, cuidando que la apariencia de las nuevas formas no contraste con el conjunto artístico. (...) Convendrá siempre que las piezas agregadas o renovadas, aunque asumiendo la forma primitiva, sean de material evidentemente diferente o que lleven una señal, o mejor aún, la fecha de la restauración, de tal modo que no sea posible que ningún atento observador caiga en un engaño” (Molina, 1975, p.19).

El principio básico en este recurso deriva de cuestiones técnicas, pero sobre todo éticas. Si lo que se pretende es restituir la estabilidad que han perdido parcial o totalmente las estructuras, es posible conseguirlo sin tratar de engañar al visitante ni a la historia, y sobre todo, bajo la premisa de que no es necesario completar totalmente los edificios para que recuperen su equilibrio mecánico y garanticen su seguridad estructural a futuro.

Un principio que puede servir de guía en estos procesos consiste en la incorporación de sistemas constructivos que, aunque utilicen la materia prima preexistente, se desarrollen con tecnologías de tierra inexistentes en los sitios arqueológicos. Por ejemplo, partes faltantes de una muralla de tapia pueden ser restituidas mediante la incorporación de adobes o de tierra vaciada cuyo aspecto resulte visualmente armónico en conjunto, pero que sea evidentemente distinto al original. Se puede reciclar la materia prima de las estructuras de tierra y con ella elaborar piezas con formas, dimensiones, colores o texturas que manifiesten su origen contemporáneo. Se trata sólo de un problema de diseño en el que se abre un abanico casi infinito de posibilidades y combinaciones que garantizan la integridad y autenticidad de los restos arqueológicos mediante propuestas que evidencien, en forma discreta, la ‘huella de nuestro tiempo’ (Guerrero, 2002).

Sin embargo, es necesario tener en cuenta la sismicidad del sitio en que se trabaja, pues es fundamental que haya un comportamiento estructural coherente del conjunto patrimonial en tierra, en caso de terremoto. Aunque se parte de la conservación de los valores del patrimonio a conservar, es posible y deseable la realización de aportaciones en la intervención a partir del sentido común, la discreción y el respeto a las preexistencias. Se espera que estas intervenciones añadan valores adicionales al patrimonio sin

desvirtuar los que le son propios. Por ejemplo, en la ciudadela de Bam, la ponderación del valor turístico en la conservación hecha hasta 2003, fue la principal razón de ser de un tipo de intervención extremadamente estilística (Correia, 2007). Consecuentemente, después del terremoto de ese año, se puso de manifiesto que la destrucción de gran parte de las integraciones se dio debido a la complicación de sus componentes y a las marcadas diferencias de interrelación entre el material original y aquellos empleados en la intervención de conservación (Correia, 2009). Es por esto que la toma de decisiones de conservación y su procedimiento son elementos cruciales para el resultado final.

Refuerzos

Como se comentó anteriormente, parte importante de la supervivencia de las antiguas estructuras de tierra se debe a la integralidad con que fueron diseñados originalmente sus sistemas constructivos. La combinación de materiales en posiciones y dimensiones apropiados permitía el trabajo ‘colectivo’ de los componentes, a fin de poder sobrellevar la vulnerabilidad de la tierra ante agentes dañinos tales como la humedad o los esfuerzos físicos extremos.

Los edificios de tierra se comportan como un sistema complejo en el que cada uno de sus componentes cumple una misión con respecto al conjunto. Entonces, las alteraciones que se llegan a presentar en cualquiera de ellos perturban el equilibrio del sistema. Por ejemplo, si el cabezal de un muro empieza a sufrir una concentración puntual de cargas por el desajuste o sobrepeso de la cubierta, es muy posible que los esfuerzos se transmitan al resto de los muros que empiezan a trabajar en red. Normalmente, el conjunto se va deformando y adaptando a estas alteraciones hasta que llega un momento en que se sobrepasan los límites de ajuste, se rebasan las capacidades resistentes del material hasta disgregarse, con lo que el desequilibrio se incrementa y los inmuebles terminan por colapsar (Guerrero, 2007b).

Además, no debe perderse de vista que los deterioros en los materiales antiguos son acumulativos (Contreras et al., 2011). Esto significa que, por ejemplo, el hecho de que un edificio haya resistido un determinado número de terremotos, no garantiza que soportará los siguientes. Lo más probable es que en algún evento telúrico futuro

alguna sección de las estructuras falle a consecuencia de la llamada ‘fatiga de los materiales’. Este factor, aunado a las condiciones que surgen a partir de las nuevas necesidades de apertura al público o de otros usos que se le puedan dar a los edificios, hace necesaria la incorporación de elementos que den mayor fuerza a las estructuras. La pérdida de componentes estructurales que caracteriza a las ruinas arqueológicas provoca que las cargas para las que fueron diseñadas se transmitan de forma diferente a la original. Pero, con el fin de evitar la reconstrucción de los elementos faltantes, es posible reforzar aquellos que siguen en pie para que sean capaces de resistir las solicitaciones emergentes.

Se deben comprender y evaluar las nuevas condiciones de interrelación con el medio natural y cultural que han adquirido los edificios a consecuencia de la pérdida de algunas de sus partes. De este modo se puede aplicar el principio de la mínima intervención con el fin de que solamente se restituyan las secciones que permitan mantener la estabilidad estructural, que prevean su comportamiento futuro, considerando sus nuevos usos, y que faciliten la lectura de las ruinas y la seguridad de los usuarios, sobre todo, ante la posible presencia de fenómenos recurrentes tales como tormentas, granizo, inundaciones y terremotos.

Es indispensable conocer con detalle el comportamiento físico y químico de la arquitectura, y la compatibilidad de los materiales que habrán de ser integrados (Battle, 1983). Al igual que sucede con los recubrimientos, se espera que prevalezca el principio del diferencial de resistencia y dureza. Los refuerzos y substancias consolidantes han de tener coeficientes equivalentes a los de la estructura antigua para que, en el caso de que se presenten daños, el elemento sacrificado sea el moderno y no el original. La localización de los elementos de refuerzo seguramente no corresponderá con la de los componentes originales, por lo que la decisión acerca de su incorporación deberá considerar además, aspectos relativos a la lectura del conjunto, integridad, autenticidad y percepción estética.

Una de las características que poseen las estructuras de tierra es que, por la organización física de sus componentes y, sobre todo, por su reactividad al agua, son muy poco compatibles con el resto de los materiales constructivos. Por ello, para conformar sistemas complejos en los que se involucren materiales de refuerzo, es necesario



Figura 5:
Uso de adobes y madera para reforzar los muros originales de pajarcilla que caracterizan a las chullpas de Chacarilla, Bolivia.

Fotografía:
L. Guerrero

el diseño de interfaces y conexiones apropiadas. En primer lugar, es conveniente generar secciones de transición regulada de esfuerzos provenientes de materiales con resistencias diferentes o con coeficientes distintos de contracción y dilatación, derivados de cambios en la humedad y la temperatura. En segundo lugar, la transferencia de cargas de las estructuras ha de estar fundamentada en el trabajo por fricción y por compresión, únicas fuerzas que son capaces de soportar los componentes de tierra. Cualquier tipo de refuerzo ha de tener traslapes o áreas de contacto lo suficientemente amplias para soportarse mediante la fricción de sus superficies y repartir uniformemente las cargas.

Las experiencias más exitosas de reforzamiento estructural se sustentan en el empleo de apoyos hechos con tierra estabilizada, ladrillo cocido, piedra, bambú, carrizos o madera. La introducción de estructuras de acero o concreto armado presentan graves inconvenientes como consecuencia de su elevada resistencia y su comportamiento, diseñado para trabajar a tensión y flexión. Además, las reacciones químicas que esos materiales desarrollan a consecuencia del intemperismo, interactúan con las estructuras de tierra, alterándolas de forma irreversible (Contreras et al., 2011).

Se debe evitar a toda costa pretender rigidizar las estructuras de tierra, ya que éstas, aunque sea de forma imperceptible, tienen movimientos cíclicos por procesos cotidianos de humidificación y secado. Si se constriñen estos cambios dimensionales mediante el uso de elementos fijos y excesivamente firmes, se pueden

generar esfuerzos al interior de las estructuras de barro crudo que acaban por desmoronarse. Estas construcciones no suelen ser monolíticas sino que están conformadas por sistemas con cierto nivel de articulación.

Tampoco hay que perder de vista el criterio de “amarre” o traslape que siempre ha caracterizado a los aparejos de las estructuras tradicionales. Esta lógica constructiva permite la adecuada transmisión de los esfuerzos que se reciben de manera axial como resultado de la carga de las cubiertas, o de empujes laterales derivados de fenómenos eventuales como los sismos, el viento o los hundimientos diferenciales. A pesar de la relativamente baja resistencia de cada mampuesto, su colocación traslapada a otros componentes, hace que el conjunto trabaje como una malla en la que cada pieza ‘ayuda’ a las vecinas. Este principio es clave para la incorporación de elementos de refuerzo, a fin de no desvirtuar la forma natural de transferencia de cargas de las estructuras de tierra. El International Council for Monuments and Sites destaca su importancia cuando refiere que:

La elección entre técnicas ‘tradicionales’ e ‘innovadoras’ debe sopesarse caso por caso, dando siempre preferencia a las que produzcan un efecto de invasión menor y resulten más compatibles con los valores del patrimonio cultural, sin olvidar nunca cumplir las exigencias impuestas por la seguridad y la perdurabilidad. (...) En ocasiones, la dificultad de evaluar el grado real de seguridad y los posibles resultados positivos de las intervenciones puede hacer recomendable emplear un ‘método de observación’ consistente, por ejemplo, en una actuación escalonada que se inicie con una intervención de baja intensidad, de tal forma que permita ir adoptando una serie de medidas complementarias o correctoras. (...) Siempre que sea posible, las medidas que se adopten deben ser ‘reversibles’, es decir, que se puedan eliminar y sustituir por otras más adecuadas y acordes a los conocimientos que se vayan adquiriendo. En el caso de que las intervenciones practicadas no sean completamente reversibles, al menos no deberán limitar la posible ejecución de otras posteriores” (ICOMOS, 2003, párr. 3.7 a 3.9).

Cubiertas

La cuarta estrategia que se ha implementado en diversas zonas arqueológicas para la conservación de estructuras de tierra ha sido la incorporación de cubiertas parciales o totales. Esta idea se ha aplicado desde hace más de un siglo con diversos resultados en el caso de estructuras patrimoniales construidas con otros materiales, habiéndose conseguido proteger del impacto directo de la lluvia, granizo o nieve, así como del asoleamiento directo. Como normalmente sucede, las ruinas arqueológicas pierden sus techos por lo que la implementación de un sistema semejante al original podría satisfacer adecuadamente las necesidades para su protección. Sin embargo, en la mayoría de los casos los sistemas de techos que se han colocado en zonas arqueológicas busca ir más allá, tratando de proteger tanto las áreas que originalmente estaban techadas como otras zonas vulnerables de los conjuntos patrimoniales.

A primera vista esta decisión parece apropiada puesto que los recursos tecnológicos con los que se cuenta en la actualidad, hacen posible librar grandes claros con techos ligeros que, en teoría, podrían brindarles condiciones adecuadas de aislamiento de los potenciales agentes de deterioro. No obstante, el tema es mucho más complejo, sobre todo para el caso de las estructuras de tierra en las que, como se mencionó, es indispensable mantener el equilibrio de la humedad y temperatura de los espacios, para que se conserven estables. Evidentemente un techo que proteja a las estructuras patrimoniales de la lluvia evitará la degradación superficial, pero también alterará la forma natural en que los edificios de tierra intercambian la humedad con su entorno. Con esto pueden provocar fenómenos de pulverización al perder la tierra la cantidad óptima de agua que requiere para mantener su cohesión interna. El desecamiento es igualmente grave que la anegación del barro crudo.

Por otra parte, se tiene que prever que los medios de apoyo de los sistemas de techo protector no afecten la capacidad de carga del terreno en el que se instalan. Los sistemas de columnas o postes que generalmente se utilizan para este fin, se apoyan de manera puntual y esta concentración de cargas puede impactar los suelos arqueológicos. Asimismo, hay que considerar las vibraciones de las estructuras de techos incorpo-

rados pues también generan efectos imprevistos en los inmuebles, especialmente los de tierra.

Otro aspecto que es imperativo cuidar, es el diseño adecuado de los sistemas de captación, flujo y desalojo de aguas pluviales. Se deben evitar las acumulaciones puntuales en los techos para no provocar sobrecargas en las estructuras. Además, se han de canalizar los desagües hacia zonas en las que no se afecten los vestigios arqueológicos. Por otra parte, es importante tener en cuenta el posible efecto denominado como 'túnel de viento' que se manifiesta con una aceleración de la velocidad del aire por debajo de las cubiertas que, asociado al acarreo de polvo, genera problemas de erosión o abrasión. La im-



Figura 6:
Además de su impacto en el paisaje, la cubierta de 11.000 m² del sitio arqueológico de Cacaxtla, México, ha sido causa de deterioro del patrimonio construido con tierra.

Fotografía:
L. Guerrero.

Figura 7:
Uso de materiales tradicionales y barreras corta vientos en las Huacas de Moche, Perú.

Fotografía:
L. Guerrero



plementación de cubiertas ha de considerar tanto la dirección natural de los vientos dominantes, como la inclusión de elementos ‘corta vientos’ que frenen o desvíen este fluido.

Finalmente, la experiencia ha demostrado que es mucho más recomendable diseñar techos parciales que protejan zonas críticas de los conjuntos patrimoniales, en lugar de cubiertas de gran extensión. Entre más grande sea la techumbre, mayores serán los problemas a resolver como consecuencia de la concentración de cargas, agua de lluvia acumulada, resistencia al viento y las vibraciones que éste provoca. Al mismo tiempo, la integración de cubiertas pequeñas abre la posibilidad de utilizar técnicas constructivas vernáculas y materiales autóctonos, con lo que se incide en la conservación del entorno natural y cultural de la región, se preservan los saberes constructivos y se emplea mano de obra local.

Re-enterramiento

La solución más drástica para la conservación del patrimonio arqueológico construido con tierra, pero que a la larga resulta la mejor forma de garantizar su permanencia, es la sepultura de los vestigios. Evidentemente se trata de un proceso difícil de entender por la sociedad y los visitantes de las zonas arqueológicas pero, en algunos sitios, se convierte en la única alternativa de salvaguardia de los bienes culturales para su estudio y para el disfrute de las generaciones futuras.

Sin embargo, este proceso aparentemente simple, para las estructuras de tierra, requiere algunas consideraciones. Todos los vestigios arqueológicos han sufrido procesos cíclicos de deterioro y mantenimiento a lo largo de su vida

útil, gracias a las cuales permanecieron estables hasta el momento en que desaparecieron las sociedades que los crearon. En ese instante se inicia una degradación material acompañada de la acción de la naturaleza que paulatinamente cubre los sitios con sedimentos, tierra de arrastre y material vegetal, conduciéndolos a un nuevo estado de equilibrio con respecto a la humedad y temperatura que los rodea. Durante la excavación arqueológica, este segundo equilibrio se rompe de forma brusca y las estructuras, especialmente las de barro crudo, entran en una dinámica de veloz degradación que puede destruirlas en muy poco tiempo, ya sea por falta o exceso de humedad. Es por esto que, en sitios en los que las condiciones climáticas resultan especialmente críticas, el re-enterramiento de los restos, una vez concluidos los estudios y registros arqueológicos respectivos, permite devolverles las condiciones que las mantuvieron estables con el correr de los siglos.

Esta forma de intervención demanda cuidados especiales y un ritmo apropiado. Todo cambio en el entorno de los bienes patrimoniales debe permitir la recuperación paulatina de estados de equilibrio previos. Sin embargo, las excavaciones de vestigios de tierra cruda requieren de procesos de consolidación inmediatos. El trabajo del arqueólogo y el conservador necesita ser casi simultáneo. Pero, “las soluciones urgentes que sea preciso adoptar para estabilizar una estructura a medida que se procede a su excavación, no deberán poner en peligro el significado integral de la edificación, tanto por lo que se refiere a su forma como a su uso” (ICOMOS, 2003, párr. 2.4).

Finalmente, para las estructuras arqueológicas de tierra se presenta una complicación adicional. Al volverlas a sepultar, los arqueólogos de las generaciones venideras tendrán problemas para su futura identificación, en el caso de que los sitios se vuelvan a excavar. Es por eso que se ha visto la conveniencia del uso de diversos tipos de membranas que permiten separar el material sobrepuesto de las estructuras arqueológicas. En la actualidad existen en el mercado diversos tipos de membranas que cumplen muy satisfactoriamente con estas condiciones y que ya han sido probadas con éxito en obras viales y de ingeniería civil. Estos productos conocidos genéricamente como ‘geotextiles’ se elaboran con polímeros tejidos o en fibras y, como resultado de la porosidad de sus capas, son resistentes a los esfuerzos y parcialmente permeables para mantener las condiciones

Figura 8:
Colocación de un geotextil y recubrimientos de sacrificio sobre los restos de la fachada de la pirámide de La Joya, México.
Fotografía:
L. Guerrero



de equilibrio higrotérmico de los elementos que cubren. Estas membranas, además de facilitar la posterior identificación de los vestigios, los protegen de posibles factores mecánicos de deterioro, permitiendo el adecuado intercambio de aire y vapor de agua entre el suelo y el medio ambiente.

En este punto es importante hacer hincapié en la necesidad del replanteamiento de los criterios con los que se realizan las excavaciones arqueológicas, especialmente en los sitios que se sabe que fueron edificados con tierra. Como se menciona en el Artículo 5 de la Carta Internacional para la Gestión del Patrimonio Arqueológico:

Hay que admitir como principio indiscutible que la recopilación de información sobre el patrimonio arqueológico sólo debe causar el deterioro mínimo indispensable de las piezas arqueológicas que resulten necesarias para alcanzar los objetivos científicos o de conservación previstos en el proyecto. Los métodos de intervención no destructivos “observaciones aéreas, observaciones ‘in situ’, observaciones subacuáticas, análisis de muestras, catas, sondeos” deben ser fomentados en cualquier caso, para evitar la excavación integral. (...) En casos excepcionales, yacimientos que no corran peligro podrán ser objeto de excavaciones, bien para esclarecer claves cruciales de la investigación, bien para interpretarlos de forma más eficiente con vistas a su presentación al público. En tales casos, la excavación debe ser precedida por una valoración de carácter científico sobre el potencial del yacimiento. La excavación debe ser limitada y reservar un sector virgen para investigaciones posteriores (ICOMOS, 1990, art.5).

Pero sobre todo, es indispensable partir del principio de que no debería abrirse al público ningún vestigio arqueológico, especialmente si es de tierra, si no está plenamente garantizada su conservación a largo plazo.

Conclusiones

Aunque en fechas recientes se han conseguido notables avances para la caracterización de la arquitectura de tierra cruda, siguen existiendo serias lagunas en su comprensión como parte de sistemas complejos. Esta situación necesari-

amente condiciona el cumplimiento cabal de las acciones tendientes a su conservación, pues generalmente se tratan de manera similar a otros sistemas constructivos, y se pasa por alto su singularidad material y estructural. Es necesario tener claro que ninguna medida para la conservación del patrimonio edificado, y especialmente el de tierra cruda, es permanente. Se trata de un tipo de arquitectura que siempre dependió de la participación de la sociedad que la creó, por lo que la única garantía de su permanencia será el conocimiento adecuado de su materialidad y el desarrollo de acciones periódicas de mantenimiento preventivo.

A diferencia de otras técnicas edilicias, la edificación con barro crudo ha sido altamente dependiente de la organización y trabajo colectivo de sus habitantes. Los saberes edilicios fueron transmitidos de generación en generación a partir de la propia práctica constructiva y de conservación.

La arquitectura de tierra está primordialmente integrada en los valores sociales de su comunidad, donde sus habitantes le dan el más alto significado y simbolismo a algunos edificios más allá de su valor histórico. Al realizar acciones de conservación, es importante tener en cuenta la continuidad de la tradición a lo largo de las ramificaciones de sus métodos, permanencia de habilidades, estabilidad social, empleo y orgullo locales (Warren, 1999, p.112).

Por estos motivos, es importante que el diseño actual de programas de salvaguardia del patrimonio arqueológico edificado con tierra cruda, involucre a los pobladores locales asociados a los sitios. En muchos casos los constructores vernáculos que habitan las áreas vecinas a las zonas históricas, de una u otra forma, mantienen parte del bagaje de la cultura constructiva que heredaron de sus ancestros, y pueden participar en la recuperación de su patrimonio, si reciben las herramientas teóricas, metodológicas y técnicas necesarias. Sensibilizar, capacitar a las poblaciones vecinas de los sitios es de gran importancia. De este modo, se estará avanzando en el frente de la conservación material de los bienes culturales, paralelamente a la recuperación del patrimonio intangible constituido por la sabiduría constructiva tradicional. Adicionalmente, las comunidades

locales tendrán una relación diferente con su herencia cultural si son parte de procesos de gestión participativa para su manejo, y lo vinculan a sus propias opciones de desarrollo social.

Gracias a las evidencias materiales provenientes de los sitios arqueológicos construidos con tierra, hoy se sabe que muchas de las culturas de la antigüedad alcanzaron un equilibrio destacado con su entorno gracias a la correcta interrelación que les permitía el manejo de los materiales constructivos. El barro les brindaba un notable acondicionamiento a una amplia diversidad de climas, con lo que se conseguía un nivel de confort higro-térmico que seguramente incidía en condiciones de vida favorables. Las enseñanzas provenientes de estas culturas constructivas ancestrales y su racional manejo de los recursos naturales pueden fundamentar el desarrollo de edificios basados en tecnologías sustentables que contribuyan a elevar la calidad de vida de las sociedades actuales.

Cada día se vuelve más necesaria la colaboración de arqueólogos, conservadores, ingenieros y arquitectos en el estudio y diseño de acciones de salvaguardia de este tipo de patrimonio edificado, porque cada disciplina tiene una visión parcial de los problemas, que requiere ser integrada y sistematizada. Para lograr un desarrollo de la conservación y restauración del patrimonio construido con tierra es necesario avanzar en la generación de estudios sistemáticos que permitan evaluar resultados a partir de condiciones objetivas, medibles y con monitoreo a diferentes plazos. Los juicios de valor deben estar soportados en datos empíricos para que contribuyan progresivamente a la construcción de una epistemología que sustente de manera más sólida, la permanencia de la arquitectura del pasado, como una fuente de aprendizaje y como base para un desarrollo social y cultural en armonía con la naturaleza.

Referencias

- Avrami, E., Guillaud H. & Hardy M. (Eds.) (2008). *Terra Literature Review: An Overview of Earthen Architecture Conservation*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.
- Barrow, J. (2009). A Century of Earthen Architectural Conservation in American Southwest National Parks. *MEDITERRA 2009: 1st Mediterranean Conference on Earth Architecture*. (337-350). Monfalcone, Italia: Edicom Edizioni.
- Battle, D. (1983). Interaction of adobe with other materials. En Garrison, J. & Ruffner E. F. (Eds.), *Adobe: Practical and Technical aspects of adobe conservation* (39-44), Tucson: Heritage Foundation of Arizona.
- Blondet, M., Vargas, J., Tarque, N., Iwaki, C. (2011, julio - septiembre). Construcción sísmorresistente en tierra: la gran experiencia contemporánea de la Pontificia Universidad Católica del Perú. *Informes de la Construcción*, 63 (523), 41-50.
- Carvalho, A. (1997). Estabilização de solos com adições com cal. *Boletim ABPC*, N°. 13, São Paulo: ABPC.
- Contreras, S., Bahamondez, M., Hurtado, M., Vargas, J., Jorquera, N. (2011). La arquitectura en tierra frente al sismo: conclusiones y reflexiones tras el sismo en Chile del 27 de febrero de 2010. *Conserva*, (16), 39-54.
- Correia, M. (2004). Estratégias na Conservação do Património em Terra. *Memórias del 3º SIACOT – Seminario Iberoamericano de Construcción con Tierra: La Tierra Cruda en la Construcción del Hábitat* (333-342). Tucumán, Argentina: Universidad Nacional de Tucumán.
- - -. (2007, julio - diciembre). Teoría de la Conservación y su Aplicación al Patrimonio en Tierra. *Revista Apuntes* 20 (2), 202-219.
- - -. (2009). *Conservation Intervention in Earthen Heritage: Assessment and Significance of Failure, Criteria, Conservation Theory and Strategies*. (Tesis inédita de doctorado). Oxford, Inglaterra: Oxford Brookes University.
- Correia, M., Dipascuale, L., Mecca, S. (Eds.). (2011). *TERRA EUROPAE. Earthen Architecture in the European Union*. Pisa, Italia: Edizioni ETS.
- Correia, M. & Walliman, N. (2012). Defining criteria for intervention in earthen built heritage conservation. *International Journal of Architectural Heritage*. London: Taylor & Francis.
- Chanfón, C. (1989, marzo). Eugène Viollet-Le-Duc (1914-1879) (sic) Su idea de la restauración (2 a. Parte). *Cuadernos de Arquitectura Viareina* (6), 57-80.
- Dethier, J. (Ed.) (1981). *Des Architectures de Terre. L'avenir d'une tradition Millénaire*. Paris, Francia: Centre Georges Pompidou.

- Doat, P., Hays, A., Houben, H., Matuk, S., Vitoux, F. (1985). *Construir con tierra*, Tomo I & II (original edition Craterre-EAG). Bogotá, Colombia: Fondo Rotatorio Editorial.
- Guerrero, L. (2002). Deterioro del patrimonio edificado en adobe. *Diseño y Sociedad*. (13), 4-11.
- - -. (2007a, julio-diciembre). Arquitectura en Tierra. Hacia la recuperación de una cultura constructiva. *Revista Apuntes*, 20 (2), 182-201.
- - -. (2007b). Introducción. En Guerrero, L. (Coord.) *Patrimonio construido con tierra*. México D.F., México: UAM-Xochimilco.
- González-Varas, I., (2003). *Conservación de bienes culturales. Teoría, historia, principios y normas*. Madrid, España: Cátedra.
- Guillaud, H., Graz, C., Correia, M., Mecca, S., Mileto, C. & Vegas, F. (2008). *Terra Incognita - Preserving European Earthen Architecture*, N°2. Bruselas, Bélgica: Culture Lab Editions y Editora Argumentum.
- Houben, H. & Guillaud, H. (1989). *Earth Construction. A Comprehensive Guide*. CRATERre-EAG. (1ªed.). Londres, Inglaterra: Intermediate Technology Publications.
- ICOMOS. (1964). *Carta Internacional sobre la Conservación y la Restauración de los Monumentos y los Sitios*. Recuperado de: http://www.icomos.org/docs/venice_es.html
- - -. (1990). Carta Internacional para la gestión del Patrimonio Arqueológico. Recuperado de: http://www.international.icomos.org/charters/arch_sp.pdf
- - -. (2003). Principios para el análisis, conservación y restauración de las estructuras del patrimonio arquitectónico. Recuperado de: http://www.international.icomos.org/charters/structures_sp.pdf
- Jeannot, J., Pignal, B., Pollet, G., Scarato, P. (1991). *Le Pisé - Patrimoine, Restauration, Technique d'avenir*. Nonette, Francia: Éditions CRÉER.
- Matero, F. (2003). Managing change: The role of documentation and condition survey at Mesa Verde National Park. *Journal of the American Institute for Conservation. Architecture Issue*, 42 (1), 39-58.
- Matero, F. and Cancino, C. (2000, mayo 11-13). The conservation of earthen archaeological heritage: An assessment of recent trends. *Postprints. TERRA 2000: 8th International Conference on the study and conservation of earthen architecture* (11-21). Torquay, Inglaterra: James & James.
- Minke, G. (2001). *Manual de Construcción en Tierra*. Montevideo, Uruguay: Editorial Nordan-Comunidad.
- Molina, A. (1975). *La restauración arquitectónica de edificios arqueológicos*. México D.F., México: I.N.A.H.
- Morales, R. (2007, julio-diciembre). Arquitectura Prehispánica de Tierra: Conservación y Uso Social en las Huacas de Moche, Perú. *Revista Apuntes*, 20 (2), 256-277.
- Mujica, M. (1998). *Culturas Prehispánicas*. Lima, Peru: Universidad Ricardo Palma y Muxica Editores.
- Schneider, R. (2001). Preservación y conservación de arquitectura de tierra. En: Schneider, R., *Conservación in situ de materiales arqueológicos. Un manual*. México D.F., México: I.N.A.H.
- Vargas, J. et. al. (1986). *Preservación de las construcciones de adobe en áreas lluviosas*. Lima, Peru: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Viñuales, G. (1981). *Restauración de arquitectura de tierra*. Tucumán, Argentina: Instituto Argentino de Investigaciones de Historia de la Arquitectura del Urbanismo.
- Warren, J. (1993). *Earthen Architecture. ICOMOS International Scientific Committee. 10th General Assembly in Sri Lanka*. Colombo, Sri Lanka: Panaluwa.
- - -. (1999). *Conservation of Earth Structures. Series in Conservation and Museology*. Oxford, Inglaterra: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- World Heritage Centre. (2007, mayo 10). World Heritage 21C. *Programme on earthen architecture. Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. WHC-07/31.COM/21C*. Paris, Francia: UNESCO.
- World Heritage Centre (2008, enero). *Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation. Intergovernmental Committee for the Protection of the World Cultural and Natural Heritage. Recuperado de: <http://whc.unesco.org/archive/opguide08-en.pdf>.