



TECNOLOGIA CON TIERRA Y VIVIENDA. GESTIÓN DE MATERIALES Y ELEMENTOS CON POBLACIÓN POBRE DEL GRAN BUENOS AIRES

Rodolfo Rotondaro, Juan Carlos Patrone

Instituto de Arte Americano, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires - Ciudad Universitaria, Pabellón III, 4º piso-Int. Güiraldes s/n -(1428) Ciudad de Buenos Aires.
Tel.: (54 11) 4789 6270 rotondarq@telecentro.com.ar; arqpa@yahoo.es

Palabras clave: Vivienda urbana. Tecnología. Tierra estabilizada.

RESUMEN

Este trabajo presenta avances de investigación científica de un proyecto cuyo principal objetivo es experimentar y transferir nuevas soluciones para materializar el piso y la terminación de las paredes de la vivienda autoproducida, en el contexto del hábitat urbano en situación de pobreza del Gran Buenos Aires, Argentina. Se describen materiales y técnicas empleadas en los prototipos de pisos de baldosas y revoques sobre paredes de ladrillo cocido común y ladrillo cerámico hueco que se diseñaron y construyeron recientemente. El material base es una tierra llamada "tosca", que es estabilizada con arena fina, cemento, y fibras. La metodología se basa en el ensayo de prototipos experimentales de laboratorio y campo previos a su gestión en los barrios, y en la búsqueda de soluciones cuya durabilidad, aceptación y factibilidad técnico-económica sea posible en el contexto de aplicación. Los elementos prefabricados tienen una o dos capas de tierra colada, y se construyen con moldes (baldosas) o bien en paños continuos aplicados (contrapiso y revoque). Se mencionan resultados cualitativos obtenidos mediante la observación de aspectos tales como agrietamiento, cohesión interna, adherencia, permeabilidad y costos. Los costos se analizaron en comparación entre sí y con algunas soluciones vigentes en la autoconstrucción. De las series de prototipos ensayados en trabajos previos se trabaja con tres de las series de baldosa y dos de revoque, los cuales obtuvieron los mejores resultados en cuanto a tecnología y a costos relativos. Se elaboraron conclusiones parciales respecto de las perspectivas y la factibilidad socio-tecnológica de los prototipos experimentales en el contexto del Gran Buenos Aires. La investigación se realiza con el apoyo material y financiero de la Municipalidad de Florencio Varela, la Asociación Civil El Nuevo Progreso, el CONICET, la Universidad de Buenos Aires y el centro Terrabaires.

1. CONTEXTO DE INVESTIGACIÓN

1.1 El problema

La investigación se desarrolla en un contexto de pobreza estructural característico de las periferias de las grandes ciudades, en este caso, el Gran Buenos Aires, un conglomerado cercano a los ocho millones de habitantes (INDEC, 2001) y con diferentes situaciones de pobreza urbana. El trabajo está enfocado en el problema de la calidad física y sanitaria de la vivienda autoproducida por los sectores de población urbana que no pueden acceder a la vivienda propia ni del Estado, ni tampoco a ningún tipo de crédito. Es la vivienda resultado de la autogestión y autoconstrucción pura en la mayoría de los casos, y cuyas variantes pueden encuadrarse dentro del concepto de población con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) que determina el INDEC¹ argentino, pero que también incluye a los sectores conocidos como villas y asentamientos espontáneos.

Dentro del Gran Buenos Aires se trabaja en zonas del llamado Tercer Cordón, que contiene barrios con diversidad de situaciones de consolidación y de autoconstrucción, organización comunitaria e historia, y del mismo modo, de "tipos" de materialización de la vivienda en cuanto a materiales constructivos y calidades de ejecución de obra, aspectos que el INDEC encuadra dentro de categorías de construcción según la calidad de sus materiales².

La vivienda autoproducida es construida habitualmente sin pisos o con pisos de mala calidad, y sin revoques de terminación, ni al exterior ni al interior en muchos casos, y que se

van construyendo con mala calidad de materiales o de técnica constructiva, o ambas, y cuyo mantenimiento también es deficitario a lo largo del tiempo. Dentro de las alternativas que estos sectores de población tienen para hacer frente a la autoconstrucción de su vivienda propia no aparecen muchas posibilidades, lo cual genera un serio déficit desde el punto de vista físico-sanitario, que repercute en la calidad de vida cotidiana y en la salud humana.

1.2 Objetivos y marco institucional

A partir del problema identificado y de la necesidad de pensar nuevas alternativas con mejor calidad constructiva para contribuir a mejorar la calidad físico-sanitaria de la vivienda en cuestión, se plantean objetivos considerando el empleo de suelos estabilizados en la resolución de elementos constructivos para pisos y terminaciones de paredes.

El objetivo general de la investigación es la generación de soluciones constructivas alternativas para pisos y terminaciones de muros con empleo de tecnología de tierra estabilizada, de baja complejidad técnico-constructiva y bajo costo, para su aplicación en el ámbito de la vivienda autoproducida de la población urbana en situación de pobreza. Los objetivos específicos son los siguientes:

- a. inventariar y analizar las soluciones constructivas de pisos, revoques y revestimientos de muros, y sus patologías, en el ámbito de la vivienda de población bajo la Línea de Pobreza en sectores del Área Metropolitana de Buenos Aires;
- b. continuar y mejorar el diseño de componentes y elementos constructivos para pisos y terminaciones de muros de bloques BTC (bloque de tierra comprimida), con empleo de suelos estabilizados, de la investigación en curso;
- c. construir series de prototipos y evaluar las resistencias mecánicas, la complejidad constructiva y los costos de los mismos, mediante ensayos físico-mecánicos simples y normalizados y evaluaciones comparativas;
- d. iniciar el proceso de transferencia de componentes y elementos constructivos seleccionados con organizaciones vecinales del Área Metropolitana de Buenos Aires.

La investigación forma parte del Proyecto de Investigación Plurianual N° 5408 del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), está dirigido por uno de los autores (Rotondaro). Integra el programa de investigación ARCONTI (Arquitectura y Construcción con Tierra), de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU-UBA). Se desarrolla en dependencias de la FADU-UBA, en la Ciudad de Buenos Aires; en la sede de la Asociación Civil El Nuevo Progreso, en el barrio Bancalari (al Norte del Gran Buenos Aires), y en el campo experimental de la municipalidad de Florencio Varela (en el Sur del Gran Buenos Aires).

2. AVANCES EN LOS PROTOTIPOS DISEÑADOS Y CONSTRUIDOS

Algunos avances de investigación fueron realizados recientemente y abarcan las etapas iniciales de diseño, construcción y evaluación de tierras, mezclas, estabilización, componentes básicos y elementos constructivos piloto, tanto en laboratorio como en campos experimentales en el Gran Buenos Aires (Rotondaro et al, 2006, 2007; Schicht et al, 2004). A partir de estos antecedentes se seleccionó una de las tierras empleadas, en función de sus características granulométrica y plasticidad, y a los resultados obtenidos en cuanto a su comportamiento a la fisuración y de resistencias mecánicas en los prototipos de baldosas y de revoques experimentados.

2.1 El material base y la mano de obra.

El material principal de los últimos prototipos es la tierra procedente de Brandsen, Provincia de Buenos Aires (figura 1). De acuerdo con los análisis de laboratorio, es un "suelo de color marrón claro, con tonalidad rojiza. Se observa escasa presencia de materia orgánica. Las partículas granulares son difícil de desarmar con la presión de los dedos y al tacto se percibe suave, con poco contenido de arena fina y de limo. Posible suelo limo-arcilloso de

escasa plasticidad. (LEME-FAU UNT, 2007).

La contracción lineal, realizada con la caja Alcock, ha dado una retracción porcentual de 2,51%, y la sedimentometría porcentuales del 10% para la arena, 55% para el limo y 35% para la arcilla. Los ensayos de plasticidad obtuvieron un límite líquido de 39,3%, un límite plástico de 30,4% y un índice de plasticidad de 8,9%, con lo cual se obtiene un Símbolo de Grupo OL (limos orgánicos y arcilla limosa de baja plasticidad, color claro).



Figura 1 – Material base empleada para los prototipos (tierra “tosca”)

La tierra base se estabilizó en diferentes porcentajes y con distintos aglomerantes según el componente o elemento, empleando arena fina; cemento tipo Pórtland; cal hidratada y agua de red. Se emplearon diferentes tamices, de 1,5 mm, 4 mm y 6 mm de abertura de malla según los elementos a construir, y se empleó el descarte del tamizado (terrones) para los prototipos de contrapiso. Las herramientas y equipos utilizados son los tradicionales de la construcción civil y la mano de obra incluye a albañiles y ayudantes de cada una de los barrios mencionados, empleados municipales en el caso de Florencio Varela y personal contratado a destajo en el caso de Bancalari. Este personal es habitualmente autoconstructor y mantiene el oficio debido a sus propias necesidades laborales.

Durante el trabajo de la investigación se realizaron tareas de capacitación para la adecuada preparación de los suelos, la estabilización y la adaptación de las técnicas nuevas a las modalidades de la construcción “tradicional” urbana, que se emplean en la materialización de este tipo de elementos de la vivienda (pisos y revoques).

2.2 piso de baldosas sobre contrapiso de tosca estabilizada

En el área Bancalari se comenzó con la construcción y evaluación de prototipos de piso completo, para experimentar y poder evaluar el uso por parte de vecinos, en particular el desgaste por abrasión y el comportamiento a la lluvia y sol directos en un prototipo exterior. Se diseñó y construyó un prototipo que comprende el contrapiso con la aislación correspondiente, y un solado de baldosas cuadradas asentadas con mortero preparado también con una mezcla de suelo-cemento-cal. El prototipo se construyó en un patio interno de la sede de la Asociación Civil El Nuevo Progreso (el centro vecinal de Bancalari), y se eligió una pequeña vereda en forma de U en el ingreso a la sede (figuras 2, 3 y 4).

Las etapas constructivas incluyeron primero la excavación del sector de contrapiso, que se rellenó con una capa de tosca, se apisonó y se niveló para recibir el contrapiso. Se colocó luego un film de polietileno de 100 micrones como capa de impermeabilización, antes de colar el material. Para el mismo se utilizó una dosificación de $\frac{1}{4}$:1:3:12 cemento, cal hidratada en polvo, arena y tosca (descarte del zarandeo). Una vez seco el contrapiso se construyó el solado de baldosas de 25 cm x 25 cm empleando ejemplares de dos las series de prototipos, empleando un mortero de asiento de 1/8:1:3:6 de cemento, cal, arena y tosca zarandeada. Se colocaron las baldosas con junta de 1 cm de espesor, abierta, y posteriormente se tomaron las juntas y se construyeron los cordones perimetrales con una mezcla cementicia 1:3 tradicional.



Figura 2 – Contrapiso colado con tosca estabilizada



Figura 3 – Colocación de las baldosas con mortero de tosca estabilizada



Figura 4 – Piso terminado con junta con mortero cementicio

Este prototipo se analizó en sus costos de materiales y mano de obra, fijándose criterios de análisis en base a la variabilidad existente en la construcción actual del área metropolitana. Por una parte, se consideraron los costos totales de un piso de estas características pero el de un módulo habitacional de 50 m² de superficie (como superficie total), para obtener el costo por metro cuadrado terminado, ya que este aspecto podría variar los costos de la mano de obra de ejecución del elemento. Por otra parte, para considerar precios de materiales y de mano de obra, se consideraron los precios del mercado tradicional existente en el área para los materiales (corralones de materiales próximos a los prototipos), y dos fuentes de precios para la mano de obra: una de albañil local contratado y otra de la Revista Vivienda (2008), publicación mensual de referencia de mayor tirada, en uso a nivel de la construcción de vivienda en el área metropolitana de Buenos Aires.

Las baldosas utilizadas pertenecen a una de las series de baldosas en estudio, las cuadradas de 25 cm x 25 cm por 2,2 cm de espesor. Estas baldosas tienen dos capas, una de cuerpo y una de desgaste y terminación, y varían su material y espesor de cada capa con el fin de explorar resistencias mecánicas y poder evaluar las mismas con mínimos cambios

de espesor y peso. Se estudia también la consecuente variabilidad de costos relativos resultantes. Se utilizan materiales industriales convencionales: cemento en bolsa de 50 kg, cal hidráulica en bolsa de 25 kg, arena fina de corralón, y tierra “tosca” tamizada con mallas metálicas de 2 mm y de 5 mm de abertura. Los moldes que se construyeron fueron de madera, de seis unidades y de una unidad, con la idea de optimizar tiempos de fabricación del componente y evitar tiempos muertos del ayudante que trabaja preparando mezcla y alcanzando el material preparado.

La técnica consiste en colar primero la primera capa de 1,7 cm de espesor, dentro del molde apoyado sobre contrapiso firme, y reglear la superficie. Sobre esta primera capa se agrega la segunda, la capa de desgaste, en un espesor promedio de 5 mm, también reglada. La tarea final es agregado de un polvo preparado con cemento y arena 1:1, y luego se llanea la superficie ejerciendo presión con la llana metálica para alisar la superficie y conformar un bisel en los bordes.

2.3 Revoques experimentales sobre sustratos no térreos

Como parte de la investigación se seleccionaron dos de los prototipos de revoques realizados en el área Florencio Varela, para construir nuevos prototipos de revoque de dos capas, esta vez cambiando el sustrato, para poder evaluar su comportamiento de manera comparativa con los revoques cuyo sustrato es de tierra.

Los materiales seleccionados fueron los de los prototipos que mejores resultados obtuvieron en el lugar (material 1:2:6:6:2 cemento, cal, arena, tosca zarandeada y estiércol; y material 1:1:2,5:1 cemento, cal, arena y tosca zarandeada). Los sustratos de aplicación elegidos fueron paredes interiores de un depósito en el campo de Florencio Varela, una de ladrillo común cocido con junta cementicia, y una de ladrillo hueco cerámico autoportante. Se construyeron paños de aproximadamente un metro cuadrado de superficie, en actual evaluación (figuras 5 y 6).

La técnica constructiva utilizada fue la misma que para los prototipos anteriores: la construcción por fajas de una primera capa de mayor espesor, terminada a fratacho, y una segunda capa casi inmediata, de pocos milímetros de espesor, con terminación a llana para lograr superficies muy bien alisadas y que permitan una pintura final de protección y color. El espesor final estimado es de entre 20 mm a 22 mm incluyendo las dos capas.



Figura 5 – Revoque bicapa con tosca estabilizada sobre ladrillo cerámico hueco



Figura 6 – Revoque bicapa con tosca estabilizada sobre ladrillo cocido común

3. CONSIDERACIONES SOBRE LA EFICACIA DE ALGUNOS PROTOTIPOS.

De la evaluación del comportamiento físico-mecánico y de desgaste de los prototipos construidos por la investigación (contrapisos, baldosines comprimidos, baldosas, carpetas de terminación, revoques, lechadas) se están analizando resultados sobre resistencias mecánicas, agrietamiento, cohesión interna, adherencia, permeabilidad y costos relativos, realizados con ensayos sensoriales y normalizados, con el fin de su posterior comparación con los elementos similares de la construcción tradicional urbana.

Los resultados generales sobre las resistencias físico-mecánicas de los prototipos de carpetas con tierra estabilizada principalmente con cemento, son mejores en comparación con las de los primeros baldosines de suelo-cemento comprimidos. Los baldosines fueron descartados por el momento debido a que, en función de los objetivos planteados para este contexto de pobreza urbana, no presentan mínimas condiciones tanto de manipulación como de complejidad tecnológica general.

La heterogeneidad en los resultados obtenidos por los ensayos de los baldosines, en particular los de flexión y en menor medida los de choque y abrasión, parecería deberse a la falta de homogeneidad propia de la tosca utilizada y no a una falta de cuidado en la elaboración de las probetas o en la ejecución de los ensayos, ya que los mismos se hicieron cuidando el protocolo del ensayo.

A pesar de que los prototipos aún se hallan en una fase experimental, en el caso de las carpetas de terminación se ha obtenido buena calidad de terminaciones, con bordes firmes que no desgranar, y una superficial final lisa y pareja, con una aparente resistencia al desgaste por abrasión bastante homogénea. En cuanto al estudio de las resistencias mecánicas de las baldosas, de todas las series de baldosas diseñadas y construidas se seleccionaron tres de ellas (series J, K y L) para su ensayo a la rotura por flexión, a partir de una evaluación previa inicial sobre su comportamiento a 30 días. Se realizó una parte de los ensayos previstos, el de resistencia característica a la flexión, empleando un dispositivo indicado por la norma IRAM N° 1522 (1971). Para el ensayo de flexión los resultados están por debajo de las exigencias de la norma IRAM, cuyos valores mínimos son para baldosas calcáreas de 25 daN/cm² y para baldosas graníticas de 35 daN/cm². Los valores promedio obtenidos para los baldosines están comprendidos entre 3,33 daN/cm² y 6,51 daN/cm², lo que muestra la baja resistencia a rotura por flexión de estas probetas.

Aún así, en las baldosas de las mismas series empleadas en la construcción del prototipo piloto de piso completo de Bancalari en 2007, baldosas con 22 mm promedio de espesor, la evaluación reciente de su comportamiento al desgaste por abrasión, con uso diario, después de un año de construido está brindando resultados satisfactorios.

Por otra parte, desde el punto de vista de los costos de los prototipos experimentales se está avanzando en el análisis comparativo de los mismos, con los similares más

económicos del mercado convencional (o construcción “tradicional”) vigente en el contexto barrial de la investigación.

Por ejemplo, el análisis estimado de costos de materiales y mano de obra para la construcción de un piso de las características mencionadas, por metro cuadrado, considerando los costos de una vivienda de unos 50 metros cuadrados de superficie cubierta, arroja los siguientes resultados a Marzo de 2008:

Tabla 1 – Estimación de costos comparativos. Piso de baldosas y contrapiso

	Piso prototipos Conicet	Piso “tradicional”
Contrapiso y aislación	12,00	13,65
Baldosas	14,00	16,60
Colocación de baldosas y mortero	7,40	11,35
TOTAL	33,40	41,60

El costo es calculado en dólares estadounidenses con la equivalencia de 1 dólar = 3,15 pesos argentinos (marzo 2008), y los precios de materiales y mano de obra del modelo “tradicional” está calculado con precios de la Revista Vivienda de marzo de 2008.

La diferencia aproximada es de un 19,50% a favor del prototipo CONICET considerando el costo económico final.

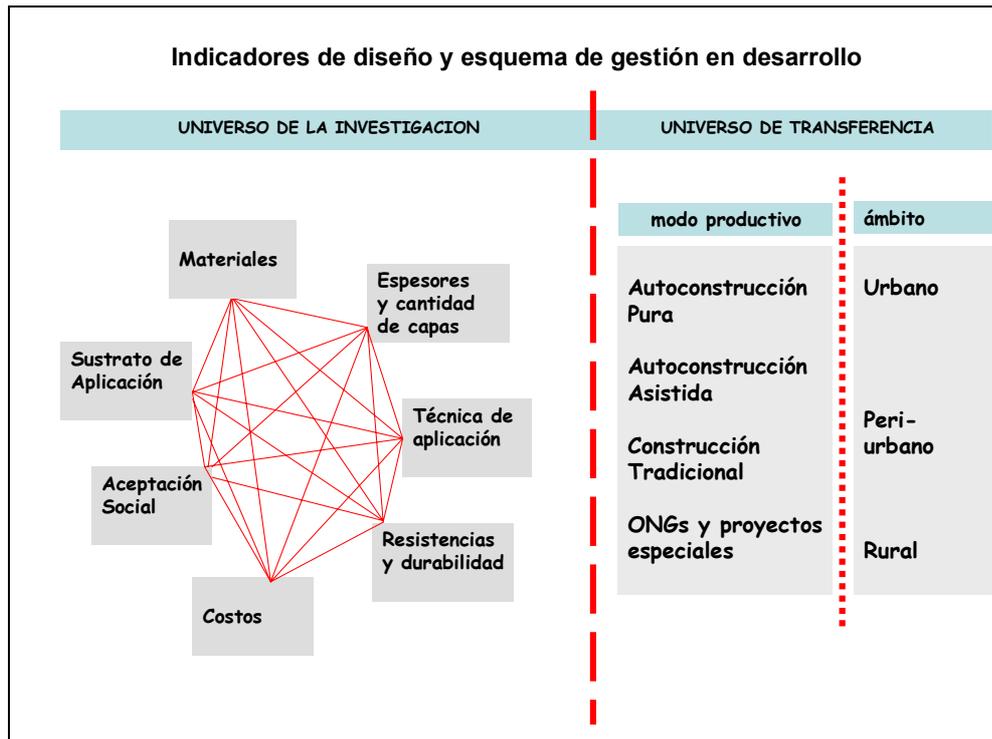
4. CONSIDERACIONES FINALES

Hasta el momento la investigación ha realizado avances interesantes en cuanto al diseño y experimentación a escala de prototipo de laboratorio y de campo (en contextos de potencial transferencia) de dos de los elementos constructivos que son objeto del trabajo: pisos y revoques. Con los resultados parciales obtenidos mediante los ensayos sensoriales y normalizados sobre las principales resistencias físico-mecánicas, complementados por la observación directa periódica del comportamiento en situación al exterior y al interior (en especial de los prototipos de revoque), se están aproximando algunas conclusiones importantes sobre la posible factibilidad socio-tecnológica de los prototipos.

Desde un punto de vista metodológico, la modalidad adoptada combinando investigación de laboratorio con trabajo de campo y transferencia piloto inicial, ha resultado adecuada hasta el momento en la fase piloto en curso, y puede resumirse en el cuadro I.

La evaluación del diseño tecnológico en curso tiene dos avances importantes. El componente “baldosa” es posible de ser fabricado y utilizado en los sectores poblacionales en los cuales la calidad físico-sanitaria de la vivienda demande cuestiones tan básicas como tener un piso firme y que se pueda limpiar, con una durabilidad aceptable. Si bien las resistencias de rotura a flexión obtenidas no alcanzan la exigencia de las normas vigentes, en algunos ejemplares la superan, y en cuanto a la resistencia al desgaste por abrasión los datos por observación directa obtenidos en el piso de Bancalari son alentadores.

En el caso de los prototipos de revoques sobre muros convencionales urbanos de ladrillo cerámico y de ladrillo cocido, después de 6 meses de construidos presentan un comportamiento satisfactorio en su fase inicial en cuanto a la fisuración, la pérdida de cohesión interna y el desgranamiento, y también en cuanto a la adherencia al sustrato. En el caso de los costos relativos comparativos, aún en evaluación, para el caso del piso de baldosas los análisis realizados en los últimos dos años son alentadores desde el punto de vista que presentan valores competitivos al mercado formal de la construcción en el área de estudio.



Cuadro 1 – Esquema del modelo de gestión

BIBLIOGRAFÍA

INDEC, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (2001). Censo Nacional de Población y Viviendas 2001. INDEC, Buenos Aires.

IRAM-INSTITUTO ARGENTINO DE RACIONALIZACIÓN DE LOS MATERIALES (1971). Norma N° 1522. Baldosas aglomeradas con cemento con cara vista plana. IRAM, Buenos Aires, Argentina.

LEME-LABORATORIO DE MATERIALES Y ELEMENTOS DE EDIFICIOS (2007) Informe técnico. Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de Tucumán

REVISTA VIVIENDA (2008). Vivienda-Marzo 2008. Ed. Rev. Vivienda, Ciudad de Buenos Aires.

ROTONDARO, R.; SCHICHT, A.; PATRONE, J. C.; RAMOS, R. (2006). Construcción con tierra en el Gran Buenos Aires. Diseño y gestión de pisos y revoques para la vivienda de Interés Social. En: Publicación CD del V SIACOT-I SAACOT. INCIHUSA-CRICYT. Mendoza, 14/17 Junio 2006. Argentina.

ROTONDARO, R.; PATRONE, J. C. (2007) Tecnología de tierra y vivienda social en el Gran Buenos Aires. En: CD del VI SIACOT (Seminario Iberoamericano de Construcción con Tierra)-II SIIDS (Seminario Internacional de Investigación del Diseño Sustentable). Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Autónoma de Tamaulipas, México. 19-22 Setiembre 2007, Tampico, México.

SCHICHT, A.; PATRONE, J. C.; ROTONDARO, R. (2004). Pisos y solados con tierra estabilizada. Prototipos para la vivienda de bajo costo. En: 3er Seminario Internacional de Construcción con Tierra-Proyecto, Proterra-CYTED /Criatic, FAU UNT, Tucumán. p. 205-213.

RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen al Secretario de Obras y Servicios Públicos de la Municipalidad de Florencio Varela, Arq. Tomas Vanrell, por el apoyo material y financiero recibido en el caso de los prototipos de Florencio Varela; a las autoridades de la Asociación Civil El Nuevo Progreso, de Bancalari, presidida por el Sr. Oscar Serrano, por el apoyo material y logístico recibido para la investigación; y al CONICET y a la FADU-UBA por el apoyo material y financiero recibido (Programa ARCONTI y PIP 5408).

NOTAS

1 – El INDEC define a los hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas como aquellos “que presentan al menos uno de los siguientes indicadores de privación:

- Hacinamiento: hogares que tuvieran más de 3 personas por cuarto.
- Vivienda: hogares que habitaran en una vivienda de tipo inconveniente (pieza de inquilinato, vivienda precaria u otro tipo).
- Condiciones sanitarias: hogares que no tuvieran ningún tipo de retrete.
- Asistencia escolar: hogares que tuvieran algún niño en edad escolar que no asista a la escuela.
- Capacidad de subsistencia: hogares que tuvieran 4 ó más personas por miembro ocupado y, además, cuyo jefe tuviera baja educación”.

2 – La categoría CALMAT IV es definida por el INDEC como “la vivienda presenta materiales no resistentes ni sólidos o de desecho al menos en uno de los componentes constitutivos”.

AUTORES

Rodolfo Rotondaro. Arquitecto, Maestría CRATerre/UPAG. Investigador del CONICET en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires. Es docente y dirige el Programa ARCONTI (Arquitectura y Construcción con Tierra). Desde 1986 trabaja en la investigación y el desarrollo de alternativas sostenibles en el campo del Hábitat Social. Co-dirige el Centro de Asesoría “terrabaires” (Buenos Aires) y es miembro activo de la Red Iberoamericana PROTERRA.

Juan Carlos Patrone. Arquitecto. Investigador del Programa ARCONTI y del Centro Hábitat y Energía, CIHE, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires. Desde 2000 trabaja en proyectos e investigaciones tecnológicas en el campo de la construcción con tierra en el área metropolitana. Co-dirige el Centro de Asesoría “terrabaires” (Buenos Aires) y es miembro activo de la Red Iberoamericana PROTERRA.