

## VIVIENDA RURAL Y EFICIENCIA ENERGÉTICA: LA MAMPOSTERÍA DE SUELO-CEMENTO COMO ALTERNATIVA TECNOLÓGICA

**Arquitecta Beatriz Silvia Garzón**

Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Tucumán - CIUNT - CONICET  
Av. Roca 1900. P.O.B. 143. 4000. San Miguel de Tucumán. C.P. 4000).

Provincia de Tucumán, Argentina . Tel.: +54.381.4364093; Fax: +54.381.4364141

E-mail: [bgarzon@cgcet.org.ar](mailto:bgarzon@cgcet.org.ar) - [jljimenez@cgcet.org.ar](mailto:jljimenez@cgcet.org.ar)

### RESUMEN

Las características del medio natural y cultural condicionan en alto grado la definición de las viviendas populares rurales de la Provincia de Tucumán, tanto en sus aspectos funcionales como espaciales, ambientales, tecnológicos, morfológicos, etc. Frente a esta situación, estas viviendas siguen siendo una clara adaptación al sitio, mostrando una armonía en tal sentido y poniendo aún más en evidencia que las propuestas oficiales y privadas para las viviendas de interés social, en su mayoría, son modelos surgidos desde y para otra realidad. Las soluciones y las políticas intentadas al respecto, en las últimas décadas, para el área rural de esta Provincia, en particular, y para Argentina, en general, han expuesto deficiencias de tipo cuantitativo y, sobre todo, de orden cualitativo, tanto en lo referido a cuestiones de habitabilidad (control climático, superficie, saneamiento ambiental, etc.) como a cuestiones de producción, funcionamiento y mantenimiento (materiales, procesos de construcción, calidad, costos, consumo energético, etc.). Se trata, entonces, de presentar una propuesta tecnológica alternativa: el uso de la mampostería de suelo-cemento para dar respuesta, a nivel de la vivienda popular rural, a los principios de ahorro y/o conservación de energía y al empleo de tecnologías compatibles con los requerimientos del medio ambiente social, económico, cultural, productivo y geo-climático de las poblaciones en cuestión, con el propósito de alcanzar el consiguiente mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes y el desarrollo sostenido del sector. Finalmente, cabe mencionar que el trabajo forma parte del desarrollo de una serie de investigaciones llevadas a cabo por la autora en el campo de la vivienda popular rural desde 1988.

### ABSTRACT

The characteristics of the cultural and natural environment have a strong influence upon the rural popular houses of Tucumán in what respects to spatial, functional, environmental, technological and morphological aspects. Such houses harmoniously adapt to the site, showing in this respect that official and private proposals addressed to low-income houses are mainly models originated from and directed to a different reality. During the last decades, the solutions and the policies intended in the Province and the Country, have shown quantitative and above all qualitative drawbacks dealing with habitability (climatic control, surface area, environmental sanitation, etc.) and with production, function and maintenance concerns (materials, construction processes, quality, costs, energetic consumption, etc.). The point is, then, to put forward an alternative proposal, that is, the use of soil-cement masonry to respond, on the ground of rural popular houses, both to the principles of saving and/or conservation of energy and to the use of technologies adequate for the requirements of the social, geo-climatic, productive, cultural and economical environment of the populations dealt with. All this with the purpose of improving the quality of life of the inhabitants and to foster the sustained development of the sector. Finally, it is worth mentioning that this work is included in a series of studies the author has been carrying out in the field of the rural popular house since 1988.

## 1. INTRODUCCION

En nuestro país, en cuanto a la economía de los últimos años de este siglo, se ha caracterizado por la exclusión sistemática de los sectores populares. Esta expulsión-exclusión no se agota en lo económico, sino que abarca otros planos: cultural, educativo, alimentario, laboral, social, habitacional.

Según estudios censales, entre el 25% y el 40% de la población del país (dependiendo de la región) tiene sus necesidades básicas insatisfechas”, siendo para la provincia de Tucumán del 26,6%; aunque la distribución geográfica de la pobreza en el territorio tucumano es muy desigual, algunos departamentos situados en la zona cañera (área considerada para el estudio), como Simoca, rozan el 50%. En relación al aspecto habitacional, un dato relevante es que un 90% del sector de menores ingresos padece algún tipo de problema habitacional. Otro dato a considerar es que, en general, el 60% de la producción del hábitat popular en nuestro país se realiza por autogestión. Por otro lado, si se analizan los modos de implementación de las políticas sociales, aunque en la actualidad se encuentran claras tendencias de descentralización, la Nación sigue conservando los niveles de decisión principales”.

Es decir, que tomando en consideración las condiciones descriptas, se observa la necesidad de plantear soluciones alternativas para el Hábitat Popular tendientes a mejorar la calidad de vida de sus habitantes y brindarles autonomía en cuanto a su adaptación a su ecosistema. Para lograr esta adaptación esta propuesta contempla la aplicación de un sistema tecnológico compatible con los requerimientos del medio ambiente social, económico, cultural, productivo y geo-climático, con el objeto de promover su desarrollo sostenido.

## 2. AREA DE ANALISIS

El área geográfica que se ha tomado en consideración para el estudio de los beneficios de esta propuesta es la zona cañera de la provincia de Tucumán, particularmente, la localidad de Balderrama, en el Departamento Simoca. Esta comunidad se halla en la llanura, al Sudeste de la provincia y a una altitud de 400 m s.n.m. (ver figura 1). Su clima se caracteriza por: un período estival muy cálido y húmedo (las temperaturas mensuales máximas alcanzan los 40°C, los niveles de humedad relativa aproximadamente el 85% y las precipitaciones, los 200 mm mensuales), y una época invernal, más seca y con temperaturas relativamente bajas (con registros absolutos de -2°C).

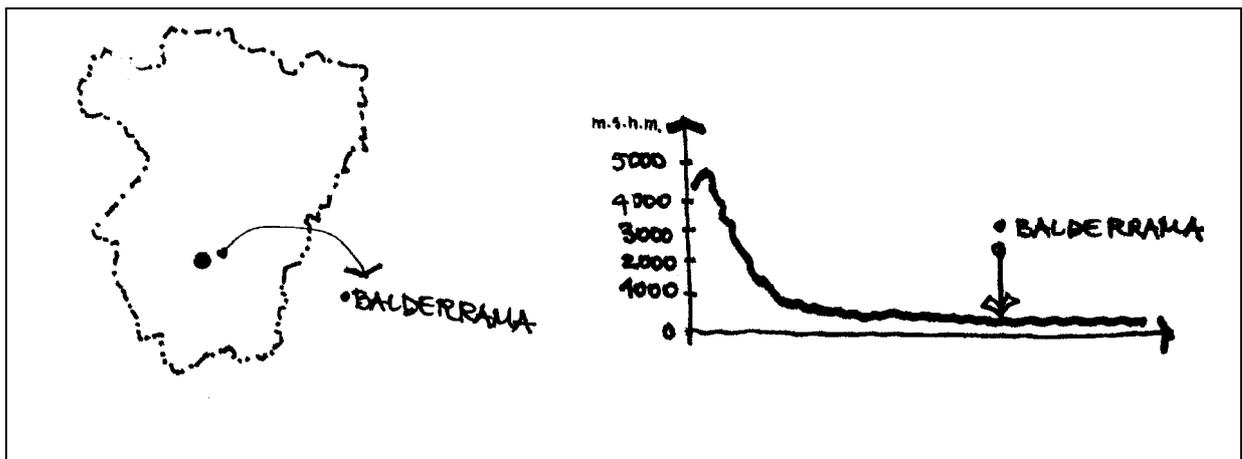


Figura 1: Localización Geográfica

## 3. MARCO CONCEPTUAL

### 3.1 La Vivienda Rural y la Sustentabilidad Ambiental

Es innegable que nuestro planeta sufre, cada vez más de un deterioro constante. La causa principal es el desequilibrio en la *Naturaleza* que causa la *Tecnología del Hombre*. Si se analizan los procesos biológicos es posible darse cuenta que, generalmente, no hay principio ni final, sino que todo forma parte de un ciclo.

El error del hombre es haber interrumpido esos ciclos y no haber empleado formas razonables de aprovechamiento de los recursos.

Ya que el problema es causado por el desequilibrio en el Ambiente, la solución debe ser su restablecimiento, y una de las formas de lograrlo es el desarrollo y difusión de Tecnologías Apropriadas a tal fin, que nos permitan mejorar: nuestra calidad de vida, nuestro confort y el costo de producción, funcionamiento y mantenimiento de nuestro Hábitat; es decir Tecnologías que tengan en cuenta: la adecuación a las condicionantes bio-ambientales del sitio (socioeconómicas, culturales, climáticas, tecnológicas, etc.), y el conocimiento de materiales alternativos y fuentes de energía no convencionales.

### 3.2 La Producción del Hábitat Rural y las Tecnologías Apropriadas

#### 3.2.1 Las Construcciones Tradicionales

En América del Sur, las construcciones de tierra aparecen, hace 3800 años, con el uso de adobes como mampuestos dentro de las culturas prehispánicas. Así, se fueron creando con el tiempo cercos, viviendas y centros religiosos, perfectamente adecuados al clima y modos de vida de los pueblos que los construyeron.

En las comunidades rurales de nuestra provincia las construcciones tradicionales son las Arquitecturas de Tierra Cruda y existen en ellas testimonios de esta capacidad constructiva que perduran desde hace años (y en algunos casos desde hace siglos) probando, que bajo ciertas condiciones, pueden conservarse y seguir siendo útiles. Los cerramientos verticales de tierra cruda, como mampostería de adobe y el entramado de caña revestido de barro, son los cerramientos típicos de estas áreas.



Foto 1. Mampostería de Adobe

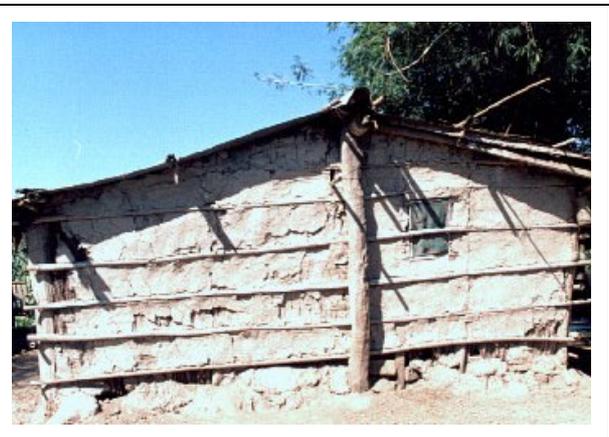


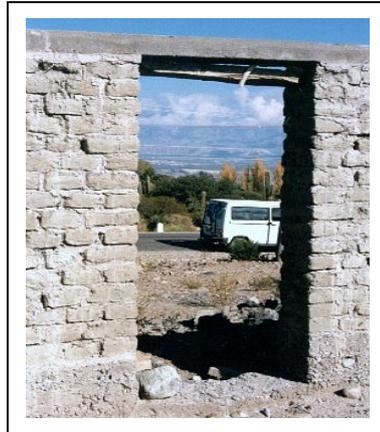
Foto 2. Entramado de Caña y Barro

#### 3.2.2 La Tradición y la Modernidad

Diversas son las formas como se aplica la tierra sin cocer en la construcción. Pero, si se desean resultados mejores y satisfactorios frente a la acción de los elementos del ambiente, es conveniente “estabilizarla”.

Un modo de estabilizar la tierra se consigue con la adición de cemento, obteniéndose lo que se conoce como suelo-cemento. De esta manera, se “reformula”, una técnica “tradicional” con un material “moderno” y se obtiene un componente o un sistema constructivo con un comportamiento más eficiente.

#### 4. LA MAMPOSTERIA DE SUELO-CEMENTO COMO PROPUESTA ECO-TECNOLOGICA ALTERNATIVA



**Foto 3. Mampostería de Suelo-Cemento**

Con la intención de converger al mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones y con el convencimiento de los efectos sociales que se derivan de la vivienda, el presente trabajo propone como una solución tecnológica superadora la utilización de la mampostería de ladrillos de suelo-cemento.

##### 4.1 Las Ventasjas Derivadas del Uso de la Mampostería de Suelo-Cemento

Entre las ventajas que presenta este sistema constructivo se hallan las siguientes:

- **Tecnológicas:** Posee tecnología sencilla. Utiliza materiales locales. No requiere mano de obra especializada ni herramientas y equipamientos complejos.

En cuanto a su durabilidad, no debe considerarse como una construcción precaria pues los niveles de calidad y terminación que se pueden alcanzar son iguales a los que se consiguen con cualquier otro material tradicional, siempre que se cuiden las “normas del buen construir”. Por ser un elemento constructivo de tierra estabilizada, es más firme y resistente a los agentes exteriores (humedad, lluvia e insectos) por lo que presenta mantenimiento escaso.

- **Ecológicas:** Su uso es conveniente, además, debido a que es un componente constructivo biodegradable y reciclable.

- **Bioclimáticas:** La elección de este material de construcción responde al objetivo de adecuación climática, con la utilización de recursos locales.

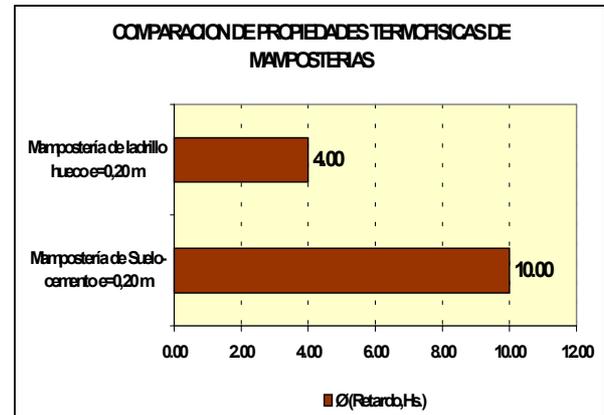
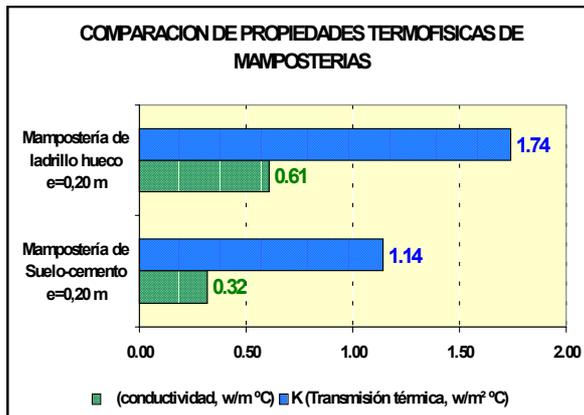
Para las condiciones climáticas antes descritas, el suelo cemento es un material con un adecuado comportamiento térmico; registra un bajo coeficiente de conductividad térmica, lo que garantiza una adecuada resistencia al paso del calor en verano.

Se estima que una pared de suelo-cemento de 20 cm de espesor ofrece una aislación térmica equivalente a otra de 30 cm de ladrillos comunes. Posee, además, una elevada capacidad térmica y un gran retardo, permitiendo en invierno acumular la energía recibida durante el día y disiparla al interior a la noche.

Como se observa, tiene una muy eficiente aislación térmica, pero también permite la anulación de la condensación de la humedad ambiente, ya que otra de sus principales ventajas es ser mal conductor calor. Debido a ello, las paredes construidas con este material no dan la sensación de frías en el invierno.

Por otro lado, si se calcula la carga térmica diaria que ingresa en la estación crítica, verano, a través de una mampostería de ladrillo de suelo-cemento y se la compara con una de ladrillo hueco cerámico, se determina que la solución óptima de diseño de mampostería para conseguir una disminución significativa de la ganancia energética en una vivienda, en verano, es con la primera, pues la carga ingresante a través de la misma es un 35% menor que en la segunda; lo cual permite, además, alcanzar márgenes adecuados de confort en los espacios interiores.

La comparación se establece con este material debido a que es el mampuesto con el que, en general, se resuelven las viviendas planteadas por los organismos oficiales para este sector.



Gráficos 1 y 2: Comparación de Propiedades Termofísicas de Mamposterías

- **Económico-Energéticas:** Es un sistema de construcción que se adapta a una real autonomía de acción, a condiciones económicas ventajosas y al ahorro y uso racional de la energía.
- **Costo y consumo energético para su producción:** Permite la disminución del gasto energético en la producción del material de construcción. El consumo de energía para producir ladrillos de Suelo-Cemento es 4 veces menor que el de la producción de ladrillos huecos cerámicos.
- **Costo y consumo energético de transporte:** Si la tierra se halla en la zona donde se utilizará suelo-cemento, se reducen al mínimo, también, los costos de transporte; con el consiguiente ahorro de dinero y energía.

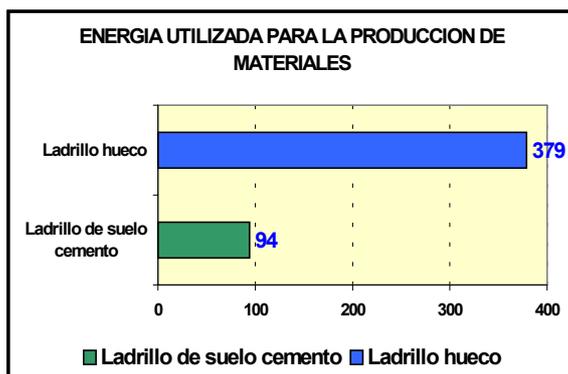


Gráfico 3. Energía Utilizada para la Producción de Materiales

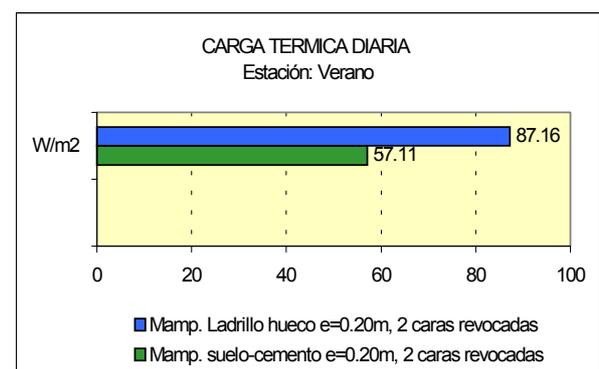


Gráfico 4. Carga Térmica Diaria Estación: Verano

- **Costo y consumo energético para el acondicionamiento térmico de la vivienda:**

Sobre todo por estar dirigidas al sector más bajo de la demanda solvente, el cual tiene acceso restringido a la provisión de confort por medios artificiales, provisión que trae aparejado un elevado consumo energético, con consecuencias negativas, tanto para el propietario (elevado gasto de energía),

como para la sociedad en general (deterioro del ambiente), el acondicionamiento de las viviendas debe realizarse por medios pasivos.

Como se ha visto, si un cerramiento vertical se resuelve con mampostería de ladrillo de suelo-cemento, el consumo de energía necesario para eliminar dicha carga por medios mecánicos, en la estación crítica: verano, permitirá lograr un ahorro energético del 35 % si se la compara con una de ladrillo hueco cerámico y un uso racional de la energía.

- **Costo y consumo energético para su transformación:**

El gasto de energía que presenta para su transformación es cero.

## **5. CONSIDERACIONES FINALES**

Aún persisten muchos prejuicios con respecto a las Arquitecturas de Tierra, habitualmente se las considera frágiles y arcaicas; pero, en contraposición a ello, el hombre de campo sigue construyendo con este material y con mucha sabiduría. En base a ello, hay que adaptar éstas técnicas tradicionales a las nuevas necesidades, a las exigencias de las normas modernas de confort, resistencia, producción, y seguridad e higiene; valorando, fundamentalmente, esos principios de construcción.

Así, se lograrán condiciones habitables superiores, y un estímulo a una manera de desarrollo, a partir del rescate y promoción de las capacidades y potencialidades de los recursos disponibles de éstas comunidades, con el fin de encarar la Rehabilitación y Construcción del Hábitat Popular Rural, en general y de la Vivienda, en particular.

## **6. CONCLUSIONES**

Una vivienda de interés social debe y puede lograr su adecuación climática por medios pasivos con recursos meramente arquitectónicos para economizar no sólo energía en su construcción sino también en su acondicionamiento. Una manera de hacerlo es con el uso de elementos constructivos de Tierra y, como se ha analizado, mediante el empleo de la mampostería de suelo-cemento. Por lo tanto, la utilización de materiales no convencionales con el propósito de lograr eficiencia energética es creíble, viable y tiene muchas posibilidades en el futuro. Es decir que, "Tradición y Modernidad" no son irreconciliables. El análisis de sus ventajas así lo demuestran.

## **7. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

Garzón, Beatriz. (1996). "El suelo-cemento: Una propuesta tecnológica posible", Informe Final de Beca Postdoctoral. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Ministerio de Educación y Cultural de la Nación; sobre el tema: "Análisis y Perfeccionamiento Tecnológico de los Elementos Constructivos de las Comunidades de Colalao del Valle y Balderrama - Tucumán".

Garzón, Beatriz. (1998). "Análisis Térmico de una Vivienda de Interés Social". Magister en "Auditoría Energética", Director Académico: Arq. G. Gonzalo. FAU, UNT.

Gonzalo, Guillermo. (1998). "Manual de Arquitectura Bioclimática". Apéndices: 1 al 5.