

CUANDO LAS PAREDES HABLAN.

Patologías constructivas en el cabildo de Rinconada, Jujuy, Argentina.

Adolfo Rodrigo Ramos

Resumen

Se presentan los resultados del estudio arquitectónico y patológico constructivo de este edificio perteneciente al patrimonio. Profundizando el estudio en un elemento constructivo representativo del mismo, un muro, se realiza una cronología de las diversas etapas constructivas registradas en el edificio. Estudiando las características físicas de un revoque contemporáneo a aquella construcción, podemos contextualizar la técnica empleada en las construcciones emblemáticas del pueblo. El objetivo es diferenciar las sucesivas etapas e intervenciones en el edificio, valorar las técnicas empleadas en la construcción del mismo y analizar su evolución o deterioro hasta el presente. Este trabajo puede servir de base para la elaboración de un plan de mantenimiento y una cartilla de recomendaciones tendientes a enfatizar aquellos aspectos técnicos que inciden directamente sobre la durabilidad de este tipo de construcciones e intervenciones relacionadas con la arquitectura de tierra.

Palabras clave: patrimonio-arquitectura de tierra-patología-técnicas constructivas-intervención

* Arquitecto FAU/ UNT, Doctorando FADU/UBA, Becario Doctoral Conicet para la tesis "La cuestión de la durabilidad en el proceso/proyecto en la arquitectura de tierra". Pertenece al Centro de Estudios Indígenas y Coloniales de la Facultad de Humanidades y Cs. Sociales de la UNJu. Otero 262, San Salvador de Jujuy. Trabaja en colaboración con el Centro Regional de Investigaciones de Arquitectura de Tierra Cruda (CRIATIC; FAU/UNT) y el Grupo Construcción con Tierra (FADU/UBA). Correo electrónico: arquinatt@yahoo.com.ar

Introducción

Se presentan los resultados inéditos del relevamiento de patologías constructivas en un edificio construido en tierra (fig.1), ubicado en el pueblo de Rinconada, en el departamento homónimo en la Provincia de Jujuy, en la puna Argentina.

El relevamiento fue realizado durante el año 2003 con el interés particular de realizar un proyecto de intervención en el edificio, motivado por el interés de la comuna en revitalizar las actividades en la zona central del pueblo.



Figura 1. El edificio en estudio desde la plaza.

Secuencia y descripción del estado actual.

El cabildo está construido con gruesos muros de tierra, compuesto por hiladas de dos adobes de punta de 0.42 m de largo. Están asentados sobre cimientos de piedra unidas con mortero de tierra, de escasa profundidad (estimada en 0.20-0.30 m por analogía con otras construcciones y dada la característica rocosa del suelo) y elevados sobre zócalos de piedras locales trabajadas en una cara (1). Estos probablemente forman cajones relleno con piedras y tierra para lograr nivelar el terreno ya que en el lugar de emplazamiento del cabildo, el suelo posee gran desnivel, según se midió, hasta 1.20 entre extremos este y oeste (fig. 2).

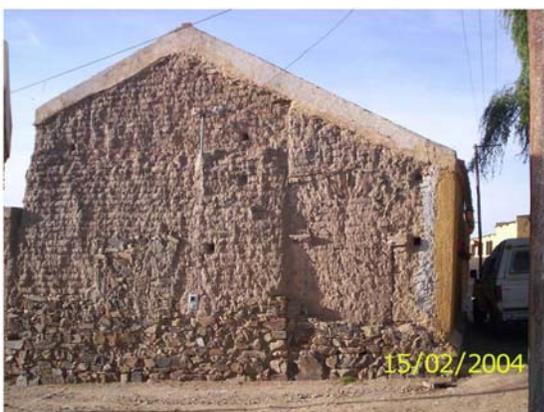
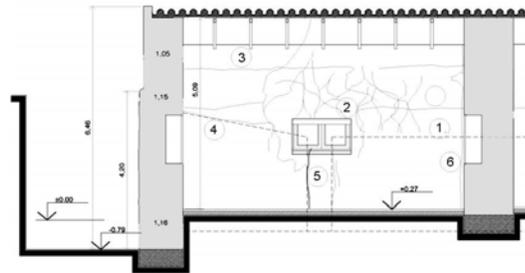


Figura 2. Muro norte, presenta numerosos rasgos para el estudio.

(1) Esta técnica es de tradición ancestral en el lugar, debido a su condición de explotación minera.

Se observa en el perfil de los muros que el espesor disminuye a medida que ascienden las hiladas, logrando el característico talud o sección trapezoidal observado en muchas construcciones del pueblo (fig. 3).



Referencias; 1. Silueta de volúmenes detrás del edificio; 2. Microfisuras en red o en tela de araña, (e=0.50mm) producto de la colocación de una ventana demasiado ancha; 3. Fisura horizontal, en relación con las nuevas hiladas de adobe, construidas para elevar la altura del edificio; 4. Fisuras lineales en relación con las cubiertas de chapa detrás de los muros; 5. Grietas verticales (e=2-3mm) en relación con el empuje de los muros perpendiculares al del cabildo; 6. Fisuras longitudinales en unión de muros, gran concentración de esfuerzos de corte.

Figura 3. Corte longitudinal del cabildo donde se observa la variación de espesor en el muro.

La estructura de techo está compuesta por escuadrías y tirantes de madera apoyados sobre los muros. El sustrato de la cubierta está compuesto por listones, tejas cerámicas planas, mortero de nivelación para la capa aislante hidrófuga y mortero de asiento para la cubierta de tejas. Esta es la descripción de la cubierta actual ya que según testimonios orales diversos la cubierta anterior era, como la mayoría del pueblo, de torta de barro y cobertura vegetal como la mayoría de los edificios del pueblo hasta hace unas décadas (fig.4).



Figura 4. Postal de Rinconada, de alrededor de 1960.

Los pisos de las habitaciones interiores del edificio están contruidos con solado de ladrillos de dimensiones regulares y de uso actual sobre probable capa de asiento de arena o tierra compactada y contrapiso cementicio. Las juntas se encuentran tomadas también con mortero de base cementicia. Los solados de la galería, pequeños desniveles, resaltos, escalones y borde sobre calle están contruidos con un alisado cementicio de espesor insuficiente según las numerosas lesiones observadas.

El resto de la parcela del cabildo posee un solado de tierra compactada y en el sector sur también un rociado de gravas. Como dijimos anteriormente la pendiente del terreno produce importantes desniveles en algunos sectores, sobretodo en el muro este.

Los revoques interiores están realizados con base calcárea y pigmentos orgánicos de calidad media cuyas tonalidades resultantes son claras y en gamas de rojos, amarillos verdosos y celestes. Los espesores de los revoques son reducidos (1cm) según puede verse en algunas secuelas de lesiones que descubren el sustrato. De allí se determina también que existe un primer revoque de barro aplicado sobre los muros de adobe.

Los revoques exteriores están realizados con mortero de barro sobre las paredes de adobe, luego un azotado cementicio y calcáreo de 2-3 cm, y sobre este una capa final de una pintura realizada con cargas minerales que se obtienen de un cerro cercano y otras sustancias disponibles en el medio. Existen otras zonas de muros exteriores sin revoque, solo cubiertas parcialmente por restos de revoque de tierra, mostrando con claridad su constitución interna con diversos adobes en cuanto a dimensiones de mampuestos y juntas, y tipos de tierra empleados.

Estudio de una muestra de revoque.

Se presenta el análisis de una muestra de revoque interior contemporánea a la reconstrucción-ampliación del cabildo, la cual fue ejecutada con técnicas similares.

Se diferencian tres capas que constituyen el revestimiento (fig.5), revoque grueso (18mm), revoque fino (14mm) y enlucido de cal (8.5 mm). Desde el interior hacia el exterior disminuye el diámetro de los áridos visibles a simple vista (arenas de 2 a 0.60 mm en la capa interior y de 0.60 a 0.06mm en las capas exteriores). Además disminuye la longitud y diámetro de las fibras vegetales incluidas. La compacidad de las tres capas es creciente hacia el exterior y el diámetro de los poros se reduce en esa dirección con lo cual las capas exteriores son más higroscópicas. Las tres capas conforman un conjunto cohesionado que se desplacó del sustrato (muro de adobes de 0.54x0.28x0.11m)(2) debido a la falta de anclaje entre el revoque grueso y los adobes.

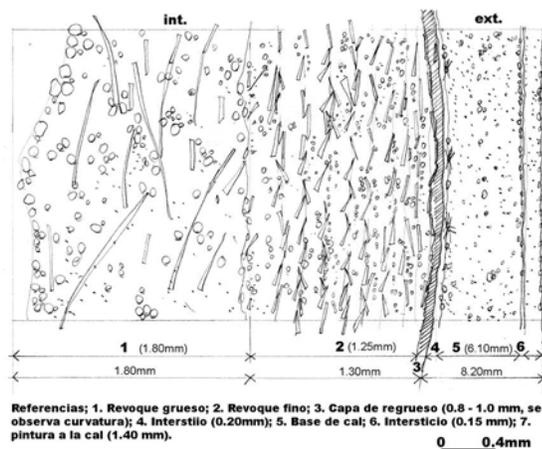


Figura 5. Sección esquemática de la muestra estudiada.

(2) Esta técnica es de tradición ancestral en el lugar, debido a su condición de explotación minera.

Se observa en la sección del revoque fino la estructura foliada que se logró construyendo esta capa en sucesivas aplicaciones. La superficie exterior de este mismo presenta una característica capa de alisado, es decir un reborde más resistente (0.10mm) producto del excesivo trabajo de alisado en la capa de barro fino. Al tratarse de un muestreo en un sector de borde se detecta la curvatura generada en el proceso de alisado manual con frataso.

La capa exterior de enlucido de cal se desprende fácilmente del revoque fino debido a la falta de vinculación entre ambos y a la excesiva riqueza de contenido de aglomerante (99%). El proceso de alisado descrito anteriormente influye sobre esto, ya que la compacidad lograda favorece el deslizamiento mecánico entre ambas. Observando la interfaz de vinculación entre el revoque fino y el enlucido se detectan mínimas improntas de una capa en la otra (aprox. 10%). Además se observan al microscopio (100X) desarrollos fúngicos y microorganismos que evidencian la existencia del intersticio prácticamente desde el desecamiento de las capas.

Llama la atención la presencia de insectos en esta capa en una zona en la que no frecuente verlos en la actualidad. La capa de enlucido se compone a su vez de dos, la más interior, de mayor espesor y la pintura a la cal exterior. La característica diferencial entre ambas es el contenido de agua e hidróxidos de calcio evidente en la textura. Mientras que la más interior posee los áridos sobresalientes en superficie la pintura presenta áridos inmersos en la estructura cristalina, debido al mayor contenido de agua de cal y al aporte posterior a manera de curado.

Composicionalmente, se observan en todas las capas, cuarzos rosas y blancos, feldespatos y micas; algunas partículas de ferrite y fibras vegetales de diversos tamaños, en coherencia con el diámetro de los áridos en cada capa. En el revoque grueso se observa presencia de carbonato cálcico. En todas las capas térreas se detecta la presencia de material finísimo (menor a 0.002mm) de acuerdo al tacto y a la observación por contraste. (3) El movimiento de los áridos es rodado progresivo, casi sin saltos (4), lo que corrobora la buena trabajabilidad y selección de las granulometrías bien graduadas.

La estructura del revoque permite inferir un mayor cuidado en la ejecución de los mismos debido a la cantidad de capas detectables. También se observa una buena elección en los áridos que componen las mismas, al igual que las fibras vegetales en relación con el diámetro de aquellos. Los áridos elegidos no son del propio emplazamiento del pueblo sino de las playas y cauces situados en las inmediaciones.

(3) Procedimiento que consiste en el manipuleo de muestra de áridos sueltos sobre una lámina transparente flexible que luego se observa al microscopio sobre una superficie oscura. Por contraste, los áridos finísimos brillan sobre la superficie oscura.

(4) Se realizó un análisis dinámico que consiste en la observación con microscopio de una muestra de áridos sueltos en rodamiento sobre un plano levemente inclinado. El movimiento del conjunto puede ser de distinto tipo según la forma de los áridos y la graduación de los mismos. Desde un movimiento de encastre, con áridos angulosos y grandes, hasta un rodamiento progresivo en el cual encajan los áridos de distinto tamaño logrando un desplazamiento uniforme.

Sin embargo se detecta en la ejecución de las interfases de las diversas capas, una forma de trabajo propia del cemento, que permite terminar una superficie más interior compacta con la posibilidad de buena vinculación garantizada por el enlace químico del aglomerante, lo cual no es aplicable a la cal, que debe complementarse con los anclajes mecánicos además de los químicos. También se observa la falta de agua en la ejecución de las interfases, es decir entre una capa y otra, debido a la falta de vinculación efectiva y a la impronta de desecamiento en las mismas.

Patologías constructivas en el muro Norte

A continuación analizamos los numerosos deterioros y rasgos que presenta este muro (fig. 6).

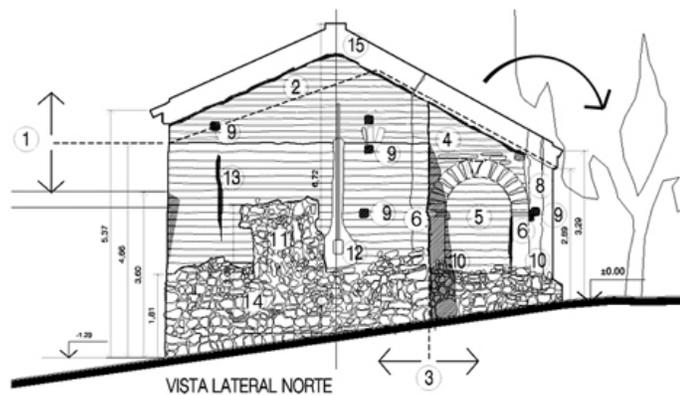


Figura 6. Vista del muro norte estudiado.

1. Línea constructiva horizontal que señala dos etapas en la edificación de este muro. El sector inferior presenta un mayor espesor, correspondiente con los muros gruesos más antiguos en el edificio. Además se observa que este espesor es variable desde la base hacia la zona superior, confiriéndole una configuración en talud que beneficia la distribución de cargas en altura y el comportamiento del muro ante esfuerzos laterales. El sector superior está compuesto por hiladas aparentemente nuevas de menor espesor que el muro inferior. Estas corresponden aparentemente al incremento de altura practicado en todo el edificio y evidenciado por la presencia de material similar tanto en el muro sur como en la contrafachada. Además se observan adobes de coloración más clara y mortero claro (posiblemente reforzado con cal), señales que avalan la hipótesis de un incremento en la altura de los muros con adobes y mortero nuevo, para aumentar la altura interior de las habitaciones aunque manteniendo la forma de la cubierta original.

2. El perfil de la unión entre muros, relacionado con la observación del muro de contrafachada, permite construir una hipótesis sobre la altura original de los muros y techos, un metro menos de alto que el actual, con una pendiente entre 24° y 28°.

- 3.** Junta constructiva vertical que señala dos etapas en la edificación. El sector izquierdo posee un muro de mayor espesor y heterogeneidad de mampuestos, con improntas de numerosas modificaciones. El sector derecho posee menor espesor y contiene el arco lateral de medio punto cuyas dovelas son adobes. Actualmente el vano se completó con un cerramiento de adobes. Esto permite inferir que anteriormente la galería del cabildo poseía continuidad hacia ambos extremos, terminando en arcos. En este caso, el desnivel observado entre el solado de galería y la calle al norte harían necesaria la construcción de algunos escalones. Sin embargo, este cerramiento de adobes colabora al comportamiento sismorresistente del conjunto.
- 4.** Sector de adobes de mayor espesor, con similar grado de desgaste que todo el sector izquierdo. Pueden corresponder a la misma etapa constructiva. Se observan además algunas rocas lentiformes sobre la línea del extradós del arco, para redistribuir cargas y evitar el punzonado en los adobes inferiores.
- 5.** Muro de adobes de relleno. Se observa un menor grado de disgregamiento en la masa de los mismos y de las juntas. Esto evidencia la construcción más reciente de dicho relleno. La estimamos, según el desgaste observado en el sector próximo al zócalo de piedra, en unos 10 años. La datación de esta etapa debe ser corroborada mediante investigación histórica.
- 6.** Capitel de arco lateral construido con piezas de barro (aparentemente con cemento y cal) sin cocer y ladrillos cerámicos colocados más internamente. En estas piezas puede observarse la antigua configuración de los capiteles de columnas de fachada.
- 7.** Dovelas de adobe intercaladas con rocas lentiformes que ayudan a obtener la curvatura del arco. El desgaste de las piezas de barro permite equipararlas en antigüedad a los sectores más antiguos del muro.
- 8.** Solapes de sucesivos revoques en muro fachada. En este borde se observan las capas aplicadas en dicho muro. Actualmente presenta dos capas a simple vista de un revoque cementicio ($e=2$ cm) sobre el muro de barro y una capa protectora superficial ($e=1$ cm) conformada por cargas minerales locales, aglomerantes naturales de origen vegetal y adiciones de cal. La aplicación corresponde a 2 años de antigüedad y se encuentra en muy buen estado. Se observa además una fisuración en esta junta constructiva debido a las diferencias de rigidez y respuesta térmica entre ambos materiales.
- 9.** Secuelas de colocación de andamios. Son huecos de 10 x 10 cm y una profundidad de 10 cm también, que permiten colocar unos brazos de madera acuñados con tacos para sostener andamios. No deben ser cubiertos debido a la doble condición de testimonio histórico y de reutilización para refacciones.
- 10.** Basas de arco lateral. Puede observarse la construcción mixta con rocas y piezas cementicias. Debe realizarse un cateo para determinar la composición y morfología próxima a la original.

11. Relleno de rocas en muro de adobe. Evidencia la posible preexistencia de un vano correspondiente a puerta-ventana. También puede deberse a un refuerzo ante algún decaimiento o desprendimiento de adobes. Parece estar en correspondencia con la alacena empotrada en muro interiormente, cuya inclusión al parecer produjo asentamientos o variaciones en la humedad de la masa muraria construida sobre ella. No es extraño pensar que también pudiera haber ocasionado un debilitamiento del muro hacia el exterior que motivó la construcción de este refuerzo de rocas. Se definen claramente dos verticales en ambos extremos que pueden corresponder a jambas o a improntas de una carpintería.

12. Medidor de energía eléctrica actual y acometida desde edificio municipal. Tanto el medidor como la cañería metálica se encuentran empotrados con mortero cementicio. Esta acometida se debe modificar y realizar adecuadamente o por lo menos diferenciar su presencia de sectores más antiguos de muro. La acción correcta comprende el retiro del muro y la colocación del medidor en pilar exento o en sector menos visible.

13. Discontinuidades en el disgregamiento de muro de adobe. Pueden deberse a concentración de escorrentías superiores, existencia de refuerzos interiores o presencia de un adobe más resistente que origina diferentes disgregamientos en los planos subyacentes.

14. Zócalo y base con rocas locales. Esta técnica de muros de piedra se encuentra particularmente desarrollada en el pueblo y podemos ver numerosos ejemplos de la misma en otras construcciones (fig.4), de las cuales el cabildo es muy representativo. La construcción de estos muros emplea escaso mortero de junta realizado con tierra y guijarros. En sectores de desprendimiento se observa mortero de tierra en el sustrato.

15. Mortero cementicio (tres capas diferentes) en sector coronamiento de muro de carga. Se observan agrietamientos y desprendimientos provocados por la falta de respuesta dúctil de este material ante la tensión dimensional inducida por la amplitud térmica diaria. Estas protecciones deben ser cuidadosamente retiradas y reconstruidas con mortero de menor dureza, realizado con cal y terminado con pintura protectora actual de factura local y gran calidad y estabilidad cromática.

Análisis interrelacionado de patologías constructivas

Si bien la planta del edificio es muy regular, la estabilidad estructural del edificio es deficiente debido a la alteración de la configuración sísmica, agravada por la heterogeneidad material con construcciones diversas, introducciones, modificaciones y reemplazos. Esto es más evidente en la galería, espacio cuyos cerramientos (muro fachada) son de menor espesor y se encuentran inclinados hacia la plaza, como se esquematiza en la figura 6.

El techo con piezas de cubierta sueltas y partidas, eventuales puntos de ingreso del agua de lluvia o nieve es el elemento con más deterioros del edificio. También se observan los coronamientos de muros reforzados con mortero cementicio y aristas vivas, las cuales evidencian disgregamientos y desprendimientos en su casi totalidad debido a la acción combinada de los agentes climáticos. Estos sectores deben ser los primeros en ser intervenidos.

Con menor gravedad se observan las micro fisuraciones en el muro este y el norte, superficies interiores. Los patrones aparentemente erráticos se encuentran sobre el área de mampostería que descarga sobre el dintel de las aberturas (fig. 3). Esto indica que las carpinterías más recientes poseen una dimensión excesiva y favorecieron asentamientos o variaciones del tenor de humedad en esos sectores de muro. Las observadas en la figura 3 poseen relación con los volúmenes construidos exteriormente, debido a las diferencias térmicas entre sectores en sombra y otros expuestos al sol. Las cubiertas de chapa de zinc también determinan la aparición de fisuras longitudinales que se producen debido a la dilatación de las mismas, además del rebote del agua de lluvia en la superficie metálica y al incremento de temperatura en el muro por encima de la línea de cubierta por reflejo en la chapa, en contraste con las áreas debajo de la misma que se encuentran en sombra.

Conclusiones

El muro estudiado, representa en este trabajo al edificio, el cual presenta numerosas secuelas producidas por los cambios, modificaciones, refacciones y reparaciones anteriores durante la vida útil del edificio. Es evidente que este tipo de construcción admite cambios con mucho esfuerzo pero también con el peligro de desestabilizar la estructura. Es un tipo de construcción definida en sí misma que admite solamente adiciones que colaboren a equilibrar el centro de masa y el centro geométrico.

Aunque el aspecto de las superficies es desgastado y viejo, este muro es un testimonio de las diversas intervenciones que afectaron el edificio. No es aconsejable que los trabajos de refacción cubran dicha superficie. Es necesario asegurar su estabilidad sin velar el valor testimonial de estas superficies que permiten leer la historia constructiva del edificio.

Los rasgos observados en la muestra de revoque nos sitúan en un contexto técnico de buen conocimiento del material tierra pero ya influenciado por la práctica de otras técnicas relacionadas con el cemento y la albañilería de ciudad. Esto nos permite ubicarnos en los años 30-40, en los cuales la construcción con tierra era empleada como una alternativa natural a la habitación local, era un momento de transición hacia la irrupción de nuevas técnicas a la zona de la puna. Los gruesos muros observados en estas construcciones demuestran la persistencia de la tradición constructiva colonial que trasladó desde los sillares al adobe, las grandes dimensiones en los mampuestos y la estabilidad basada en la masa de los muros.

El contexto técnico actual en esta comunidad es muy diferente. Aproximadamente el 90% de los autoconstructores conocen la técnica del cemento e incluso la del hormigón armado. Emplean los revoques de tierra pero con una selección inadecuada tanto de los áridos como de la fibra vegetal. Sin embargo se interesan por la ejecución de técnicas tradicionales aunque con un mayor cuidado en lograr un “estilo puneño” que en decisiones técnicas como un mayor cuidado en la selección de materiales y más tiempo en la preparación de los mismos, lo que incide notablemente en la durabilidad. La escasez de agua sigue existiendo y es un impedimento para lograr buena adherencia entre una capa y otra por medio de una abundante humectación. En consecuencia se debe emplear el anclaje mecánico para complementar los débiles vínculos de interfase debido a la evaporación repentina del agua de construcción, no así la de constitución que demora más tiempo pero se acompaña con la inclusión de las microfibras vegetales.

Como propuesta final, se plantea la necesidad de entrar en contacto más directo e interpretativo de los materiales en el contexto de la construcción, enfatizando en los autoconstructores las diferentes técnicas que requieren los diferentes materiales disponibles hoy en día en el ámbito rural de la puna. Un mayor conocimiento en el comportamiento de los materiales brinda una mayor libertad y seguridad para proponer materiales, terminaciones y técnicas, a partir de un mismo contexto socio económico. Estos conocimientos y decisiones prácticas podrían conformar una cartilla de asistencia a la autoconstrucción con tierra, por ejemplo.

Bibliografía

- * Monk, Felipe, 1996. **Patología de la piedra y los materiales de la construcción**, Argentina. Ed.Ceprara, Bs.As.
- * Ramos, Adolfo Rodrigo. **Arquitectura de Tierra y Tecnología en el Noroeste Argentino. Diseño por durabilidad de revoques y revestimientos en construcciones de Tierra**. Argentina. En memorias del III Seminario Iberoamericano de Construcción con Tierra – III SIACOT “La Tierra Cruda en la Construcción del Hábitat”, San Miguel de Tucumán. 2004.
- * Ramos, Adolfo R., Rotondaro Rodolfo y Monk Felipe. **Diseño y ensayo de instrumental y procedimientos de campo para evaluar patologías constructivas en el hábitat rural. Arquitectura de tierra en el Noroeste Argentino**. Chile. En revista del Instituto de la Vivienda, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile, nro. 51, pp.108-127; ISSN 0716 5668. Publicación de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile/ Instituto de la Vivienda (INVI). 2004.
- * Ramos, Adolfo Rodrigo; Rotondaro, Rodolfo; Monk, Felipe. **Arquitectura de Tierra y Patrimonio en el Noroeste Argentino, Durabilidad de Revoques y Revestimientos en construcciones de tierra**. Uruguay. En Cuaderno n°1, ponencias presentadas en el 6° Seminario-taller Alternativas a la ocupación: Arquitecturas en Tierra, Proterra-CYTED, Montevideo. 2003.
- * Ramos, Adolfo Rodrigo; Rotondaro, Rodolfo; Monk, Felipe. **Patrimonio y Arquitectura de Tierra en el noroeste argentino, metodología para el estudio comparativo de patologías constructivas**. Argentina. En memorias del 1°seminario-exposición consorcio terra cono sur, GTT-LEME-FAU-UNT, San Miguel de Tucumán. 2002.
- * Rotondaro, Rodolfo; Mellace, Rafael; Alderete, Carlos; Arias, Lucía; Latina, Stella Maris; Sosa, Mirta. **Mejoras de bajo costo para muros de tierra cruda, Etapa II: Prototipos de muro**. Argentina. Publicaciones LEME-FAU UNT, Tucumán. 2003.