

Este artículo es producto de una línea de trabajo del Programa de Investigación Arquitectura y Construcción con Tierra, ARCONTI. Este programa tiene sede institucional en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires, FADU-UBA, es dirigido por el autor y cuenta con apoyo material y financiero de la FADU-UBA y del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, CONICET. La investigación se inició en abril de 2006 y continúa. El autor agradece la colaboración de los arquitectos Rafael F. Mellace y Eliana Bórmida, de la Argentina; del arquitecto Eduardo Salmar, de Brasil; del ingeniero Patricio Cevallos Salas, de Ecuador; y del arquitecto Rubén Roux Gutiérrez, de México, por su colaboración en el artículo con la información de sus proyectos y obras. Asimismo, el autor agradece al Instituto de Arte Americano de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires, y al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, por el apoyo material y logístico parcial brindado para la realización de la investigación.

Arquitectura de tierra contemporánea: tendencias y desafíos

Rodolfo Rotondaro

En este trabajo se considera la producción de la arquitectura de tierra contemporánea y sus hechos asociados, que han surgido principalmente en el período de las últimas tres décadas. La escala es global, pero el énfasis está puesto en algunas manifestaciones latinoamericanas, elegidas por su significatividad en tanto representan varias de las tendencias de desarrollo que se mencionan. Sin pretender realizar una revisión exhaustiva del estado actual de la arquitectura de tierra, ni tampoco presentar una galería de obras y proyectos contemporáneos, el objetivo se orienta a plantear más bien aquello que invita a la discusión y a la reflexión sobre la transformación que está ocurriendo en el hábitat construido y en la mente de muchas personas, a partir del fenómeno de la revalorización de la arquitectura de tierra a escala global.

El concepto “arquitectura de tierra” es conocido y aceptado en general para identificar todo tipo de manifestación en el hábitat construido, en el cual la tierra cruda es el material principal o el único, denominación que se adopta en adelante. Este concepto fue debatido recientemente por el Proyecto Proterra, para el cual se debe incluir “el conjunto de todas las manifestaciones constructivas, arquitectónicas y urbanísticas que han sido proyectadas y construidas con la tierra como material predominante” (Neves, 2004).

Otro aspecto importante para tener en cuenta es el hecho de que casi un tercio de la humanidad vive en construcciones de tierra, la mayor parte de las cuales son hechas y mantenidas por sus autoconstructores-usuarios. El alcance de lo contemporáneo debe tener en cuenta, entonces,

no sólo la producción arquitectónica oficial, la privada empresarial y de las organizaciones no gubernamentales, sino también la de la arquitectura doméstica anónima: es también arquitectura de tierra contemporánea.

Resulta muy difícil hablar de arquitectura de tierra sin mencionar la obra del arquitecto egipcio Hassan Fathy, incansable pensador y hacedor que en el siglo xx y por más de cincuenta años concretó un formidable aporte a la arquitectura de tierra contemporánea, en particular a la árabe. Trascienden sus proyectos y obras de vivienda, mercados, edificios culturales, escuelas, palacios y mezquitas en Egipto y varios países de Medio Oriente, Mallorca y Estados Unidos (Fathy, 1970) y su participación en planes urbanísticos, de los cuales el más conocido es el poblado de Nueva Gourna. La mayor parte de su obra fue concebida con la tierra como material principal.

La tierra como material constructivo es valorada cada vez más con base en sus características más saludables comparado con materiales industriales como el hormigón armado, el ladrillo, el acero. Para estos últimos se necesita mucha energía de producción y transporte, la cual no sólo es no renovable sino que contamina. En la construcción con tierra prácticamente no se genera contaminación ambiental, el material no contiene sustancias tóxicas, en su producción y transporte se necesita mucho menos energía y demanda menores costos, y puede ser reciclada casi en su totalidad, volviendo a ser parte de la naturaleza.

Salas sostenía que “hay más que síntomas de que la vuelta a la tierra como material puede



que sea una noble reacción primaria contra las recientes orgías de hormigón y acero” (1987, p. 12), en la presentación de unas jornadas sobre el tema organizadas por el Instituto Torroja de España, en franca alusión al renacimiento del tema en Europa, Estados Unidos y Latinoamérica.

Al respecto podemos decir que en la actualidad están en movimiento diferentes tendencias de desarrollo, que surgieron principalmente en las últimas tres décadas y sobre las cuales se puntualizan sus aspectos relevantes en este trabajo. Son artífices tanto los países llamados “en vías de desarrollo” como aquellos llamados “desarrollados”, las clases ricas, las medias y las pobres, las regiones áridas y las húmedas, la montaña, el desierto, la llanura, la ciudad y el mundo rural. Son protagonistas y usuarias millones de personas que incluyen a la población común, a los autoconstructores, técnicos, profesionales, científicos, líderes, entusiastas, políticos, organizaciones no gubernamentales, organismos comunitarios y un variadísimo universo de instituciones y organizaciones interesadas en la arquitectura de tierra.

En la actualidad más reciente, es en Asia, Medio Oriente, África y Latinoamérica en donde se manifiesta un decidido desarrollo y vinculación con el campo de la vivienda y el hábitat “de interés social”, mientras que en Europa occidental se percibe una mayor preocupación por los problemas del reciclado de materiales, el ciclo de los edificios, el gasto energético y la contaminación ambiental que genera la construcción. Estados Unidos y Australia muestran un énfasis en el desarrollo tecnológico y los emprendimientos empresarios, aunque sin descuidar el estudio de la historia de las técnicas y el patrimonio arquitectónico de tierra.

Algunos estudiosos europeos mencionan un alcance extendido importante de la arquitectura de tierra actual. Maldonado R. *et al.* (2002) señalan: “... por casi todos los países en vías de desarrollo...”, así como también “... en los países más desarrollados, desde Estados Unidos y Australia hasta Francia y Alemania” (p. 69), y hablan de “la vía empresarial y la vía pública” como dos ámbitos en los cuales se ha venido generando una “... moderna arquitectura de tierra...” (p. 72).

Desde un punto de vista tecnológico y teniendo en cuenta la relación indispensable entre arquitectura y tecnología en toda arquitectura, en la Arquitectura de Tierra contemporánea se presenta una situación de intercambios y de con-

dicionamientos muy particulares, en los cuales el desarrollo tecnológico ha jugado un rol determinante en muchos aspectos.

Sobre este aspecto, en un claro discurso sobre la evolución de la tecnología de construcción con tierra, González C. señala la presencia de un “... renacimiento de la tecnología de construcción con tierra...”, a pesar de “... la lenta agonía que sufrió a mediados del siglo xx...” (2002, p. 30).

En el presente se observan cambios constructivos importantes en la arquitectura de tierra. En cuanto al material original, la tierra cruda o sin cocer, tuvo cambios que alteraron sus propiedades y sus posibilidades en tanto material y en tanto tecnología. Mediante la estabilización con productos naturales o industriales, y la compactación, se alteraron aspectos tales como la durabilidad, las resistencias, las terminaciones y los modos productivos. Esto dio lugar, incluso, al empleo a escala masiva de materiales como el suelo-cemento y el suelo-cal, y al uso de siliconas, resinas y polímeros en obras de conservación y restauración.

En el campo de las técnicas constructivas surgieron innovaciones que incluyeron cambios en la preparación del material, en el diseño de equipos y molderías, y en la organización de la obra. Hubo también iniciativas orientadas a racionalizar las técnicas tradicionales que motivaron cambios tales como la reducción dimensional de los componentes básicos, menor espesor en los muros y, en general, una aceleración de los tiempos constructivos.

Arquitectura de la vivienda

La vivienda autoproducida y la vivienda de interés social

El primer tema de relevancia que aparece es el de la vivienda. En este contexto es necesario tener en cuenta que una parte importante de la humanidad está alojada en el llamado “hábitat popular”, el hábitat autoproducido más grande del planeta. En él, millones de personas viven en construcciones de tierra, y es aquí, en la vivienda de tierra, donde tal vez esté representada con mayor amplitud de soluciones la arquitectura de tierra.

Esta primera modalidad de vivienda de tierra está condicionada brutalmente por las situaciones de pobreza e inequidad. Aun así, es un protagonista eterno y, en lo inmediato, todo indica

Figura página anterior:
*Tapia de Capilla de la
 Gratitud, Mendoza,
 Argentina. Bórmida &
 Yanzón, arquitectos.*
 Autor:
 Rodolfo Rotondaro.

que lo seguirá siendo. Es identificada por lo general como una manifestación tradicional más que como una arquitectura contemporánea, o bien es reconocida dentro del patrimonio por su valor histórico cultural. Sin embargo, es tan protagonista del hábitat actual como cualquier otra arquitectura contemporánea, privada u oficial. En alusión a ella, la UNESCO mencionaba ya en la década de 1980 la evolución de las construcciones de tierra en el sentido de su existencia en todas partes del mundo, con la visión de su posible desarrollo para hacer frente al aumento poblacional en los países “en vías de desarrollo”.

Existe allí donde la tradición de la construcción con tierra está vigente y donde el impacto de la depreciación del material o la prohibición oficial no han llegado. Está presente en cuatro continentes, principalmente en los países “en vías de desarrollo”, pero también en países “desarrollados”. Según su localización, puede ser dispersa o integrar el tejido de un aglomerado rural, de un barrio periurbano o incluso de un sector céntrico en las ciudades actuales construidas en tierra. En su concreción no hay actividad previa de proyecto profesional ni documentación de obra, pero sí hay un sistema de conocimientos populares valiosísimo, producto de la transmisión oral familiar y comunitaria ancestrales. En su materialidad se reconocen los sistemas constructivos tradicionales, a partir de los cuales también ha surgido el resto de la arquitectura de tierra contemporánea: el molde directo, el trabajo de bloques –adobe, champas–, la tierra apisonada –tapia–, los entramados y mixtos –quincha, bahareque, fajina, chorizo, paja embarrada, rellenos, tortados, etc.–, y los revestimientos y terminaciones a base de tierra cruda.

Una segunda modalidad de vivienda social de tierra es aquella autoconstruida con asistencia técnica, o bien desde la etapa de proyecto y durante toda la obra, o bien solamente durante la obra –selección y análisis de materiales, estabilización, organización de obra, empleo de equipos y herramientas–. Este “modelo” de producción de vivienda está muy extendido y vincula por lo general a familias y comunidades con centros vecinales, municipios, cooperativas y organizaciones no gubernamentales. Incluye a la vivienda para una familia y a pequeños grupos de vivienda masiva, con o sin microcrédito para la adquisición de materiales o herramientas.

En una tercera modalidad se pueden incluir los prototipos de vivienda generados por centros

de investigación y por proyectos científico-tecnológicos, como pueden ser los que se desarrollan en zonas con enfermedades endémicas como el mal de Chagas, en zonas de emergencia por catástrofes naturales, en zonas con riesgo sísmico o en reconstrucciones de barrios. En estos casos se trata de dar respuestas a las demandas específicas de comunidades y gobiernos para realizar contribuciones en el ámbito de las soluciones habitacionales. Esta modalidad de gestión de la vivienda lleva décadas y la vastedad de experiencias es un claro testimonio de que es un camino que se va consolidando en la búsqueda de un “hábitat sostenible”. Se pueden identificar en ella la propuesta del “superadobe” de Khalili para la emergencia y la vivienda en California, las viviendas de adobe reforzadas de Fundasal en El Salvador; los prototipos con tapia reforzada de Borges R. en Venezuela, y el actual prototipo de la Universidad de Tampico, en México. Este último es descrito por sus autores como un “modelo de edificación sustentable de tierra”. En su memoria técnica los autores señalan lo siguiente:

El modelo está construido con BTC de 0.10 x 0.14 x 0.28 m. La cimentación empleada es de zapatas de concreto armado; la losa de entrepiso y azotea es a base de vigas de madera, las cuales se fijaron a una cadena de concreto... en la losa de azotea se colocó impermeabilizante integral de 3 mm. Los aplanados son a base de mortero cal-arena en proporción 1:1 utilizando agua con “baba” de nopal para el mezclado, la pintura exterior e interior es de cal con agua y “baba” de nopal, las instalaciones hidráulicas son a base de tubos de polipropileno, las sanitarias de PVC, las eléctricas a base de tubo Conduit de acero galvanizado y el sistema eléctrico es mixto, alambrado a base de energía solar y contactos sistema tradicional (Roux Gutiérrez *et al*, 2006).

En el mismo camino pero en otra escala, los conjuntos de vivienda de tierra masiva constituyen un fenómeno muy reciente, tanto en la esfera de la planificación oficial como en la de la industrialización al estilo del mercado convencional de la construcción. Este fenómeno se ha extendido sobre todo en países latinoamericanos y evidencia un cambio importante en los sistemas de conocimiento y en las modalidades de la arquitectura de tierra, que acercan las bondades de la tierra y su tecnología al hábitat y la vivienda llamados “de interés social”. Algunos ejemplos interesantes son

los pequeños y medianos conjuntos de vivienda que desde la década de 1990 están mostrando un perfil de “arquitectura social”, con modelos de gestión mixta para acciones de mejoramiento y de vivienda nueva. Las intervenciones de Zacatecas en México, Lak’a Uta en Bolivia, Ñandua e Ypahú en Paraguay, Ecosol en la Argentina, y Vaimaca y Guyunusa en Uruguay, son algunas iniciativas más recientes.

La vivienda de otros contextos sociales

Dentro del campo de la vivienda, pero orientada a sectores sociales más pudientes, la iniciativa privada profesional y empresarial viene desarrollando una fuerte apuesta a la producción de una “moderna” arquitectura de tierra. Las manifestaciones de esta tendencia se pueden encontrar en la vivienda unifamiliar de uso permanente, en la vivienda de uso temporario y en construcciones del equipamiento –quinchos, cobertizos, depósitos, salones–.

Los argumentos que soportan esta modalidad se basan en criterios distintos. Por un lado, en genuinas preocupaciones por una arquitectura sostenible, en alusión a las reconocidas ventajas de la construcción con tierra –bioclimatismo, construcción sin contaminación, ahorro energético, reciclabilidad–. Por otro lado, están presentes también intereses más efímeros como pueden serlo las modas del momento y los *revivals*, en los cuales la preocupación puede estar centrada en, por ejemplo, la imagen de lo rústico, o lo “regional” con identidad local, o en cuestiones estatutarias y de jerarquía. Han aparecido nombres tales co-

mo “arquitectura ecológica”, “natural”, “regional”, “solar”, “sana”, “bioconstrucción” y otros, con el interés por distinguirla e identificarla con las bondades de la tierra.

Algunos casos interesantes se pueden apreciar en Uruguay en las obras de vivienda y restaurante con adobe, BTC y fajina de Etchebarne et al. (2006), quien insiste en el desarrollo de una arquitectura de tierra de muy alto nivel; y de Alderton, quien emplea la tecnología del terrón en la vivienda unifamiliar de gran porte. En la misma región, las viviendas de adobe revocado de Merlini en la Argentina y las de tapia reforzada de Pereyra en Chile, se inscriben dentro de esta orientación de diseño.

Un poco más al norte, en el caso de la casa Garcés, construida en Quito (figuras 1 y 2), se han buscado un patrón formal y un sistema constructivo que dialoguen convenientemente con el clima local. Con un área de 289 m², consta de cuatro habitaciones con baño cada una, sala comedor diario y de visitas, cocina, estudio y zona de servicio. En la memoria descriptiva del proyecto, Cevallos S. señala aspectos relativos a las premisas del diseño:

Se halla en un valle con un micro clima caluroso, por esta razón se ha diseñado una vivienda muy abierta para poder refrescarla de manera natural y aprovechar corrientes de viento. Los muros son de tapial de 0.50 m de espesor y todas sus culatas se han construido de bahareque, la cubierta está diseñada de madera con un cielo raso de madera, un impermeabilizante, una loseta de hormigón armado de 5 cm. de espesor y un recubrimiento final de teja española de arcilla cocida (Cevallos Salas, 2006).

En la escala de los conjuntos de vivienda, hay proyectos interesantes con empleo de tecnología de tierra, como los de Predock en el barrio La Luz en Albuquerque, en la década de 1970, y los de la empresa Adobe Construcciones S.A., en El Salvador, que desarrolla en la actualidad propuestas con BTC revocado en barrios cerrados.

Arquitectura del equipamiento y los servicios

La edificación contemporánea alcanza también a una gran diversidad de construcciones en el campo del equipamiento y la infraestructura de servicios, en áreas urbanas y rurales, con mayor desarrollo

Figuras 1 y 2:
Vistas de conjunto y de la sala de visitas de la Casa Garcés, ubicada en El Arenal, Quito, Ecuador.

Autores del proyecto:
Arq. Esteban Jaramillo.

Autores de la obra:
Ing. César Jaramillo,
Ing. Patricio Cevallos Salas. Propietario de la obra: Dr. Diego Garcés.

Período de construcción de la obra: 2003.

Autor:
Patricio Cevallos Salas.



en los países “en vías de desarrollo”. Incluye edificios del sistema educativo, del sistema de salud, oficinas, salas de uso público y comunitario, edificios del soporte de la producción rural –depósitos, silos, galpones, criaderos, secaderos, fábricas–, edificios para la cultura –museos, centros culturales, teatros– y edificios en reservas y áreas protegidas tales como centros de interpretación y bases de terreno. Los diseños de esta producción responden a variados modelos de gestión que incluyen desde los más simples, impulsados por grupos y comunidades aisladas, hasta aquellos multisectoriales más complejos, en los cuales participan instituciones públicas, comunitarias, ONG o embajadas en apoyo técnico-financiero.

En la arquitectura de estos edificios se pueden apreciar también interesantes aportes proyectuales y tecnológicos. A veces son el resultado de una cantidad considerable de años de investigación y desarrollo científico-tecnológico, en proyectos que han logrado continuidad temporal, y en otros casos surgen de situaciones de emergencia producidas por catástrofes naturales que obligan a planes de reconstrucción con plazos inmediatos.

Dentro de este ámbito, el Sistema de Escuelas Rurales del Perú, SERP, es un caso interesante desarrollado en la década de 1970 en la emergencia causada por el sismo. La gestión del gobierno peruano contó con la asistencia de un experto de la UNESCO, el arquitecto Miguel Cangiano, y se diseñó con la premisa de construir edificios escolares con rapidez pero acordes con las condiciones del aislamiento propio de estas zonas rurales. Así, la propuesta combinó el montaje rápido de la cubierta metálica con la construcción posterior de los cerramientos –muros de adobe–, con una modulación que permite flexibilidad formal y de crecimiento. En obras más recientes del sector educación se sigue construyendo con tierra, incorporando innovaciones en el diseño y la tecnología constructiva, como es el caso de los proyectos de Cevallos S. de aulas nuevas de adobe para zonas sísmicas en Ecuador, entre tantos otros similares.

En la arquitectura para el sector salud hay también una numerosa producción de arquitectura de tierra nueva que busca expresiones locales. Por ejemplo, el Centro de Salud de Qotowincho (Barrionuevo, 2005), construido con quincha prefabricada y techos livianos, y el centro de salud Yucay del Programa Amares, resuelto con bóve-

das nubias de adobe, son algunas propuestas interesantes en zonas sísmicas del Perú.

En los edificios para la cultura, su diseño refleja igualmente la preocupación proyectual por encontrar una arquitectura de tierra “moderna”. En algunos casos la imagen final aclara una intención de identificarse con lo local, como ocurre por ejemplo con el museo de San Pedro de Atacama, en Chile, con muros de adobe a la vista y techos de madera y paja, y en otros casos se emplea tecnología tradicional pero con mejoras, como se observa en el centro cultural del Tantanakuy infantil de Humahuaca, Argentina, de adobe revocado, madera de álamo y cubiertas de barro.

En otros proyectos de mayor alcance temporal se desarrollaron propuestas que lograron producir una arquitectura de tierra nueva, identificada o no con las condiciones locales, en sus resultados espaciales, formales, tecnológicos y estéticos. Es el caso de construcciones de adobe para secadero de hortalizas y para biblioteca en la sierra central peruana, donde intervino CRATERRE Perú, y de los edificios públicos de tierra construidos en Auroville, India. Los mencionados son dos de los tantos casos impulsados por gobiernos y organizaciones de países “en vías de desarrollo” que se vienen realizando por todas partes y que articulan tradiciones y recursos locales con nuevas tecnologías y participación de especialistas.

Otras obras asumen el carácter de edificio-prototipo para cumplir un rol demostrativo como centros de entrenamiento y formación. En algunos casos estos modelos surgen gracias al apoyo del sistema científico-tecnológico y universitario articulado con instituciones oficiales y comunitarias locales. La Estación Científica Pozuelos, ECIP, en la Reserva de Biosfera UNESCO “Laguna de Pozuelos” (Rotondaro, 1996, pp. 32-38) y el Centro Regional de Investigación de Arquitectura de Tierra Cruda, CRIATIC, en la Universidad Nacional de Tucumán (Mellace, 2003, pp. 36-37), en la Argentina, son dos casos representativos de estas propuestas.

En el caso del centro de Tucumán (figuras 3 y 4), cinco cuerpos definen en una superficie aproximada de 600 m² las áreas de administración, docencia, experimentación y producción, y de servicios, articuladas por una galería que bordea un patio central de exposiciones. Sus proyectistas señalan lo siguiente:

Su diseño arquitectónico-estructural tuvo en cuenta un solo nivel y plantas sencillas, con diseños específicos y una estructura sismo-

resistente particular para cada módulo. Desde lo formal se buscó la integración del conjunto con las características edilicias del entorno. Dado el carácter de prototipo arquitectónico y constructivo, se combina el uso la tierra cruda con materiales naturales locales y materiales industriales mediante la aplicación de varios sistemas constructivos en muros y techos: tapial, bloques comprimidos de suelocemento (BTC) y bloques articulados de tierra estabilizada, Sistema Lamars (BATC), y mixto (quincha y entortado en algunas cubiertas) (Mellace, 2006).

Arquitectura y turismo

Aunque desde hace mucho tiempo la construcción con tierra forma parte de los emprendimientos turísticos y de arquitectura comercial, su reciente “renacimiento” ha empezado a convertirse en un insumo interesante para el consumo de lugares con arquitecturas nuevas con sesgo “local”, “regional”, “de la vida sana en contacto con la naturaleza”. En esta historia, la tierra y su tecnología ocupan un lugar cada vez más buscado, en convivencia con los históricos socios de la tierra: la piedra, la madera y los vegetales. Textura, color, rusticidad, tradición, romanticismo, tranquilidad, naturaleza y varios sustantivos más pueden ser conceptos clave en las premisas de diseño para definir la arquitectura en viviendas de descanso, cabañas, posadas, albergues, hoteles, restaurantes, templos, galerías, granjas y establecimientos turísticos. No en todos los casos el programa tiene intenciones proyectuales orientadas en la

búsqueda de una arquitectura bien lograda; se ven también obras cuya principal preocupación es el *marketing*, pero de dudosa calidad como arquitectura.

La arquitectura de las cabañas de Rogers y del hotel Kooralbyn en Queensland, Australia, y los proyectos para hotelería de Hill, en la isla de Bali, son ejemplos donde se pueden observar prolijos diseños que combinan la tapia a la vista con la madera, del mismo modo que en un restaurante en Uruguay, Etchebarne (2006, p. 7) lo hace pero con adobe revocado y fajina.

En otro caso, formando parte de un proyecto turístico-cultural vinculado a la industria del vino, en una zona de excelencia de la Argentina, se construyó la “Capilla de la Gratitude”, con el objetivo preciso de brindar un tributo al lugar por la actividad industrial que se desarrolla mediante las bodegas de la firma, a modo de agradecimiento.

En la memoria descriptiva los autores del proyecto indican que

Esta capilla está situada al pie de los Andes, en una reserva de flora y fauna que la empresa propietaria decidió conservar, como memoria de un paisaje natural que se modifica aceleradamente por la colonización vitivinícola. Dentro de esta filosofía, la Capilla de la Gratitude se concibió también como parte de la memoria, pero reformulada en clave arquitectónica contemporánea. La tipología retoma el concepto de capilla andina tradicional: un recinto cerrado con muros gruesos de tierra y ventanas pequeñas, para atenuar los rigores del sol, y un atrio cercado al frente, que puede usarse como capilla abierta. Entre ambos espacios se han interpuesto dos volúmenes ciegos, con servicios, que permiten incorporar esculturas modernas, que sacralizan el exterior y le dan escala y contrapuntos. La materialidad escogida, la tapia, viene de la historia regional, pero ha sido actualizada para mejorar su comportamiento sismorresistente. Interiormente lleva cielorraso suspendido encañado y embarrado, formando un lucernario longitudinal. El acabado interior y exterior deja la tierra en bruto, protegida con un hidrófugo que no altera su expresión. La pureza y austeridad de la caja muraria se acompaña con pisos de cemento alisado natural y cantos rodados, con vidrios oscuros y desnudos, la puerta de algarrobo macizo, un altar de plomo y piedra y bancos de madera de olivo (Bórmida y Yanzón, 2006).

Figura 3:
Vista de conjunto –desde el patio– del centro CRIATIC-FAU UNT, ubicado en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.

Autores del proyecto y dirección técnica:
Arq. Rafael F. Mellace (Director) y Grupo Tierra Tucumán.

Aportes materiales y financieros para la obra:
FAU UNT, Consejo de Investigaciones-CIUNT, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, ANPCYT, Secretaría de Innovación Productiva de Tucumán.

Propietarios:
UNT-ANPCYT. Inicio de construcción: 2004.

Autor:
Rafael Mellace.



Figura 4:
Vista interior del sector de aula-taller del CRIATIC-FAU UNT. Muros de mampostería de BTC y tapial, cubierta de bóvedas de cañón corrido con BTC livianos.

Autor:
Rafael Mellace.



El proyecto en zonas con riesgo sísmico

La importancia del tema ha generado una etapa de investigación y experimentación sistemáticas en las últimas décadas. A partir de ella surgieron avances en varias direcciones del diseño y la tecnología de las construcciones de tierra con el fin de mejorar su comportamiento en las zonas sísmicas. Hay cambios en los programas y en las formas de proyectar y de construir edificios nuevos, así como también se impulsan ideas y soluciones para mejorar las construcciones existentes en el hábitat popular, empleando métodos e instrumentos accesibles a sus moradores.

Desde un punto de vista arquitectónico, estos cambios crean algunas limitaciones en los aspectos morfológicos, a partir de recomendaciones tales como la simetría de formas, de cargas, el centrado de aberturas en los muros y la conveniencia de construir una sola planta. Sin embargo, ello no invalida la posibilidad de crear arquitectura: en todo caso es un nuevo desafío para la actividad proyectual, que debe considerar como prioridad la seguridad de las personas. En este sentido, desde los diseños más simples de vivienda o equipamiento hasta los edificios de gran porte, se está demostrando que se puede hacer arquitectura de tierra con aceptables márgenes de seguridad en zonas sísmicas.

Son singulares en este ámbito el “superadobe” propuesto por Khalili en la década de 1980 para construcciones con bóvedas y cúpulas, y la solución del muro de adobes cuadrados armado con cañas del ININVI peruano. Este último es un diseño que se ha replicado en cantidad de obras y en diversos países, en especial en proyectos para la vivienda social. Es el caso de los prototipos de FUNDASAL, en El Salvador, y de los barrios del Fondo Nacional de la Vivienda, FONAVI, en la Argentina.

También cambió el componente básico de las mamposterías de tierra: aparecieron cantidad de formas de bloques, con encastres horizontales y verticales, huecos, salientes y quiebres, que se fabrican con bloqueras y equipos adaptados a estas exigencias. El sistema de muro reforzado con bloques Irpha-Ram diseñado por Albarracín y su equipo (2006, p. 35) para zona sísmica en la Argentina es un ejemplo de los cambios mencionados.

En el caso de las tapias, propuestas como las de Minke para la vivienda social en Guate-

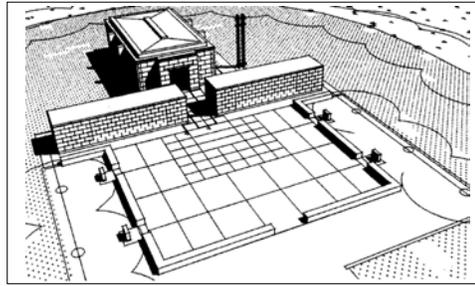


Figura 5:
Esquema axonométrico de la Capilla de la Gratitude, ubicada en el Alto Valle de Uco, Tunuyán, Mendoza, Argentina. Superficie: 225m².

Autores del proyecto y dirección técnica:
Bórmida y Yanzón, arquitectos.

Asesor en arquitectura de tierra:

Arq. Rodolfo Rotondaro.
Cálculo Estructural:
Ingenieros Elías Japaz y Mayín Mayol.

Autores de la obra:
Empresa Constructora Santiago Monteverdi Construcciones Civiles S.A.

Propietarios:
Bodega Salentein.

Período de construcción:
2004-2005.

Fuente:
Bórmida y Yanzón, arquitectos.

mala, el sistema de Componentes Estructurales con Tierra Armada, CET, del Perú y la Capilla de la Gratitude descrita más arriba, incorporan diseños, modulaciones y refuerzos que de algún modo modifican la arquitectura de tierra en su expresión final. Otras iniciativas interesantes son los diseños del “domocaña” peruano para resolver techos livianos en la vivienda social, y las fajas de revoque sobre malla para reforzar la vivienda de adobe existente que experimenta la Pontificia Universidad Católica del Perú (Blondet et al., 2005, pp. 240-241).

Arquitectura de tierra y diseño bioclimático

Se asocia frecuentemente la arquitectura de tierra con la arquitectura bioclimática. Si bien los puntos de contacto son muchos, que un edificio esté hecho en tierra no implica automáticamente que es bioclimático, así como también si una parte ínfima de un edificio bioclimático está construida con tierra no significa una arquitectura de tierra.



Figura 6:
Vista del frente de la Capilla de la Gratitude, Mendoza, Argentina.

Fuente:
Bórmida & Yanzón, arquitectos.



Figura 7:
Vista interior de los muros de tapial visto, altar de piedra y cruz calada en placas de plomo, en la Capilla de la Gratitude, Mendoza, Argentina.

Fuente:
Bórmida y Yanzón, arquitectos.

Figuras 8 y 9:
*Vistas de conjunto
 e interior del Atelier
 Marcos Guimarães,
 ubicado en la ciudad
 de Valinhos, a unos 70
 km al Nordeste de San
 Pablo, Brasil.*

Autores del proyecto:
 Arq. Lourenço Dantas-
 Arq. Eduardo Salmar.
Autor de la obra: Arq.
 Eduardo Salmar.

Propietario:
 Sr. Marcos Guimarães.

**Período de
 construcción:**
 Enero a agosto de 1989.

Autor:
 Eduardo Salmar.



No tiene sentido forzar el diseño para afirmar que todo edificio hecho en tierra debe ser bioclimático, o viceversa. Lo que sí resulta interesante es la posibilidad de un diseño acorde con los conceptos del bioclimatismo, y que su tecnología aproveche las ventajas que la tierra ofrece como material.

Los edificios de tierra, por su lado, pueden lograr un comportamiento de confort muy adecuado si en su diseño se consideran los intercambios edificio-clima-entorno; tienen ventajas comprobadas en este sentido por su capacidad de acumulación de calor solar y de regulación higrotérmica. En este ámbito temático, son antecedentes interesantes la Karen Terry House y las obras del grupo dirigido por David Wright en Estados Unidos, en la década de 1970, así como también obras recientes como el atelier de Guimarães en Brasil. En el caso de este último (figuras 8 y 9), se trata de un singular atelier de pintura construido hace casi dos décadas, que aprovecha las ventajas térmicas y estéticas de la tierra planteando una envolvente de tapia a la vista.

En la descripción del proyecto, Salmar destaca lo siguiente:

El atelier de tierra construido para el pintor Marcos es un edificio proyectado para un perfecto funcionamiento térmico y esta era una condición fundamental para la pintura de frescos a desarrollar por el pintor y también propietario de la obra. Primeramente elegimos un área donde podíamos hacer un corte en el terreno con dos objetivos: semi-enterrar el edificio y recolectar tierra para la construcción de las paredes. Las paredes de suelo-cemento monolítico poseen un espesor

de 30 cm y altura media de 5 m. Las cuatro esquinas tienen pilares de hormigón armado que hacen el amarre vertical de las cuatro paredes. Las paredes tienen aberturas con vidrios estrechos y altos, permitiendo la entrada de luz natural en fajas verticales, evitando la incidencia del sol por largo tiempo en las telas, al mismo tiempo que hay una entrada de luz en las caras norte, sur y este, evitando el uso de iluminación artificial durante el día. La ventilación es cruzada en sentido longitudinal del atelier con las aberturas a partir de los 2,5 m del nivel del piso interior. Las paredes al interior recibieron pintura blanca a base de cal permitiendo que la pared ‘respire’ al mismo tiempo uniformizando la iluminación interna. Para una luz de 7,5 m de largo del atelier, proyectamos una cubierta con una losa de hormigón armado directamente apoyada en las paredes de tierra y escalonada en escalones, para que el cerramiento de esos vanos fuera hecho con ladrillos de vidrio, creando así una iluminación zenital para el interior, muy favorable para el trabajo del pintor (Salmar, 2006).

Más reciente, otra cantidad importante de pequeñas obras reafirman una voluntad de experimentar con la tierra y la energía solar, en edificios de pequeño porte, públicos y privados, urbanos y rurales, como por ejemplo el Jardín de Infantes y Centro Comunitario en Rosario, Argentina, diseñado por Di Bernardo, Araya y Cortés, cuya envolvente es un muro Trombe con tapia.

El impulso de la innovación tecnológica

La arquitectura de tierra contemporánea se ha visto influida en parte por los desarrollos científico-tecnológicos que surgieron en las últimas décadas a escala global. Los avances se originaron a partir del conocimiento en profundidad del material y sus propiedades –con importantes aportes desde la química–, como también a partir del estudio del comportamiento físico-mecánico, estructural y de durabilidad de las construcciones de tierra. El repertorio de prensas, encofrados y equipamientos que se han venido inventando desde mitad del siglo xx acompañan estos cambios en la tecnología y en la arquitectura.

Una de las “vedettes” es el BTC, el bloque de tierra comprimida, con variedad de diseños que son empleados principalmente en las propuestas para el hábitat social en los países “en vías de desarrollo”. Aunque se usó en Europa en la II

Guerra Mundial en situaciones de emergencia, su difusión y empleo masivos comienzan en la segunda mitad del siglo XX, con la revolución que inició la mítica CINVA-RAM de Ramírez y el centro CINVA de Colombia. El BTC ha influido mucho en la arquitectura de tierra y lo sigue haciendo. Es uno de los componentes básicos que más posibilidades de aceptación social tiene, tal vez porque se asemeja a los componentes de los muros convencionales industrializados –ladrillo cocido, ladrillo hueco, bloque de hormigón–. En la actualidad hay muchos fabricantes de BTC y los diseños de las prensas y los equipos necesarios se adecúan al tipo de producción buscado, aunque por lo general se trata de producciones de pequeña y mediana escala.

El barrio piloto francés *Le domaine de la terre* y los equipos especializados de la empresa alemana Kirschbauhof son casos interesantes de tecnología del BTC, así como también en Latinoamérica se han desarrollado muchas experiencias. Dentro de ellas se puede mencionar el “tijolito” del Sistema Andrade Gutiérrez y las prensas Sahara en Brasil, el Ado-bloque fabricado por Ital-mexicana y el BTC del centro CTA de Paraguay, y las experiencias del bloque Mattone y el centro CECovi en la Argentina, entre otros.

La tapia también ha tenido interesantes avances en sus diseños y aplicaciones. Principalmente, en la sistematización del proceso constructivo y en el diseño del equipamiento. La moldería es como un mecano con piezas adecuadas para tramos rectos, esquinas y encuentros de muros. Los dispositivos de montaje y desmolde se diseñan para ahorrar tiempos constructivos; con pisones neumáticos y un molde con altura de dintel se puede levantar una tapia en pocos días.

En el caso de los sistemas mixtos, aparecieron prefabricaciones de entramados, como la quincha peruana del Instituto ININVI, con paneles livianos de madera y caña entrelazada, y la fajina uruguaya trabajada por Etchebarne y su grupo, que es empleada en muros de envolvente como también en tabiquería interior. En Colombia se construyen paredes y techos en cúpula empleando entramados de guadua y tierra, con interesantes repertorios formales y estéticos, y en Chile, Cortés construye con un sistema de quincha empleando estructuras metálicas, tierras y cal.

Otras realizaciones aportan ideas no tan convencionales pero son igualmente innovadoras, como los *earthships* –naves de tierra– de Reynolds en Nuevo México, que emplean llantas

usadas y otros materiales de descarte rellenos y revocados con tierra.

Comentarios de síntesis: la tierra en el futuro del hábitat, un desafío de la cultura

La arquitectura de tierra, en tanto expresión de la cultura, es una parte importante del hábitat construido, ya no hay dudas sobre ello. Pareciera también que está empezando a ser considerada cada vez más como una alternativa conveniente para el hábitat del futuro. Sin titubeos, Fathy reflexionaba con claridad sobre la magnitud de la tierra como material de la arquitectura:

El lugareño construye sus casas mediante barro, o con ladrillos de barro, los cuales obtiene del terreno y seca al sol. Y aquí, en cualquier lugar en Egipto, está la respuesta a mi problema. Aquí, por años, por centurias, el lugareño ha venido sabiendo y tranquilamente explotando los obvios materiales de construcción, mientras nosotros, con nuestras modernas ideas aprendidas en escuela, nunca soñamos en el uso de una ridícula sustancia como el barro para algo serio como es la creación de una casa (citado en Steele, 1988, p. 8).

En la opinión de muchos otros autores y constructores, hay coincidencia en la visión sobre las potencialidades de la arquitectura de tierra en tanto aporte posible para el hábitat social, así como también por la menor contaminación del ambiente.

La arquitectura de tierra “avanza” en diferentes direcciones, las cuales se vinculan y necesitan cada vez más porque se están complementando. La vivienda de interés social de bajo coste en zonas sísmicas debe resolver su diseño particular para tener un comportamiento aceptable frente al sismo; la restauración de un friso hecho en arcillas locales necesitará posiblemente del auxilio del ensayo químico de laboratorio para fabricar un material similar; y así podríamos seguir enunciando cantidad de temas que reflejan esta situación.

También hay que decir que existen situaciones conflictivas y desfases que afectan a la arquitectura de tierra. Dentro de ellos podemos mencionar las diferentes visiones e intereses sobre el tema, la competencia con el mercado convencional de la construcción, el énfasis en lo tecnológico, las carencias y ausencias en la planificación, y las dificultades relativas a cómo

mejorar todo el hábitat construido en tierra que ya existe en las zonas sísmicas.

Es bastante común, además, que se asocie solamente como “modernos” y de calidad los productos de la innovación tecnológica que cumplen las normas establecidas, evadiendo la dimensión arquitectónica y de hábitat construido que tiene la arquitectura de tierra.

De todos modos y así exista una planificación concertada, tal vez hasta que no confluyan en una misma dirección el pensamiento colectivo y sus paradigmas de progreso con la voluntad y los intereses de políticos, planificadores y decisores, se seguirá creciendo por “pulsos”. Un claro indicio de que esto aún no ocurrió es la escasez de normativa y la dificultad por lograrla, en general, tanto en países “desarrollados” como “en vías de desarrollo”.

Los organismos oficiales productores de diseños y de obras de vivienda están todavía muy condicionados por varios aspectos: las dudas sobre la durabilidad y la resistencia, la aceptación social, la sanidad... Pareciera que la imagen de la vivienda tiene que ser similar a la vivienda industrializada producida habitualmente por concurso público y ejecutada por una empresa constructora.

Las políticas oficiales de vivienda emplean sistemas constructivos con tierra, pero por los prejuicios que aún existen siguen utilizando premisas de diseño que tienen que ver con, por ejemplo, requerimientos de imagen y de estatus –“hay que revocar el adobe”, “si tiene estiércol tendrá olor y bichos”, entre los comentarios más comunes–, y han generado diseños particulares.

Sin embargo, es significativo el hecho de que coexistan dos desarrollos importantes en el campo de la vivienda: el de los modelos para el “hábitat social” junto con los de la edificación privada, que siempre se asocia a algo de “mejor calidad” y representa poder y estatus en el colectivo social. Esta situación permite, por una parte, una puesta en valor del material sin exageraciones ni folklorismos, y por otra parte, una nueva credibilidad que aleje aquellos tabúes y confusiones sin fundamento científico, técnico o ético.

Las posibilidades de una arquitectura de tierra de cara al futuro pueden incluir distintos ámbitos y modalidades: arquitectura doméstica, arquitectura de la vivienda, arquitectura del equipamiento comunitario, arquitectura de la infraestructura de servicios, arquitectura industrial, arquitectura escolar, arquitectura hospita-

ria, arquitectura del turismo. No es demasiado arriesgado decir también que las posibilidades de desarrollo que brinda la tierra como arquitectura, para las zonas urbanas y periurbanas, aún no ha sido considerada seriamente ni explotada. En esta situación y contexto actual, hay que destacar que un resultado muy interesante de la cooperación internacional es la generación de productos y acciones demostrativas, por su efecto multiplicador y formativo, y que en muchos casos apunta por sobre todas las cosas a demostrar que la arquitectura de tierra tiene un potencial extraordinario.

Teniendo en cuenta estos comentarios de síntesis, en el presente de la arquitectura de tierra aparece una problemática que refleja dimensiones y escalas que caracterizan a los grandes desafíos que enfrenta. Uno de ellos es lograr que la construcción con tierra sea valorada por parte de los amplios sectores sociales de menores recursos como una alternativa confiable y de hábitat digno, en el campo de la autogestión y la autoproducción de la vivienda. Es uno de los extremos del problema: por un lado, las mayorías pobres quieren vivir en una casa igual a la de los ricos, pero, por otro lado, tampoco tienen ofertas dignas posibles en su contexto. Las mayorías deberían poder elegir –y acceder a la vivienda– dentro de una diversidad de modelos y expresiones que se deberán “inventar” siguiendo el camino de los modelos alternativos existentes.

Asociado al anterior, existe el desafío de legislar para poder contar con una normalización de fácil acceso y reconocida internacionalmente, adecuada y suficiente para apuntalar la confianza en la tierra como material constructivo. Si bien hay avances importantes en diversos países y contextos de aplicación, las normas establecidas no alcanzan para la tarea en el terreno gubernamental, ni como instrumentos de confiabilidad para la sociedad y sus organizaciones. Es el caso de la normativa específica para construir con tierra en zonas sísmicas, cuyo debate forma parte de la agenda de muchos países, así como también el caso de la poca credibilidad en cuanto a las resistencias y la durabilidad de las construcciones de tierra, algo que se refleja en los códigos y normas nacionales.

Otro de los desafíos es la posible industrialización de los sistemas constructivos con empleo de tierra cruda, ya sea por cuestiones asociadas a la imagen, al descrédito tecnológico, a la conveniencia económico-empresarial y política, o a la combinación de varias de estas razones.

Pese a los intentos, éstos son dispersos; la edificación con tierra no forma parte del mercado convencional de la construcción en la mayoría de los países.

Un cuarto desafío es poner en valor las ventajas ecológico-ambientales de la construcción con tierra en cuanto a la reducción de la contaminación ambiental y el gasto energético en relación con la producción de edificios, y en cuanto a la posibilidad de su reciclado como material –al menos en un alto porcentaje–.

También, y en una dimensión que abarca de modo transversal a los anteriores, uno de los desafíos más importantes es lograr instalar en la educación técnica y universitaria la formación de recursos humanos, de manera responsable, en cuanto a las ventajas y las limitaciones de la tierra como material y como arquitectura. La circulación de información calificada y la realización de cursos y seminarios son muy numerosas, pero, paradójicamente, en pocas escuelas de arquitectura, ingeniería y tecnología, la temática está integrada a sus programas formales de enseñanza.

Tal vez hoy el principal motor del impulso que mantiene la arquitectura de tierra sea el paradigma de la sustentabilidad, con el fundamento que le otorgan sus ventajas ya comprobadas. Y tal vez cabe pensar que esto ocurrirá cuando la sustentabilidad del planeta sea el interés común de los distintos sectores de poder y de las sociedades, para que lo que por ahora se consolida como tendencias de desarrollo, pueda evolucionar a la “categoría” de movimiento que caracterice a la construcción del hábitat humano durante el siglo XXI.

Referencias

- Albarracín, O., Pereyra, A., Merino, N., Dubos, A., Pringues, A., Scognamiglio, A., Flores, M., Saldivar, M. y Bustos, J. L. (2006). “Tierra, sismo y vivienda social”. *Construcción con Tierra*, 2, 35-40. Buenos Aires: CIHE-IAA, FADU UBA.
- Barrionuevo, R. (2005). “Proyecto de desarrollo en Qotowincho”. *Libro Terra en Seminario. IV SIACOT-PROTERRA CYTED* (pp. 156-159). Lisboa, Portugal.
- Blondet, M., Vargas, J., Tarque, N. y Velásquez, J. (2005). “La tierra armada: 35 años de investigación en la PUCP”. *Libro Terra en Seminario. IV SIACOT-PROTERRA CYTED* (pp. 240-241). Lisboa, Portugal.
- Bórmida, E. y Yanzón, M. (2006). “Memoria descriptiva de la Capilla de la Gratitud, Bodega Salentein, Mendoza, Argentina”. (s. d.).
- Cevallos Salas, P. (2006). “Memoria descriptiva de la Casa Garcés. Ecuador”. (s. d.).
- Etchebarne, R. (2006). “Restaurante en Uruguay”. *Red Proterra, Boletín* 11, 7.
- Etchebarne, R., Piñeiro, G. y Silva, J. C. (2006). “Proyecto Terra Uruguay. Montaje de prototipos de vivienda a través de la utilización de tecnologías en tierra: adobe, fajina y BTC”. *Construcción con Tierra*, 2, 5-25. Buenos Aires: CIHE-IAA, FADU UBA.
- Fathy, H. (1970). *Construire avec le peuple*. Paris: Martineau.
- González C. J. (2002). “Visión histórica de la tecnología de la construcción de tierra”. *Seminario La tierra cruda en la construcción del hábitat*. Libro I. (pp. 27-32). Tucumán, Argentina: FAU UNT.
- Maldonado R., L., Rivera, G. y Vela C., F. (eds.) (2002). *Arquitectura y construcción con tierra. Tradición e innovación*. Madrid: Mairca, Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
- Mellace, R. F. (2003). “Modernidad de la arquitectura de tierra”. *Revista Ayc*, 62, 36-38. Tucumán.
- Mellace, R. F. (2006). “Memoria descriptiva del CRIATYC, FAU UNT. Argentina”. (s. d.).
- Neves, C. (2004). “Proyecto 6 PROTERRA/CYTED”. *Seminario Internacional de Construcción con Tierra. CYTED/HABYTED-PROTERRA*. Memorias en CD-ROM. San Salvador, 21 al 23 Setiembre 2004. El Salvador.
- Rotondaro, R. (1996). “Estación Científica Pozuelos: uso y transferencia de tecnología de tierra cruda en el altiplano. Jujuy, Argentina”. *Bulletin Special*, 18-19, 32-37. Francia: CRATERRE-EAG/GAIA/ICCROM.
- Roux Gutiérrez, R., Espuna Mujica, J. A., García Izaguirre, V. M., Guerrero Baca, L. F., Aranda Jiménez, Y. G., Garcés Carrillo, J. C., Cueva Lomelí, J. J. y Sánchez Medrano, M. T. (2006). “Memoria descriptiva del prototipo Tampico, México” (s. d.).
- Salas, S. J. (1987). “La tierra material de construcción”. *Monografía 385-386*, 12, Madrid: Instituto Eduardo Torroja.
- Salmar, E. (2006). “Memoria descriptiva del Atelier Marcos Guimarães, Valinhos. Brasil”.
- Steele, J. (1988). “Hassan Fathy”. *Architectural Monographs* 13, 8. London: Academy Editions.

Arquitectura de tierra contemporánea: tendencias y desafíos

(págs. 342-353)



Rodolfo Rotondaro

Universidad de Buenos Aires, Argentina
rotondarq@telecentro.com.ar

Arquitecto recibido en la Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina (1980), con título de magíster del Centro Internacional de la Construcción en Tierra, CRATERRE, de la Escuela de Arquitectura de Grenoble, Francia (1986). Actualmente es Investigador Independiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, CONICET, y Profesor Adjunto de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires, FADU UBA. Es Director del Programa de Investigación "Arquitectura y Construcción con Tierra", ARCONTI, y de la publicación digital "Construcción con Tierra", ambos con sede en el Instituto de Arte Americano de la FADU UBA. Es también uno de los Directores de Terrabaires, Centro de Investigación y Asesoría en Arquitectura y Construcción con Tierra, con sede en la Ciudad de Buenos Aires. Especializado desde 1986 en la investigación y el desarrollo de la Arquitectura de Tierra, trabajó en distintos proyectos y obras en áreas rurales y urbanas de la Argentina, en temas vinculados con la vivienda de interés social, edificios institucionales, tecnología en áreas protegidas, y desarrollo de elementos constructivos de bajo costo. Ha sido asesor de distintas entidades públicas y privadas de su país de residencia. Ha dictado seminarios y cursos de capacitación teórico-prácticos y ha realizado tareas de transferencia de tecnología en la Argentina y en otros países de la región. Ha publicado más de cuarenta trabajos científicos y de divulgación general, como único autor y en coautoría, en revistas especializadas y en enciclopedias internacionales tales como *Biosfera* y *EVAW*. Realiza sus estudios de doctorado en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires.

Recepción

18 de enero de 2007

Evaluación

30 de septiembre de 2007

Aceptación

16 de noviembre de 2007

Resumen

Este trabajo reflexiona sobre las principales tendencias que surgieron en la Arquitectura de Tierra en las últimas décadas y los desafíos actuales en este campo a escala global. Se seleccionaron proyectos y obras de distintos contextos geográficos y culturales, con énfasis en el hábitat latinoamericano, con el fin de identificar distintos modos de proyecto, construcción y producción de edificios de tierra. Se consideraron distintas posiciones sobre los alcances

del material "tierra" y sus manifestaciones en el hábitat social, y su vinculación con la teoría de la sustentabilidad. Se encuentran avances importantes en el campo de la vivienda, en edificios del equipamiento urbano y en las recomendaciones para construir en zonas sísmicas. También en el proyecto de una arquitectura bioclimática, en las iniciativas para la infraestructura turística y en la innovación tecnológica enfocada en el estudio del material y el comportamiento de los sistemas constructivos. Como líneas futuras de investigación aparecen la normalización de la construcción con tierra con miras a la industrialización de sistemas y procesos; la innovación tecnológica orientada a mejorar el parque habitacional existente en zonas sísmicas; la enseñanza y la capacitación en todos los niveles educativos; y la generación de modelos alternativos apropiados en la autogestión y la autoproducción de viviendas en el hábitat popular.

Palabras clave del autor

Arquitectura de tierra, contemporánea, tendencias, hábitat, sustentabilidad.

Descriptores*

Construcciones de adobe - Investigaciones
Construcciones antisísmicas - Pruebas
Arquitectura - Innovaciones tecnológicas

Contemporary earthen architecture: trends and challenges

Abstract

This article reflects on the principal tendencies in earthen architecture during the last decades and the actual challenges in this field at a global scale. Projects from several cultural and geographical contexts were selected, emphasizing on Latin America, in order to identify different ways of constructing and producing buildings of earth. Several opinions on the reach of earth as a building material, its manifestations in social housing and its links to the theory of sustainability are considered. Important advances are found in the fields of housing, public buildings, recommendations for construction in seismic regions, bioclimatic architecture, tourism infrastructure initiatives and technological innovation focused on the study of materials and their behavior in construction systems. As future research subjects are recommended: normalization of construction with earth towards the industrialization of systems and processes; the technological innovation oriented at improving existing dwellings in seismic regions; education at all levels; and the creation of alternative models of do-it-yourself building in social housing.

Author Key Words

Earthen architecture, contemporary, trends, habitat, sustainability.

Key Words Plus*

Building, adobe - Research
Earthquakes and building - Testing
Architecture - Technological innovations

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