

## DE LA CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL A LA RACIONALIZACIÓN DE COMPONENTES EN CAÑA Y TIERRA-CEMENTO

**Beatriz S. Garzón (1)**

(1) Arquitecta. Investigadora de CONICET, Directora Proyecto de Investigación-Acción FAU-CIUNT, UNT "Inserción de la Tecnología en el Desarrollo Social Comunitario". Tucumán, Argentina. E-mail: [bgarzon@cgcet.org.ar](mailto:bgarzon@cgcet.org.ar)

**PALABRAS CLAVES:** Tecnologías Apropriadas y Apropiables, Racionalización de la construcción, Mesadas y Cerramientos Verticales.

**KEYWORDS:** Appropriate and Appropriable Technologies, Rationalization of the Construction, Cook labs and vertical panels.

*Este trabajo muestra una experiencia de investigación-acción participativa realizada con relación a la generación, experimentación y transferencia de nuevas formas de utilización de materiales y sistemas tecnológicos no convencionales: mesadas de cocina y cerramientos verticales en caña y tierra-cemento, con el objeto de promover el desarrollo sostenido del hábitat popular rural. A través de este modelo "tecnológico constructivo-social" propuesto, se intenta resolver no sólo problemas materiales del sector sino también crear espacios de participación que les permitan incrementar su calidad de vida.*

### INTRODUCCIÓN

En nuestro país, en cuanto a la economía de los últimos años, 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 (1990), 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, como Simoca, rozan el 50%.

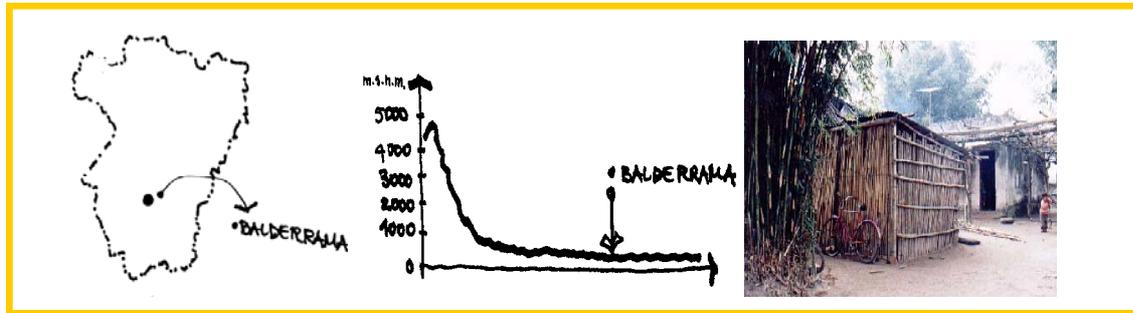
En relación al aspecto habitacional, un dato relevante es que un 90% del sector de menores ingresos padece algún tipo de problema habitacional. Además, la construcción de viviendas y, dentro de ésta, las mamposterías, provocan un importante impacto sobre el ambiente debido a la gran cantidad de recursos naturales utilizados y emisiones producidas al mismo. Por otro lado, éstas tienen gran incidencia sobre el costo de las primeras.

En otro sentido, si se analizan los modos de implementación de las políticas sociales y habitacionales, aunque se encuentran claras tendencias de descentralización, la Nación sigue conservando los niveles principales de decisión.

Es decir, que tomando en consideración las condiciones descriptas, se observa la necesidad de plantear soluciones alternativas para el hábitat popular rural 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 plantea la aplicación de sistemas tecnológicos compatibles con los requerimientos del medio y la adecuación a las condicionantes bio-ambientales del sitio con el objeto de promover el desarrollo sostenido del sector.

### AREA GEOGRAFICA EN ESTUDIO

- Localidad : Balderrama, Simoca; Tucumán, Argentina.
- Ubicación geográfica: 26° Llanura sudeste.
- Clima: cálido-húmedo.



Localización geográfica.

## COMPONENTES CONSTRUCTIVOS PROPUESTOS

Como se observa, ante esta crítica situación que amenaza a los sectores rurales socialmente desfavorecidos es necesario generar alternativas tecnológicas que apuesten a una concepción integral de desarrollo. De este modo, se presentan aquí mesadas de cocina y cerramientos verticales, en caña y tierra-cemento., con el objeto de reconsiderar aquellas apreciaciones sobre las mismas de temporalidad, pobreza y precariedad; revalorizando sus propiedades y ventajas, y buscando resolver sus limitaciones y desventajas.

## ANTECEDENTES

### Componentes constructivos presentes en la comunidades en consideración:

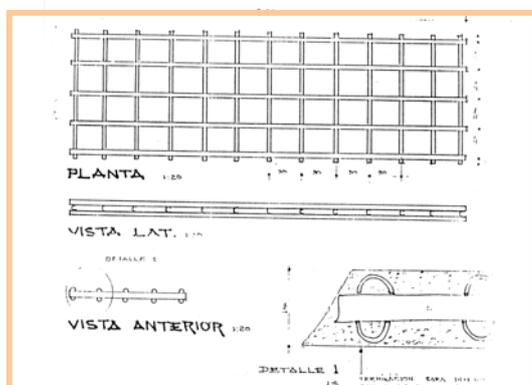
El uso de la tierra en la Arquitectura está presente desde las primeras manifestaciones constructivas del hombre. Dependiendo de la voluntad formal de los pueblos, se generaron diversas técnicas constructivas que la emplearon con exclusividad o en combinación con otros materiales de procedencia animal, vegetal o mineral. Los sistemas presentes, en el área de estudio planteada, que se han considerado para su análisis son:



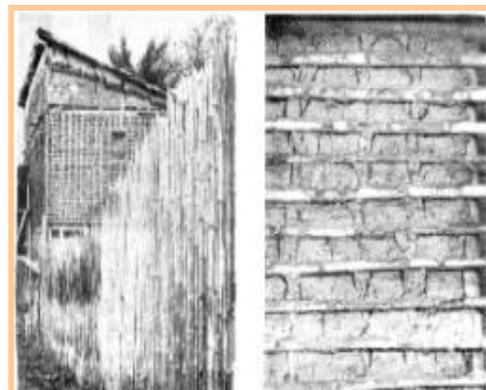
Mesada en caña y tierra-cemento.



Cerramiento vertical en caña y barro.



Loseta de hormigón y caña experimentada en el Noreste Argentino.



Cerramiento vertical en caña y barro en Caldas, Colombia.

## METODOLOGIA DE DISEÑO Y TRANSFERENCIA DE “MODELOS TECNOLOGICOS CONSTRUCTIVO-SOCIALES”

La **Modalidad** de trabajo se basó, fundamentalmente, en la siguiente hipótesis:

*“frente a la problemática de deterioro y déficit del Hábitat Popular Rural, la tecnología debe constituir otra dimensión a considerar dentro de las estrategias para el desarrollo autogestionario del sector en cuestión, teniendo en cuenta su propia historia y cultura, es decir, a través de sus propios modos de hacer, de pensar y de sentir”.*

Sobre esta base, y de la *promoción de la racionalización de la construcción tradicional*, en este trabajo se desarrollan y verifican algunos elementos prefabricados que permiten una ejecución más racional y en menor tiempo que permitan un “cobijo mínimo”.

A partir de las *interrelaciones de los diferentes aspectos* que definen al mismo y con la participación organizada de las comunidades, se estudiaron y desarrollaron soluciones para el mejoramiento ambiental y el desarrollo progresivo del hábitat, mediante: *el análisis, revalorización y reformulación del uso de los recursos locales y sistemas constructivos tradicionales* y su posterior *experimentación y verificación*, no con un "criterio romántico de mimética adaptación al medio", sino buscando convertirse en una experiencia sólida y profunda que logre modificar y adecuar los recursos (naturales, humanos, materiales, etc.) a una concreta producción local y a un mayor nivel de habitabilidad y respuesta a los agentes externos (elementos del Medio Ambiente, tales como: radiación solar, humedad, vientos, agentes biológicos degradantes, movimientos sísmicos, etc.).

La *participación de la comunidad* fue el principal eje y posibilitó:

- la recolección de datos (ubicación de materiales locales, recopilación de técnicas constructivas, etc.);
- la determinación de los diagnósticos de situación (patologías constructivas frecuentes, posibles soluciones, factibilidad de nuevos usos de los materiales locales, etc.);
- verificación de las propuestas (ejecución de probetas para ensayo, obtención de muestras de suelo, etc.),  
y
- la evaluación de las mismas según sus necesidades y tendencias.

De este modo, este trabajo propone promover la generación de pequeños talleres de fabricación de componentes, "in situ", que permitan:

- Desarrollo de componentes modulares de fácil traslado, apilado y montaje;
- Promoción de cierta tradición constructiva local y autóctona, por su proceso constructivo de tipo artesanal que se adapta a las reconocidas habilidades de trabajo manual del auto-constructor;
- Utilización de materiales, elementos y sistemas locales y disponibles; Utilización de mano de obra no calificada;
- Mínima utilización de equipos y herramientas;
- Adaptación a cambios familiares, económico-sociales, tecnológicos, etc;
- Revitalización de la “ayuda mutua” y del “esfuerzo propio;”
- Simplicidad para su “difusión” y “apropiación”.

## DISEÑO Y EXPERIMENTACION

### Losetas de tierra-cemento y caña para mesadas:

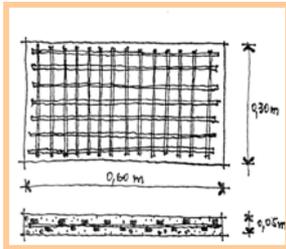
Se realizan en moldes de madera. Se mantienen como componentes "no naturales" el cemento y el alambre de atar, reemplazándose las mallas de acero o alambre por tejidos de cintas de cañas "de castilla". Las cintas de caña se entrelazan en ambas direcciones y se disponen en la zona inferior de las losetas. Sus dimensiones son: 60 cm de largo, 30 cm de ancho y 6 cm de espesor.

Para verificar su comportamiento estructural, se realizaron ensayos, en campo y laboratorio. “In situ” se experimentaron 3 probetas a una carga  $P_{mín} = 100$  kgf, verificándose que soportan este esfuerzo, considerado en los reglamentos de construcción como carga mínima de montaje (Reglamento CIRSOC). En gabinete, se construyeron 3 probetas de losetas de tierra-cemento.

Se las ensayaron a la flexión, aplicando una carga puntual monotónica creciente sobre un dispositivo de transferencia de cargas, con un gato SIMPLEX de 20 tf de capacidad hasta alcanzar la rotura, adoptándose un escalón de carga de 10 kgf.

A partir de la rotura se descargó con un escalón de 30 kgf. Las deformaciones se midieron con un extensómetro potenciométrico de 50 mm de rango y 0,01 mm de sensibilidad, dispuesto en la parte central y en la cara superior de los especímenes, conectado a una central extensométrica de adquisición de datos.

Luego del ensayo de flexión se observó: que la carga de fisuración es aproximadamente de 60 kgf y la de rotura de la capa de tierra-cemento de aproximadamente de 90 kgf, siendo estos valores inferiores a la carga mínima de montaje y la rotura de la armadura de cañas de 110 kgf, por lo que se hallan en experimentación otras composiciones de tierra-cemento y hormigones económicos.



Propuesta de Loset para mesada



Molde.



Ensayo de Rotura.

Se hallan en estudio la posible experimentación de otras combinaciones de los componentes para ambos sistemas, por ejemplo, armaduras formadas por cañas enteras de bambú, por malla para alambrado, parte de un “elástico” metálico para cama, etc.

Algunas de las ventajas de este componente constructivo son:

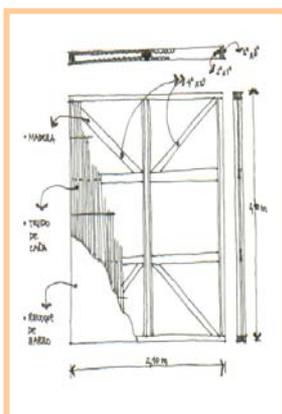
- Bajo costo;
- Dureza, lo cual evita ser perforadas, para anidar, por insectos portadores o transmisores de enfermedades endémicas;
- Higiene, reduce los riesgos sobre la salud asociados a las condiciones para la preparación de alimentos;
- Paneles de tierra-cemento/caña/madera para cerramientos verticales:

Están contruidos, modulados cada 1,10 m de ancho y 2,10 m de alto, con un bastidor de madera con 2 capas exteriores de tejido de caña, revestidas con tierra-cemento, en su interior cuentan con una aislación térmica de poliestireno expandido de 0,05 cm y como barrera de vapor e hidrófuga, pintura asfáltica y polietileno.

Para verificar su adecuación ambiental se han analizado sus ventajas:

- Ecológicas:** su uso es conveniente ya que es un componente constructivo biodegradable y reciclable;
- Bioclimáticas:** para verificar su transmisión térmica (K) se ha realizado un ensayo utilizando “caja caliente y caja fría” y una simulación mediante un programa computacional;

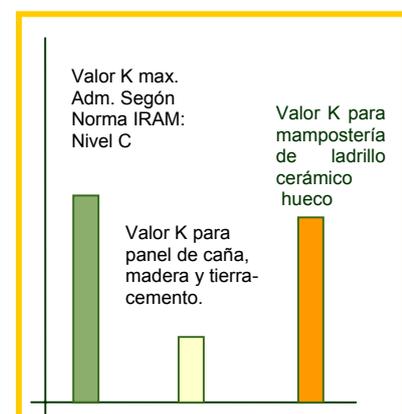
Se ha verificado su comportamiento para la situación climática más crítica (verano) y se ha comparado los valores obtenidos ( $K=0,48 \text{ W/m}^2\cdot\text{°C}$ ) según normas (IRAM 96), según zona bioambiental (II) y nivel adoptado para los valores máximos admisibles ( $K$  Nivel C =  $1,80 \text{ W/m}^2\cdot\text{°C}$ ;  $K$  Nivel A =  $0,45 \text{ W/m}^2\cdot\text{°C}$ ). Se ha comparado su comportamiento en relación a una mampostería de ladrillo cerámico hueco ( $K=174 \text{ W/m}^2\cdot\text{°C}$ ), debido a que es el cerramiento vertical comúnmente usado por los organismos oficiales para viviendas de interés social.



Propuesta de panel de caña y tierra-cemento.



Ensayo de transmisión térmica (K) del panel.



Comparación de la transmisión térmica de cerramientos verticales.

## TRANSFERENCIA

En cuanto a la transferencia, se plantea al Taller de Capacitación como Propuesta Socio-pedagógica para: promover un desarrollo que, además de satisfacer las necesidades, conlleve a un proceso de reconocimientos de los valores propios y de la creatividad del hombre de los sectores populares rurales para enfrentar su dura realidad, a la vez, que tienda a elevar su calidad de vida mediante la formulación y ejecución de propuestas adecuadas.

Las técnicas utilizadas tuvieron en cuenta la perspectiva teórica de lo grupal como “construcción” y fueron las siguientes:

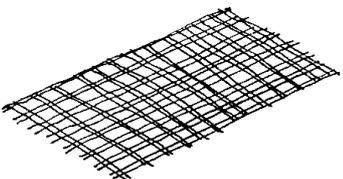
- Organización de días comunitarios;
- Encuentro e intercambio en relación a la tarea desarrollada;
- Socialización de los problemas, soluciones y experiencias;
- Cartillas, con las especificaciones técnicas e instrucciones para la construcción de los sistemas sanitarios;
- Evaluaciones periódicas de actividades y dificultades particulares.

Para la difusión de las propuestas, se elaboraron “folletos-guía” con el objeto de permitir su promoción y facilitar su apropiación.

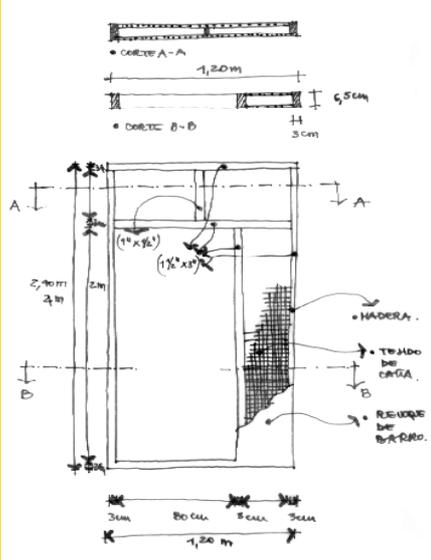
### Folleto-guía:

**PREPARACIÓN DE LA MALLA  
RETICULAR DE CAÑA.**

La misma está tejida con cintas de caña de 2 mm de espesor, y 1 cm de ancho, separadas por 2 cm, para que la mezcla pueda pasar. Las cintas más apropiadas para su elaboración se obtienen de tallos jóvenes de guada (10-12 meses), periodo en el cual el material es más blando y flexible, lo cual cortado y mejorado con mayor facilidad.



**CARACTERÍSTICAS DE LA  
ESTRUCTURA DE MADERA**



PAGINAS DE LA CARTILLA PARA LA EJECUCIÓN DE LOSETAS DE SUELO  
CEMENTO Y CAÑA

## CONSIDERACIONES FINALES

Con la ciencia y la tecnología puestas al servicio del hombre, las herramientas, los equipos, las maquinarias, etc. deben complementarse con la artesanía e ingenio popular, en la fabricación de elementos para responder a una demanda colectiva y creciente para satisfacer la *Arquitectura Espontánea*. Para ello, es necesario y urgente iniciar un proceso de racionalización convenientes del hábitat popular rural ya que esto, también, tiene que ver con la producción de estos sectores organizados para alcanzar una fuente de ingreso y su consecuente calidad de vida.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- GARZÓN, Beatriz. 1998. “Análisis Térmico de una Vivienda de Interés Social”. Magister en “Auditoría Energética”. IAA, FAU-UNT.
- GARZÓN, Beatriz. 1999. “El suelo-cemento: Una tecnología posible”, Informe Final de Beca Posdoctoral. 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 Comunidades Rurales de Tucumán, Argentina.
- GARZÓN, Beatriz. 2000. “Cerramientos Verticales en caña, madera y barro”, Proyecto “Inserción de la Tecnología en el Desarrollo Social Comunitario”. FAU, UNT. Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Tucumán. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la República Argentina (CONICET).
- GARZÓN, Beatriz. 2001. “Losetas y mesadas económicas: Antecedentes, Diseño y Verificación”, Proyecto “Inserción de la Tecnología en el Desarrollo Social Comunitario”. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNT. Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Tucumán. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la República Argentina (CONICET).
- LEDESMA, S. L.; GARZÓN, B., NOTA, V. 1999. “Guía de Trabajos Prácticos de Acondicionamiento Ambiental I”, “Unidad Temática Transmisión Térmica: Planillas para el Cálculo de: Coeficientes de Transmisión Térmica K y Kmp, según normas, y Carga Térmica”; p. 13-22. FAU, UNT.
- NEGRETE, Jorge. “Planillas de calculo para la verificación de: Transmitancia térmica en Cerramientos Verticales y Riesgo de Condensación de vapor en Cerramientos Verticales”. NORMAS IRAM. 1996. N° 11601, 11603, 11605. Buenos Aires, Argentina. REGLAMENTO CIRSOC. Buenos Aires, Argentina.