

PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO DE TIERRA EN ÁREA SÍSMICA.

EL CASO DE LA REGIÓN DE CUYO – ARGENTINA

Silvia A. Cirvini* – José A. Gómez Voltan

INCIHUSA – CRICYT – Mendoza (Unidad Ejecutora de CONICET – Argentina)
AHTER: Arquitectura Historia Tecnología y Restauración- “Unidad Ciudad y Territorio”-
Avda. Adrián Ruiz Leal s/n Parque Gral San Martín (5500) Mendoza - ARGENTINA
Tel: 0054 261 4288797 int. 102, Fax: 0054 261 4287370 email- scirvini@lab.cricyt.edu.ar

Tema 5 : Comportamiento y Resistencia de los Edificios

Palabras clave : Patrimonio, Tierra, Sismo

Resumen

En tiempos de globalización cultural, el patrimonio es considerado un recurso de gran valor en el proceso de constitución de identidades, de construcción de la memoria grupal y colectiva. Esta ponencia apunta a describir sintéticamente la labor de nuestro equipo de trabajo en investigación histórica y tecnológica acerca del patrimonio monumental de la región.

Factores concurrentes inciden en la conservación de las obras patrimoniales como son, entre otros, los materiales empleados, las tecnologías, el emplazamiento, el clima y los desastres naturales a los que pueden estar sometidas. En el caso de Cuyo la alta sismicidad local, la predominancia de los materiales y tecnologías del material tierra y las condiciones del clima ubican a nuestros monumentos históricos en una situación de particular vulnerabilidad. El 77 % de los Monumentos están contruidos con tierra sin cocer, el 23% restante es de ladrillo cocido sin estructura de hormigón y más del 80% se halla en la franja de mayor peligrosidad sísmica.

Este patrimonio es el más vulnerable a erróneas intervenciones, el más afectado por la irrupción de técnicas y materiales modernos, agresivos y contradictorios al mensaje histórico de autenticidad que atesoran las obras en sus componentes materiales y tecnológicos.

Esta situación nos obliga a ser más cautelosos en el mantenimiento de las obras y a actuar en lo posible en la faz preventiva. Es indispensable contar con relevamientos precisos y diagnósticos del estado estructural de las obras. Los proyectos requieren de un estudio particular, que atienda a estas circunstancias especiales y su ausencia implica a veces un deterioro en progresión geométrica y pone en riesgo la conservación de la materialidad física del bien.

En el amplio campo de lo cultural, la investigación histórica y tecnológica dirigida a la preservación de edificios antiguos contribuye a retejer la memoria histórica de las comunidades, permitiendo el disfrute y la integración de esos bienes a la vida del presente, y mejorando con ello la calidad de vida.

1. Introducción

En nuestro país, la restauración de edificios de valor histórico-cultural es un campo de conocimiento en desarrollo desde la década de 1970, y más reciente aún es su aplicación en áreas sísmicas. Si bien ha habido una importante producción en investigación histórica, se ha postergado el desarrollo de investigación aplicada y de tecnología en restauración. Sin el apoyo de una producción científica específica, tanto los particulares como los organismos estatales propietarios de edificios históricos proceden en el mantenimiento, la conservación y la restauración de manera errática, insumiendo en muchos casos importantes presupuestos y dañando seriamente las obras.

Los resultados que nos proponemos alcanzar con las investigaciones que tenemos en desarrollo tienen una aplicabilidad al campo de la restauración de los monumentos históricos y sobre un conjunto vasto de inmuebles con otros tipos de operaciones como son: reciclajes, rehabilitación, mejoramiento y consolidación estructural, mantenimiento preventivo de obras, etc. Por cierto que todo estudio que favorezca un mejor conocimiento de las técnicas de conservación, restauración y el “*mejoramiento técnico*” y la “*eficiencia*” de los materiales y sistemas constructivos, es tan útil para edificios de valor histórico cultural como para todo tipo de construcciones antiguas que posean un valor agregado, sea este económico, social, funcional, cultural, reúso, etc., que haga conveniente su conservación.

En nuestro equipo, la asignación de una línea de estudio y trabajo específica para el material tierra cruda surge de las siguientes consideraciones:

- La predominancia del material: La mayoría de los edificios de valor patrimonial público más antiguo que posee Argentina, están contruidos en mampostería de adobe o tapia. En algunas regiones, como el Noroeste y Cuyo, este patrimonio alcanza cifras muy altas, entre el 75 y el 90% del total de los Monumentos Históricos declarados como tales.
- Intervenciones: Este patrimonio, por lo general de la época colonial, es el más vulnerable a erróneas intervenciones, el más afectado por la irrupción de técnicas y materiales modernos, agresivos y contradictorios al mensaje histórico de autenticidad que atesoran las obras en sus componentes materiales y tecnológicos
- La condicionante de la sismicidad regional: Nuestra investigación propone avanzar en un campo del conocimiento de escaso desarrollo científico-tecnológico en el país, la restauración de edificios antiguos, a lo que hay que sumarle en el caso de Cuyo las condiciones que impone las características del clima y la alta sismicidad. El valioso patrimonio arquitectónico de estas provincias se ubican en las zonas urbanizadas, o en los oasis periurbanos, con cabeceras en las ciudades de Mendoza y San Juan, emplazadas en la franja de más alto riesgo sísmico. Si sumamos las provincias de San Luis, Córdoba y las del Noroeste argentino que tienen un riesgo bajo pero no están exentas de los sismos, se impone considerar esta condicionante en los programas de manejo, conservación y restauración de todo este valioso patrimonio.

La restauración de arquitecturas de tierra en área sísmica expone y plantea los problemas más difíciles y más críticos de estos sistemas y materiales. Todo avance del conocimiento en este campo es aplicable y generalizable para situaciones más benévolas, por ejemplo monumentos históricos en el resto del país (áreas no sísmicas) o en edificios existentes de otros materiales (ladrillo cocido sin estructura de hormigón, por ej.) que sea conveniente conservar y no se adecue a los requerimientos actuales de la construcción sismorresistente.

Hay factores locales que inciden en la conservación de las obras como los materiales empleados, las tecnologías, el emplazamiento, el clima y los desastres naturales a los que pueden estar sometidas. En el caso de Cuyo la alta sismicidad local, la predominancia absoluta de los materiales y tecnologías de tierra cruda y la aridez del clima ubican a nuestros monumentos en una situación de particular vulnerabilidad. En las provincias de Mendoza, San Juan y San Luis el 77 % de los MHN están contruidos con tierra sin cocer y más del 80% se halla en la franja de mayor peligrosidad sísmica. (Figura 1)

Esta situación obliga a ser más cautelosos en el mantenimiento de las obras y a actuar en lo posible en la faz preventiva. Es indispensable contar con relevamientos precisos y diagnósticos del estado estructural de las obras. Los proyectos requieren de un estudio particular, que atienda a estas circunstancias especiales y su ausencia implica a veces un deterioro en progresión geométrica y pone en riesgo la conservación de la materialidad física del bien.

Asimismo esta situación pone en evidencia la necesidad de profundizar el conocimiento en relación a las causas y el mecanismo de deterioro de las estructuras de tierra, establecer una correlación entre las propiedades del material y su vulnerabilidad, propiciar intervenciones mínimamente intrusivas y efectivos procedimientos de consolidación y mantenimiento. (SUMARY REPORT, *Proyect TERRA Research Meeting*, CRATerre-AEG, GCI e ICCROM, mayo 2000)

Es oportuno precisar a qué aludimos cuando hablamos de "*mejoramiento técnico*" y de "*eficiencia*". Y bien, nos referimos al desarrollo de tecnología aplicable a restauración que permita superar las dificultades de la conservación de edificios patrimoniales contruidos con mamposterías, en la región en particular y en el país en general.

Existen dos nudos temáticos centrales sobre los cuales se orienta nuestra investigación actual y de los próximos años:

1- La resistencia y capacidad portante inherente al material y a los sistemas constructivos. El comportamiento estructural del material tierra usado en construcciones antiguas presenta

dificultades en área sísmica que prácticamente no han sido abordadas en nuestro país, desde un enfoque científico.

2- La conservación de muros y paramentos. El deterioro de la “piel” de los edificios suele desencadenar múltiples patologías. La investigación apunta en este caso a definir cómo reparar muros antiguos y cómo mantenerlos.

2. Deterioros o Patologías analizados en los edificios históricos

Hemos registrado la presencia asociada de una serie de deterioros en los edificios relevados en el marco de nuestros proyectos. Estas patologías son producto de la acción en la mayoría de los casos combinada de diferentes agentes, causas o intervenciones sobre los edificios. Entre los principales podemos mencionar:

La humedad capilar: la humedad ascendente a pie de muro es frecuente tanto en adobes como en tapias. Produce deterioro grave el cual asociado al sismo es causa frecuente de colapso.

El estado y conservación de revoques: Podemos advertir cómo la conservación de los paramentos incide en el desarrollo y el avance o agravamiento de varias patologías. En este rubro puede corroborarse la imposición de prácticas erróneas, en general se atacan los efectos y no las causas. El sistemático reemplazo de los revoques de barro, por revoques cementicios, es causa importante de deterioro generalizada en los monumentos.

Incompatibilidad de materiales: Los edificios históricos de tierra cruda son los más perjudicados por los efectos de la irrupción de nuevos materiales y nuevas tecnologías. La incompatibilidad de materiales es otra de las áreas identificadas como un frecuente factor acelerador de la degradación tanto en la conservación como en la reparación de estructuras de tierra.

Deterioro estructural: En la mayoría de los casos el deterioro estructural se manifiesta ante una situación de persistencia de una patología previa debida a la humedad persistente, la falta de mantenimiento o intervenciones erróneas. En un mal estado previo, ante una solicitud de esfuerzo sísmico el edificio agrava su situación y aparece el daño estructural

Restauraciones o intervenciones erróneas: En nuestro país, si bien muchas de las obras declaradas Monumento Histórico son reparadas o restauradas, los trabajos no son sostenibles en el tiempo, cuando no directamente perjudiciales. Al poco tiempo los edificios se encuentran en igual o peor estado que el que poseían antes de la intervención. Las causas que pueden conducir a un acelerado y prematuro deterioro de las obras restauradas son variadas y obedecen a distinto origen. Entre las principales que hemos detectado figuran:

- a) Falencias del proyecto de restauración: Los proyectos con los que se llama a licitación son muy generales e imprecisos a veces, dejando librado a la suerte del momento la resolución de dificultades graves de los proyectos. En la mayoría de los casos la falla del proyecto está asentada en la falta de documentación precisa y de información acerca de la obra y sus aspectos valiosos.
- b) Falencias en las obras realizadas: Se deben en general a la combinación de fallas por mala ejecución y por materiales inadecuados. Si bien un proyecto elaborado con detalle minimiza el margen de posibilidad de error en la ejecución y en la elección y control de tipo y calidad de los materiales, también es común que las empresas contratistas no tengan experiencia en restauración y en el manejo de tecnologías no habituales en la práctica de la construcción actual.
- c) Uso inadecuado del edificio histórico: Un uso inadecuado puede acabar hasta con una buena restauración en pocos meses. Un uso adecuado y un mantenimiento acorde no se consigue sólo con mayor control sino con la participación responsable por parte de los depositarios de las obras que deben asumir la función de custodios del mantenimiento del Monumento y ser quienes implementen los planes de manejo.

A continuación se expondrá brevemente las características generales de las arquitecturas de tierra que presentan nuestros edificios históricos, dando así un marco explicativo a la exposición gráfica y fotográfica que se presentará en el desarrollo del IV Siacot en Portugal (octubre de 2005).

3. La arquitectura del período colonial y postcolonial

En Mendoza, el manejo empírico de los materiales y técnicas constructivas tradicionales desde la época colonial hispánica, dio como resultado un tejido homogéneo tanto en la ciudad como en su periferia agrícola. Las construcciones eran de tipo mediterránea, bajas, de un solo piso, de gruesos muros de adobe o adobón (tapia) con aberturas pequeñas, techos de caña y barro sobre tirantes o palos de madera¹. Los materiales disponibles de un medio natural árido eran el barro, la caña, los vegetales de los bordes de ríos y lagunas y la muy escasa madera de la flora autóctona (chañar, algarrobo) y más tarde de los frutales y especies arbóreas traídos por los españoles. Precisamente la falta de madera incidió doblemente en las tradiciones constructivas hasta el siglo XIX.

Por una parte, esta carencia dificultó hasta mediados del siglo XIX, la instalación de hornos para la cocción de ladrillos, que requerían el insumo de madera como combustible: se desarrollaron entonces arquitecturas de tierra sin cocer, sobre la tradición española y árabe de carácter mediterráneo. Por otra parte, la falta de maderos de cierta longitud para cubrir luces entre 3 y 6 metros, promovió el desarrollo de curiosas techumbres como las bóvedas en barro, con o sin estructura de madera de sostén. (Figura 2)

La intensa actividad agrícola de la región determinó una organización del territorio caracterizada por el equilibrio entre lo urbano y lo rural. La ciudad tenía un aspecto bastante rural dado por la baja densidad, la chatura y pobreza de sus edificios y la presencia de muchas huertas, viñas y cultivos surcada por la red de riego del oasis. Las viviendas se desarrollaban hacia el interior y se vinculaba con el exterior a través del zaguán de acceso, dentro del tipo derivado de la casa romana o pompeyana. El número de patios dependía de la importancia de la vivienda. Las habitaciones del frente podían destinarse a negocio o salas. El comedor se hallaba cuadrando el primer patio. A partir de la composición del rectángulo que define cada patio, la arquitectura colonial logra una variedad de soluciones de plantas y volumetrías de un solo piso, a partir de la combinación de cuerpos en “L”, “T” o “U” con galerías abiertas de arcos con pilares de mampostería o rectas sobre pilares de madera, conjugándose con cubiertas cupulares de adobe y tijerales de madera de altas pendientes. Las galerías adosadas, llamadas corredores en esa época, tenían en áreas rurales una disposición más libre (doble galería, galería frontal) que en la ciudad, donde este elemento aparecía generalmente introvertido.

La consolidación del oasis agrícola, la disponibilidad de madera de los mismos cultivos (frutales y olivos) y la introducción de algunas especies que alcanzaron gran difusión como el álamo² (en todas sus variantes: común o de Italia – *populus nigra* – carolino – *populus canadensis* – y blanco – *populus alba*) posibilitaron modificaciones importantes en la arquitectura del siglo XIX.

Las construcciones se fueron aligerando y modulando progresivamente; aparecieron las columnas y soleras de madera en las tradicionales galerías (espacios semi-abiertos como extensión de los locales habitables), en lugar de los macizos pilares con arquerías de épocas anteriores. Desaparecieron también las cubiertas de bóvedas y los techos de pronunciada pendiente, a dos aguas, porque la madera del álamo hacía posible cubrir luces importantes. La arquitectura poscolonial de la región de Cuyo mantiene las características de la producción vernácula anterior pero puede distinguirse ya ciertos caracteres de transición hacia una simplificación en las formas y una regularidad en fachadas y plantas. Continúan las viviendas de plantas en forma de “L”, de “U” o de “T invertida”, surgidas de la alienación de habitaciones casi idénticas y de uso indiferenciado y aparecen esquemas más compactos y repetitivos en zona urbana. (Figura 3)

Los edificios históricos que se conservan de estos períodos comprenden varias tipologías funcionales: viviendas rurales y urbanas, molinos, capillas y las primeras bodegas.

4. Prototipos sismorresistentes del siglo XIX

Hasta mediados del siglo XIX, en la región andina de América del Sur, el conocimiento y comprensión del fenómeno sísmico y sus efectos sobre las construcciones eran aún muy rudimentarios. En Mendoza el manejo empírico de materiales y tecnologías locales provenientes de la época hispano-colonial, dio como resultado un tejido urbano homogéneo de

construcciones bajas, de adobes o adobón, techos de caña y barro sobre tirantes de madera. Resistencia a partir de la inercia de la masa muraria y limitación de la altura de los edificios fueron las dos variables con las cuales se manejó intuitivamente la construcción durante siglos.

En Mendoza, el primer gran temblor destructivo que registran las crónicas fue el de 1782, luego del cual se tomaron especiales cuidados y precauciones constructivas (enlavadados en los muros, anclajes de techos, etc.). Con el transcurrir de los años, estos hábitos fueron progresiva y paulatinamente abandonados, situación favorecida por la ausencia de temblores importantes.

Hacia 1850 con la llegada de algunos técnicos italianos se produjeron cambios tecnológicos importantes en la edificación de cierta envergadura. Por una parte se introdujo el uso estructural de la madera, imaginativos diseños de techos y de anclajes con los muros, con los cuales se mejoraba el comportamiento sísmico de las tradicionales construcciones de tierra. Sin embargo estas innovaciones no alcanzaron gran difusión antes del gran terremoto de 1861.³

Esta resistencia al cambio de las tradiciones constructivas tenía, en gran medida, fundamento en razones de índole económicas - utilización de materiales y recursos disponibles del lugar - pero también y por sobre todo, pesaban razones de índole cultural. El uso de la madera y del ladrillo cocido no formaba parte de la tradición hispana, y esta sociedad cuyana de mediados del XIX era aún típicamente criolla, donde perduraban rasgos culturales de siglos anteriores. También era una creencia generalizada, dentro del saber popular de la época, que el adobe y la tapia eran más elásticos que el ladrillo cocido y de allí su preferencia.

Esta situación cambiaría en forma brusca solo una década más tarde. En 1861 se produjo un acontecimiento decisivo en la vida de la ciudad: un fuerte y destructivo terremoto que modificó notablemente el espacio urbano pero también aceleró procesos de cambio sociocultural, que la segunda mitad del siglo impuso en todo el país. Las pérdidas de vidas en la población y la casi total destrucción de los edificios acentuaron el carácter trágico y traumático del acontecimiento. La duración de una vida humana hacía imposible que estuvieran vivos quienes habían experimentado el último gran sismo (1782). Los casi ochenta años transcurridos hicieron olvidar en la memoria colectiva la experiencia destructiva de estos fenómenos naturales y la ausencia de pequeños temblores con mayor frecuencia - como en el caso del Valle Central de Chile - impidió forjar una cierta conciencia sísmica que permitiese a los mendocinos tomar mejores recaudos ante estas situaciones.⁴ La asistencia técnica recibida de Chile permitió incorporar a la tradición constructiva cuyana la experiencia y la acumulación de conocimiento respecto del fenómeno que se había alcanzado en ese país.⁵

Fue importante la participación de profesionales y técnicos extranjeros en todas las obras del posterremoto, ya sea, canalizada a través del apoyo técnico y económico recibido del gobierno nacional o estimulada por la fuerte demanda de técnicos y artesanos que generó la reconstrucción.⁶

Ciertas innovaciones en el saber y en el hacer profesional y artesanal se introdujeron a partir de entonces en la construcción de edificios: el análisis de la producción arquitectónica de la reconstrucción nos ha permitido identificar cambios y verificar continuidades en los tipos constructivos y tecnológicos.

Después del “gran terremoto” la mayoría de los pobladores continuó construyendo con sistemas de tierra sin cocer - aunque con ciertas innovaciones -, porque se los consideraba más elásticos, se requería de materiales más económicos y disponibles y cuyo manejo implicaba una tecnología al alcance de todos.

La edificación continuó siendo baja, de un solo piso. Los sistemas constructivos y los materiales empleados en el posterremoto no permitieron dar saltos tipológicos importantes con relación a la forma de las plantas. No se podían construir edificios de grandes luces o varios pisos, no sólo por las limitaciones del sistema constructivo, sino fundamentalmente por la escasez de maderas duras en la región. Se disponía sólo de álamo o árboles frutales y el costo de las maderas que se traían de Chile o Paraguay era muy elevado, en particular para una población empobrecida con la catástrofe y con muchas otras urgencias para satisfacer.

La obra pública de la reconstrucción (1863-1880) – casa de gobierno, iglesia matriz, cárcel, hospital - se realizó con estos sistemas "antisísmicos" de arquitecturas de tierra. Todas estas obras fueron un testimonio de ingenio e imaginación técnica y permitieron cubrir las necesidades con una inversión muy baja. Estos edificios que tuvieron en general temprana vejez⁷ fueron progresivamente reemplazados desde fines de siglo XIX hasta mediados del XX.

5. Innovaciones y mejoras de los sistemas de tierra en el posterremoto

En el período que transcurrió entre el gran terremoto (1861) y el fin del siglo hubo un mejoramiento generalizado en las construcciones de tierra por cuanto se puso atención a tres aspectos concurrentes: mejora de la calidad del material, incorporación de estructuras de madera, y optimización del diseño. (Figura 4)

Material: El agregado de material orgánico y el cuidado puesto en el “batido” y “podrido” del barro, pone en evidencia la preocupación por el mejoramiento del material, buscando que fuera lo más homogéneo posible. El agregado de estabilizantes como la cal o el cemento no fue habitual hasta el siglo XX.

Incorporación de estructura resistente y de vinculación de maderas:

- Llaves de madera en los encuentros de muros, tanto en las esquinas como en los encuentros entre muros maestros y secundarios.
- Estructura de madera incorporada dentro del muro: Diversos sistemas mixtos de madera y tierra aparecen en este período. Todos tienden a dotar de un “esqueleto” de madera a las mamposterías de adobes o tapias.
- Desarrollo de sistemas combinados de madera y caña: Estos sistemas (quincha) se utilizan usualmente en muros dobles, con una cámara de aire y pueden aparecer combinados con muros de adobe o tapia en la parte inferior del muro, también es frecuente hallar plantas bajas de adobes o tapias y plantas altas, miradores, altillos, etc. en madera y quincha.
- Reaparición de la viga collar o collarín de coronamiento superior de los muros para vincular muros y techos.

Diseño: Se regularizan y modulan fachadas y plantas. Hay una búsqueda de la simetría y una voluntad de racionalizar dimensiones, ubicación y tamaño de aberturas, uniformar los dinteles, etc. En las galerías o “corredores” la esbeltez de las columnas aumenta progresivamente desde mediados del siglo XIX en directa relación con la disponibilidad de maderas.

Este acelerado desarrollo tecnológico, alimentado por el contacto con técnicos de otros países andinos, apoyó la producción arquitectónica durante toda la reconstrucción de la ciudad y sus alrededores. Lamentablemente el reemplazo edilicio del siglo XX y la irrupción de nuevos materiales, determinaron la pérdida de numerosos y valiosos ejemplos en áreas urbanas. Sin embargo estos “saberes” y testimonios se conservan atesorados en nuestros monumentos y en un vasto conjunto de obras en áreas rurales.

Bibliografía

AAVV (1998): “Tratado de Rehabilitación. Tomo 3: Patología y técnicas de intervención. Elementos estructurales”. Depart. de Construcción y Tecnología Arquitectónica. Universidad Politécnica de Madrid. Ed. Munilla-Lería (Director de la publicación: Dr. Juan Monjo Carrió), Madrid, España, 475 pp.

AAVV (1983): “El adobe”. Simposio internacional y curso-taller sobre conservación del adobe. Lima - PNUD - ICCROM, Cuzco, Perú.

AAVV (1996): “Primer Curso Panamericano sobre la conservación y el manejo del patrimonio histórico-arqueológico de la tierra”. PAT 96. Getty Conservation Institute, ICCROM, CRATerre, Instituto Nacional de Chan Chan.

AAVV (1979): “La protección de monumentos históricos en áreas sísmicas”. Publicación del Proyecto Regional de Patrimonio Cultural PNUD/UNESCO. Documentos y conclusiones: Seminario Internacional La Antigua, Guatemala.

ADOBE 90 (1990): "*International Conference on the Conservation of Earthen Architecture*", Las Cruces, New Mexico, USA, 1990. Preprints, The Getty Conservation Institute, Los Angeles, 470 pp.

CARRIO, Juan Monjo (1994): "*Patología de cerramientos y acabados arquitectónicos*". Ed. Munilla-Lería, Madrid.

CEDEX – Centro de Estudios y Experimentación de obras Públicas (1994): "*Restauración de edificios monumentales*". Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid, 350 pp.

CIRVINI, Silvia (1989): "Arquitecturas de tierra. Prototipos sismorresistentes en la Mendoza posterremoto (1863-1864)". En *Revista D.A.N.A.* (Documentos de Arquitectura Nacional y Americana), N° 27. Resistencia, Chaco, pp. 9-17.

CIRVINI, Silvia (1989): "La arquitectura de la reconstrucción posterremoto (1863-1864)". En *Revista HISTORIA DE AMERICA*. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. N° 108, México, pp. 171-188.

CIRVINI, Silvia (Colaborador: GOMEZ VOLTAN, José) (2001): "Edificación contra temblores. Aportes para una historia de la construcción sismorresistente en la Argentina", aceptado para publicar en: *Revista Historia de América IPGH*, N° 128, Costa Rica - México, enero – junio 2001, pp. 141 a 163.

CIRVINI, Silvia (Colaborador: GOMEZ VOLTAN, José) (2000): "Tierra y Sismo. La arquitectura vernácula de la región de Cuyo- Argentina". Publicado en: *Anuario de Estudios de Arquitectura*, Dr. Luis Fernando Guerrero Baca (editor), México, 28 pág. 4 ilustraciones, diciembre de 2000.

EVAW - *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World* (1998).Cambridge University Press – England, edited by Paul Oliver, tres tomos.

GÓMEZ, José (2003): "La ingeniería estructural y la restauración de edificios históricos", en: *Actas del 1º Congreso Nacional de Arqueología Histórica*, Centro de Arqueología Urbana- ANPCyT, Ed. Corregidor, Buenos Aires.

SUMARY REPORT, *Proyect TERRA Research Meeting*, CRATerre-AEG, GCI e ICCROM, mayo 2000, Torquay, Inglaterra.

VIÑUALES, Graciela (comp.) (1994): "*Arquitecturas de Tierra en Iberoamérica*". Habiterra: Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Impresiones Sudamérica, Buenos Aires, pp.156.

CITAS Y NOTAS

¹ Cf. Silvia Cirvini, "Mendoza, la arquitectura de la reconstrucción posterremoto (1861-1884)", en *Revista de Historia de América* N° 108, julio/dic.1989, pág. 172.

² Según la historiografía tradicional el álamo, en la variedad llamada de Italia (*populus nigra*) fue traído a Mendoza por el español Juan Cobo en 1808, alcanzando una rápida difusión. La introducción del álamo carolino es posterior pero no más allá de mediados de siglo respecto de la cual manejamos dos hipótesis: la primera es que haya llegado vía Chile fruto de las actividades de intercambio con ese país; la segunda es que haya sido traído (como otras especies exóticas) por Domingo F. Sarmiento.

³El desarrollo de la obra de este grupo de italianos puede consultarse en: CIRVINI, Silvia. La estructura profesional y técnica en la construcción de Mendoza. Tomo I. Los agrimensores. IAIHAU, Mendoza, 1989. Cap. I y III.

⁴La mayor frecuencia de los sismos en Chile produjo en el tiempo un mejor entrenamiento de la población, tanto en las conductas en los terremotos como en los tipos tecnológico-constructivos de sus edificios. Las crónicas del terremoto de Mendoza de 1861 señalan que, curiosamente la población chilena, en su mayoría, había conseguido salvar sus vidas, porque había sabido ponerse a resguardo a tiempo.

⁵Nos referimos a la tarea realizada en Mendoza por los geólogos Ignacio Domeyko y Carlos Huidobro y el doctor Wenceslao Díaz. Cf.: Silvia Cirvini, op. cit nota 3, cap.II.

⁶Ellos fueron entre otros: Pompeyo Moneta, Carlos M. Rivarola, Mario Bigi di Lorenza, Andrés y Basilio Petazzi, Andrés Clerici, entre los italianos y Alfonso Sebelin y Urbano Barbier entre los franceses. Cf.: Silvia Cirvini. "Mendoza. La Arquitectura de la reconstrucción posterremoto (1861-1884)", en: *Revista de Historia de América*. IPGH, N° 108, jul/dic/1989, México, p.171/188.

⁷La temprana vetustez de estos edificios no es atribuible al sistema constructivo sino al uso de maderas no estacionadas que, con la sequedad del clima de Mendoza, se deformaron excesivamente originando desplomes y deformaciones excesivas.

Silvia Augusta Cirvini: Arquitecta, Doctora en Arquitectura, Investigadora Independiente del CONICET, Directora de ATHER. "Ciudad y Territorio", INCIHUSA (Instituto de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales), CRICYT – Mendoza, unidad de trabajo dedicada a la investigación histórica y tecnológica en torno a las arquitecturas y sistemas constructivos tradicionales para su aplicación al campo de la restauración de edificios en áreas sísmicas.

José Alejandro Gómez Voltan: Ingeniero Civil. Se ha especializado en el campo del cálculo, diseño estructural y construcción en áreas sísmicas. Desarrolla sus tareas de investigación tecnológica y transferencia en el CONICET (INCIHUSA- CRICYT – Mendoza). Ha trabajado en consolidación estructural de edificios históricos desde 1995 asesorando a entes estatales y privados.

PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO DE TIERRA EN ÁREA SÍSMICA. EL CASO DE LA REGIÓN DE CUYO – ARGENTINA

Silvia A. Cirvini – José A. Gómez Voltan



FIG. 1 - CAPILLA DEL ROSARIO DE GUANACACHE

Lavalle - Mendoza – Argentina

Vista y Planta (Foto y Dibujo de los autores)

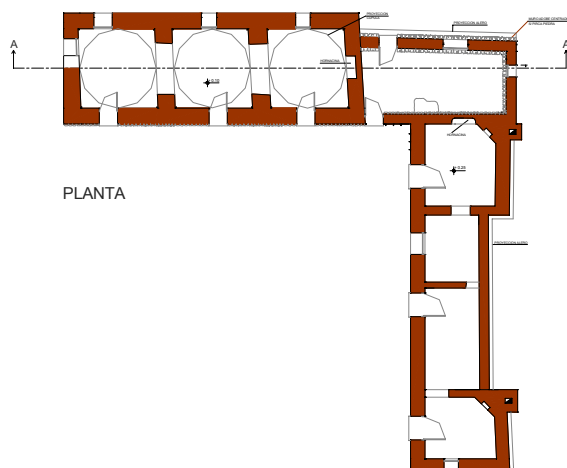
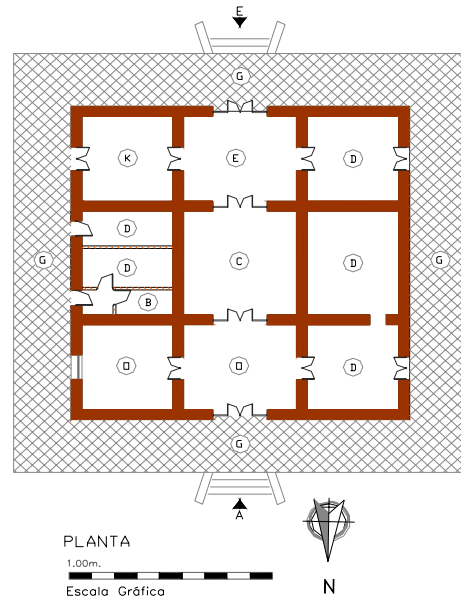


FIG. 2 - BOVEDAS DE USPALLATA

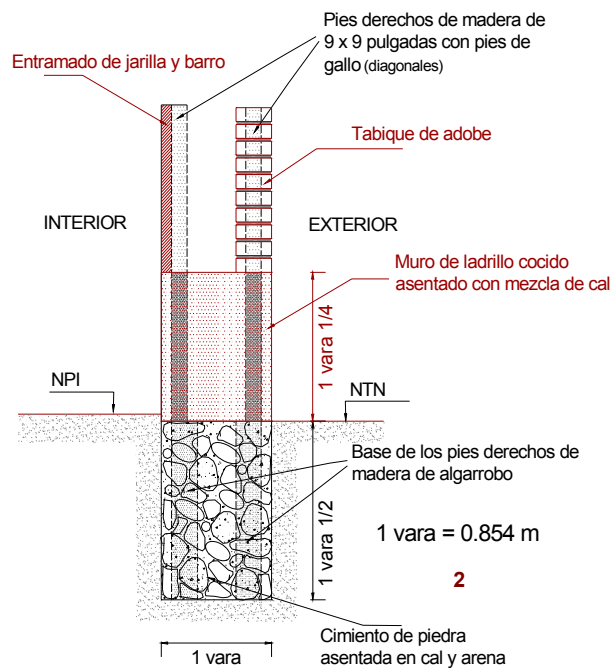
Las Heras - Mendoza – Argentina

Vista y Planta (Foto y Dibujo de los autores)



El diagrama ilustra la estructura de un algarrobo con las siguientes partes y medidas:

- Relleno de adobes:** Indica el material de relleno entre las estacas.
- 0.80 m:** Medida horizontal entre las estacas.
- Solera superior de algarrobo:** La parte superior de la estructura.
- Pies de Gallo:** Las partes laterales de la estructura.
- Pies derechos:** Las partes centrales de la estructura.
- Solera inferior de algarrobo:** La parte inferior de la estructura.
- 0.30 m:** Medida vertical de la parte superior.
- 0.40:** Medida vertical de la cimentación.
- 1.50 m:** Medida vertical de la profundidad de las estacas.
- Cimiento de 0.40 m de profundidad:** La base de cimentación.
- Estacas de algarrobo de 1.50 m de profundidad:** Las pilas de madera que sostienen la estructura.



1) Esquema de muros de Casa de Gobierno, 2) Esquema de muro en Iglesia Matriz, 3) Vista Casa de Gobierno (AGM, 1876).