

MUROS DE ADOBE CON ENCADENADO DE SAUCE Y BARRO

Marco Aresta

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo – Universidad de Buenos Aires, Instituto de la Espacialidad Humana, Argentina
marco.aresta@gmail.com

Palabras clave: paredes, solera, tierra

Resumen

La arquitectura contemporánea de tierra, en el contexto de la Patagonia argentina, se debate con cuestiones de sustentabilidad ambiental, energética y a la vez, económica. En clima frío (zona IV, V y VI según la IRAM 11603 (2012) los desafíos se amplían dada la exigencia del clima. En su mayoría, las técnicas de construcción con tierra para la vivienda no cumplen con los índices de aislación exigido y engloban un gran porcentaje de madera en sus estructuras primarias y auxiliares. Como objetivo, el artículo pretende dar a conocer lo investigado por experimentación en lo que se refiere a: 1) muros portantes de adobe sin uso de madera y al mismo tiempo aislantes para el clima en cuestión; 2) vigas de solera (encadenado superior) de sauce y barro. Distintos casos fueron estudiados con diferentes morfologías para la misma técnica constructiva (muros de adobe con “traba hueca”), usando como variable la geometría de los muros. Así siendo, los muros de adobe y su viga de encadenado de sauce están hechos en: a) muros rectos con trabas entre ellos; b) muros rectos y curvos con trabas entre ellos; c) muros curvos con trabas tangentes e intersecciones entre ellos. Los encadenados superiores y su morfología, naturalmente se adaptan a los muros.

1. INTRODUCCIÓN

Lo expuesto en el artículo es el resultado de la observación en la práctica profesional de los últimos cuatro años de obra y proyecto arquitectónico. Lo mismo se debe a la aplicación de la técnica con tierra de paredes de adobe “traba hueca” junto a un encadenado superior de sauce y barro (figura 1). Se partió de una técnica de albañilería convencional hecha con ladrillos y se aplicó el cambio de material para adobes. Esto derivó que también se eligiera encadenar la pared con materiales naturales, tales como tierra arcillosa, sauce¹ y fibras largas, como medida de coherencia.



Figura 1. Pared de adobe “traba hueca” portante con revoque regleado a plomo, Proyecto J&M en Buenos Aires, Argentina (crédito: M. Aresta)

¹ Los comúnmente llamados “sauces” son *Salix*, género de árboles y arbustos caducifolios dentro de la familia Salicaceae, se distribuyen principalmente por las zonas frías y con preferencia por tierras húmedas. Sus ramas son bastante flexibles y fácil de trabajar con herramientas de mano. (<https://es.wikipedia.org/wiki/Salix>)

2. OBJETIVO

Aplicar una nueva técnica de albañilería con adobe para vivienda de tierra, con la posibilidad de: ahorrar recursos materiales; aumentar la rapidez constructiva y con eso abaratar costos; dar respuesta a la necesidad de edificar distintas morfologías; y satisfacer la necesidad de hacer una pared de tierra portante y a su vez aislante.

3. METODOLOGÍA ADOPTADA

3.1 Paredes de adobe “traba hueca”

La técnica de pared portante de adobe con “traba hueca” permite la elaboración de paredes curvas, rectas y alabeadas. Esta técnica consiste en hacer una pared doble colocando los adobes de “pandereta”². La traba entre ellas se hace por adobes colocados transversalmente de pandereta, que unen las dos paredes y vinculan toda la pared, haciéndola trabajar como un todo (figura 2.) De 5 en 5 hiladas se coloca una hilada de adobes con técnica de pared a “tizón”³ que refuerza su capacidad de resistencia a esfuerzos de compresión además de aumentar la resistencia sísmica.

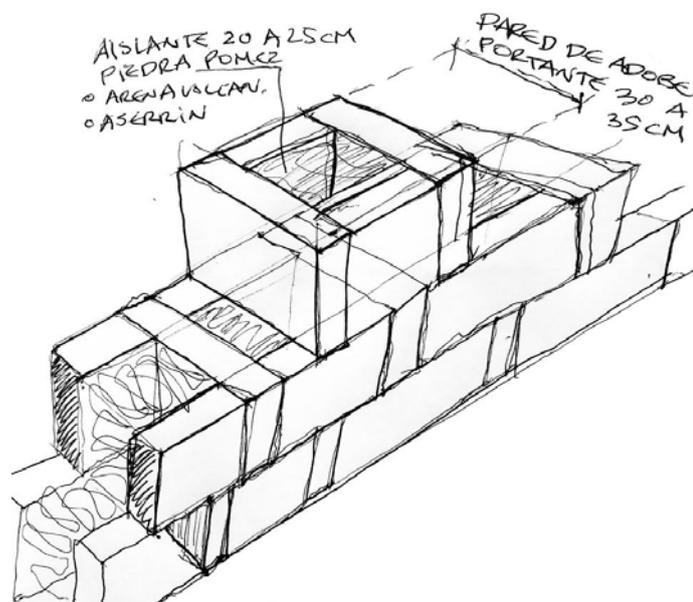


Figura 2. Detalle constructivo de la pared de adobe “traba hueca” (crédito: M. Aresta)

Con frecuencia se trabaja con adobes de 35 cm x 16 cm x 6 cm con aproximadamente 3 kg y que resisten cerca de 8,5 MPa a 9,0 MPa (derivado de ensayo empírico). La mezcla de los adobes fue hecha con tierra arcillosa y estiércol de caballo (4:1 en volumen), que se añade 1 parte de aserrín por 3 partes de mezcla (tierra/estiércol) en volumen. Se pueden aliviar los adobes aumentando la proporción de aserrín. En ese caso es importante probar la resistencia de los bordes del adobe y de su resistencia a esfuerzos de tracción por flexión.

La técnica constructiva expuesta origina un espacio intermedio como cámara de aire que se aprovecha a rellenar de materiales naturales livianos, de manera que aumente la aislación térmica del muro. Para el efecto, se ha usado arena volcánica y aserrín.

Se vuelve una ventaja la aplicación de esta técnica constructiva en climas fríos y de escasos recursos constructivos, a nivel de madera y de materiales industrializados, porque garantiza la aislación de un muro, dado que cumple con la exigencia de aislación térmica para clima frío (nivel A = 0,35 W/(m²×K) según IRAM 11605 (1996)). Una pared de 40 cm (adobes de

² Pandereta significa colocar los adobes verticalmente apoyados en su cara menor, logrando así una pared fina.

³ Tizón significa colocar los adobes transversalmente en la pared apoyados en su cara mayor.

35cm + 5cm de revoque de tierra) tiene una transmitancia térmica de $0,34 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$ (adobe: $\lambda=0,32 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$; aserrín: $\lambda=0,09 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$ según Gutiérrez y González (2012).

Se he podido verificar la capacidad portante, derivada de la propia técnica de traba aplicada a la pared de adobe. Esta técnica, conocida en construcciones desde el antiguo Irán (muro enhuacalado), era aplicada como muro portante de estructuras abovedadas. De cualquier manera se há hecho ensayos empíricos, colocando bolsas de arena sobre muros en maqueta de tamaño.

Otra de las ventajas de la técnica de adobe “traba hueca” es el uso de cerca de 48 adobes por metro cuadrado que, comparativamente a los 78 de la técnica portante de pared de adobe a “tizón”, supone un ahorro de recursos materiales y económicos.

En términos de resistencia sísmica se aplicó la técnica en muros de planta circular, de manera a lograr resistencia por forma. En el caso de que se hagan paredes alabeadas y en zonas sísmicas de grado elevado, se puede, por adentro de la cámara de aire que se origina en la pared, armarlas de cañas o varillas de sauces⁴ colocados horizontalmente y atados a otros verticales. Esta posibilidad aumenta la versatilidad morfológica de la pared.

Para elaborar paredes curvas “a plomo” se parte de una geometría rigurosa de segmentos de curva de espirales, círculos, óvalos, elipsis, etcétera. En obra, se construye un compás como referencia que determina el “plomo” de la pared (figura 3). Si bien es más demorada la construcción, la resistencia mecánica y sísmica aumenta debido a la forma curva de las paredes.



Figura 3. Construcción de pared de “traba hueca” con un compás para determinar la geometría de la planta arquitectónica (crédito: M. Aresta)

Tanto las paredes como las vigas encadenadas de tierra fueran experimentadas en: 1). muros rectos con trabas entre ellos; 2) muros rectos y curvos con trabas entre ellos; 3) muros curvos con trabas tangentes e intersecciones entre ellos.

⁴ Ramas de sauce de sección bastante flexibles con alto grado de resistencia a flexión

El tipo de trabas y muros ha sido posible de realizar. Sin embargo, en relación a muros curvos con trabas tangentes e intersecciones entre ellos, se volvió la construcción más exigente en lo que respecta a la técnica constructiva. Esto, principalmente, se debe a que la hilada exterior, o sea, la convexa de la pared de adobe, tiene la junta más ancha y algunas veces tiene que ser absorbida la diferencia con algún trozo de adobe. Obviamente, que esta variable a la hora de subir la pared y llegados los encuentros y las trabas entre paredes se vuelve un trabajo de albañilería especializado y más lento. Las demás situaciones de morfologías de muros no tienen limitaciones a la hora de edificar la pared por lo que se vuelve bastante rápido y sencillo para un albañil.

Por último, las primeras dos hiladas conviene hacerlas de ladrillo cerámico revestido de revoque hidrófugo para evitar que el agua y humedad dañe el zócalo de la pared debilitando a futuro la misma.

3.2 Encadenado superior de sauce y barro

Finalizada la cota de la pared, y antes del apoyo de la estructura del techo, la pared lleva una viga de sauce y barro de manera que quede toda encadenada. La viga encadenada superior hace que la pared no reciba directamente los esfuerzos derivados del techo, así como la une y la "ata" longitudinalmente. El barro es constituido por fibra larga envuelta en tierra arcillosa. Esto garantiza el encadenado de toda la pared y permite recibir y distribuir uniformemente los esfuerzos de la estructura abovedada.

Las vigas de sauce y barro permiten hacer un encadenado superior de paredes portantes y no portantes con materiales naturales. Posibilitan también que el mismo encadenado sea recto o curvo.

Las varillas de sauce de aproximadamente 2,5 cm de espesor y de largos variables entre 50 cm a 2 m aproximadamente, se van poniendo por hiladas mezcladas con tierra y fibra larga de manera que formen un solo volumen de entramado de materiales. Se empieza con una hilada de barro, seguido de una hilada de sauces, seguido de otra hilada de barro y así sucesivamente hasta cumplir con la altura de 20 a 25 cm de altura del encadenado. Es importante vincular las hiladas de barro, de manera a que las varillas de sauce no provoquen un corte horizontal en la viga (figura 4 y 5).



Figura 4. Construcción de un encadenado de sauce y barro con encofrado perdido de ladrillos (crédito: M. Aresta)

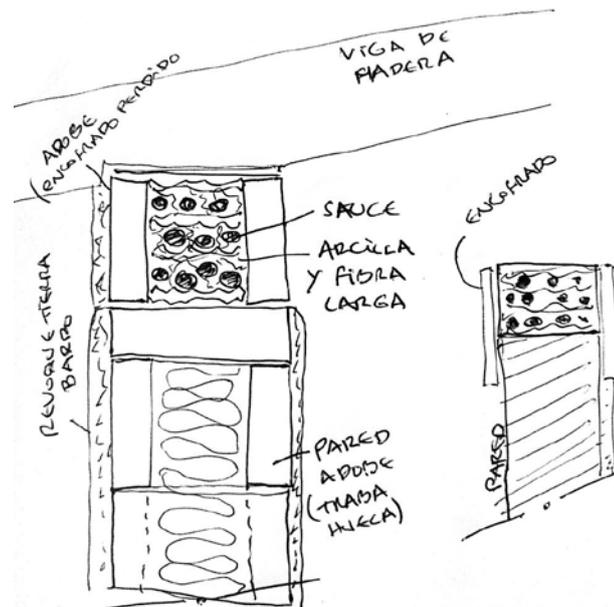


Figura 5. Detalle constructivo de la pared de adobe "traba hueca" con su encadenado de sauce y barro (crédito: M. Aresta)

Es una viga resistente a fuerzas de tracción y de compresión originadas por las cargas de la estructura del techo o de entresijos. Si bien no se hicieron ensayos normalizados, se ha podido observar su resistencia en base a ensayos empíricos. Esto se constató dado que las vigas actualmente están construidas soportando techos abovedados hasta 8 m de diámetro, así como techos verdes y entresijos de madera. En ninguno de los tres casos se verificaron deformaciones, fisuras en la pared o asentamientos verticales.

El sauce puede ser sustituido por caña, o otro varejón de madera flexible, por ejemplo el eucalipto. La fibra se puede usar de pasto largo o cualquier cereal y es mezclada con la tierra arcillosa como material aglutinante. Las varillas de madera flexible son colocados aún verdes para que queden en la viga con su máxima capacidad elástica de manera que resistan las fuerzas de tracción y de flexión a que son sujetos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Hoy son varias las viviendas con la técnica constructiva de adobe "traba hueca", con resultados satisfactorios en relación a su capacidad portante, a su aislación, a la rapidez constructiva y al ahorro de recursos empleados. Sin embargo, para que la técnica sea rápida a nivel constructivo requiere mano de obra profesional, lo que limita la participación del autoconstruccionista. Si bien la anterior afirmación nos parece relevante, también es cierto que el trabajo de obra con la participación del propietario es siempre más eficiente si este sirve de ayudante a un equipo profesional de albañiles.

5. CONCLUSIONES

Exceptuando la experiencia relatada en este artículo, y aparte de la eficiencia comprobada en base a ensayos empíricos, la técnica constructiva de muros de adobe con "traba hueca" y encadenado de sauce y barro, solamente fue posible incorporar como elemento de cierre entre la estructura de madera. Si bien se mejora la aislación térmica de los muros, la técnica no se usa como muro portante y se sigue usando la madera como estructura independiente de las viviendas. La viga de sauce y barro tampoco se pudo aplicar, aparte de la experiencia de la vivienda "Susurros del Viento" (figura 6).

Esto tiene que ver con la inexistencia de normativa que lo avale con respectivos cálculos estructurales y resultados científicos. Antes de normalizar esta alternativa constructiva debe ser respaldada científicamente con ensayos y controles necesarios para tal fin o asegurarse

con el tiempo de su factibilidad por ensayos empíricos y la experiencia del saber-hacer. Para su continuación es importante el trabajo en el sentido mismo de la legislación de arquitectura de tierra, sumando esta y otras técnicas constructivas a las normas y códigos municipales.



Figura 6. Obra de la vivienda “Susurros del Viento” en el Hoyo, Chubut, Argentina. Terminación del rasado final del encadenado superior de la pared de adobe (crédito: M. Aresta)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IRAM 11603 (2012). Clasificación bioambiental de la República Argentina. Argentina: Instituto Argentino de Normalización

IRAM 11605 (1996). Acondicionamiento térmico de edificios, condiciones de habitabilidad en edificios. Argentina: Instituto Argentino de Normalización

Gutiérrez, J. A.; González, A. D. (2012). Determinación experimental de conductividad térmica de materiales aislantes naturales y de reciclado. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, 16. p. 08.41-08.48. Disponible en <https://www.mendoza-conicet.gob.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2012/2012-t008-a029.pdf>

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a Jorge Belanko, su maestro de albañilería por la idea de trabajar esta técnica constructiva y desarrollarla a nivel profesional, así como por su confianza y apoyo a la hora de investigar por la experimentación. Además agradece a: todos las familias, propietarios y profesionales de las viviendas construidas por la confianza depositada; a los alumnos por el intercambio de trabajo y conocimiento.

AUTORES

Marco Aresta, maestro en lógica y técnica de la forma, especialista en bioclimática, arquitecto, albañil (título otorgado por el maestro Jorge Belanko); docente invitado de arquitectura sustentable y ex investigador y tutor de proyectos de investigación (FADU-UBA), profesor adjunto de Lenguaje Visual (UNRN), socio-fundador del estudio de Bioarquitectura DeBarro, autor de los libros: “Arquitecturas Biológicas – el amor por la forma” y “Arquitectura Biológica – la vivienda como organismo vivo”.