



CUADERNO URBANO. Espacio, cultura, sociedad

ISSN: 1666-6186

cuadernourbano@gmail.com

Universidad Nacional del Nordeste  
Argentina

Rotondaro, Rodolfo; Patrone, Juan Carlos; Schicht, Alex  
INNOVACION TECNOLÓGICA Y VIVIENDA EN EL GRAN BUENOS AIRES. PISOS Y REVOQUES  
PARA SECTORES EN SITUACIÓN DE POBREZA.  
CUADERNO URBANO. Espacio, cultura, sociedad, vol. 7, núm. 7, octubre, 2008, pp. 115-143  
Universidad Nacional del Nordeste  
Resistencia, Argentina

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=369236768006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## **INNOVACION TECNOLOGICA Y VIVIENDA EN EL GRAN BUENOS AIRES. PISOS Y REVOQUES PARA SECTORES EN SITUACION DE POBREZA**

**Rodolfo Rotondaro, Juan Carlos Patrone y Alex Schicht**

Rotondaro es Arquitecto, máster CRATerre/UPAG. Investigador independiente del Conicet en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires, donde realiza tareas docentes y dirige el Programa Arconti (Arquitectura y Construcción con Tierra). Trabaja desde 1986 en la investigación y el desarrollo de la Arquitectura de Tierra en Argentina, con énfasis en proyectos con gestión y transferencia en el campo del hábitat social.

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires.

Ciudad Universitaria, Pabellón III, 4º piso, IAA – Int. Güiraldes s/n – (1428) Buenos Aires.

E- mail: [rotondarq@telecentro.com.ar](mailto:rotondarq@telecentro.com.ar)

Patrone es Arquitecto, FAU UBA. Es investigador del Programa ARCONTI y del Centro Hábitat y Energía, CIHE, en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires. Investiga desde 2000 en torno del desarrollo de alternativas tecnológicas con tierra en el área metropolitana.

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires.

Ciudad Universitaria, Pabellón III, 4º piso, IAA – Int. Güiraldes s/n – (1428) Buenos Aires.

E- mail: [arqpa@yahoo.es](mailto:arqpa@yahoo.es)

Schicht es Arquitecto FADU-UBA. Cursa la Maestría de Diseño Arquitectónico Avanzado en la FADU-UBA, Buenos Aires. Trabaja desde 2003 en una investigación sobre prototipos de pisos con empleo de tierras estabilizadas para aplicar en el hábitat social de Buenos Aires.

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires.

Ciudad Universitaria, Pabellón III, 4º piso, IAA – Int. Güiraldes s/n – (1428) Buenos Aires.

E-mail: [alexschicht@hotmail.com](mailto:alexschicht@hotmail.com)

## Artículos arbitrados

---

CUADERNO URBANO. ESPACIO, CULTURA, SOCIEDAD – VOL. VII – Nº 7 (OCTUBRE 2008) – PP. 115–143. ISSN 1666–6186

### Resumen

La investigación tiene por finalidad generar nuevos elementos constructivos para pisos y revoques en el contexto de la vivienda de la población pobre del Gran Buenos Aires, a partir del empleo de suelos estabilizados. Se abordan los problemas de la calidad física de la vivienda considerando aspectos materiales e inmateriales. Se experimentan prototipos de contrapisos, pisos, carpetas y revoques, con técnicas de colado y de apisonado, con mezclas de suelo-cemento y suelo-cemento-cal. Se comparan los resultados sobre resistencias físico-mecánicas y se estiman la durabilidad, la aceptabilidad y los costos relativos. Se trabaja de manera interdisciplinaria y multisectorial, con la participación de autoconstructores, un centro vecinal, el Conicet, la Universidad de Buenos Aires y la Municipalidad de Florencio Varela. Se concluye que algunos prototipos se aproximan a las soluciones buscadas y que es necesario profundizar la gestión participativa.

**Palabras clave:** Pobreza, Vivienda, Tecnología, Pisos, Revoques.

### Abstract

**Technological innovation and housing in Greater Buenos Aires. Floors and plastering for people in poverty conditions**

This research's goal is to generate alternative building solutions for floors and plastering through the use of stabilized soils in the context of housing for low income social sectors of Greater Buenos Aires, Argentina. It deals with the quality of housing considering material and non material aspects. Experimental prototypes are tested for floor bases, moisture barriers, floors, and plastering, using pouring and pressing techniques with soil-cement and soil-cement-lime mixes. Results are compared regarding physical/mechanical resistances, durability, acceptability and costs. This work is interdisciplinary and multisectorial with the participation of self-builders, a community center, CONICET (National Council COMPLETAR), the University of Buenos Aires and the Municipality of Florencio Varela. It is concluded that some prototypes come close to the desired results and that more participatory management is needed.

**Key words:** Poverty, Housing, Technology, Floors, Plasters.

**Rodolfo Rotondaro, Juan Carlos Patrone, Alex Schicht**

---

**INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y VIVIENDA EN EL GRAN BUENOS AIRES. PISOS Y REVOQUES PARA SECTORES EN SITUACIÓN DE POBREZA****INTRODUCCIÓN****Marco conceptual**

Este trabajo presenta los resultados de una investigación orientada a generar innovaciones tecnológicas, con empleo de suelos estabilizados, útiles y posibles en el ámbito de la vivienda de sectores en situación de pobreza del Gran Buenos Aires (GBA), en especial, con familias y organizaciones sociales localizadas en el Tercer Cordón. Intenta un abordaje al problema de la vivienda y la pobreza a través de la construcción de un proceso de gestión que incluya la participación de beneficiarios directos, basado en el concepto que Víctor Pelli (2007a: 65) define como “gestión participativa y concertada”, en referencia al “arraigo profundo de los esquemas de implementación de políticas de acción social que no incluyen pautas de participación ni mucho menos de concertación” como característica de los modelos vigentes en la “América Latina a comienzos del siglo XXI”, en el ámbito de la acción social de vivienda. De la misma manera, y también en relación con las nociones de participación y de pobreza (CACOPARDO, 2007: 15), sostiene que “en primer lugar vemos entonces que no es un dato natural e inmodificable de nuestra realidad social... [cuando formula la pregunta “¿Qué es la pobreza?”]... luego, tampoco es una condición de falla de un sector de la sociedad que debe ser solucionado actuando desde fuera en base a caridad”.

La situación de la vivienda en estos sectores es considerada por esta investigación en el marco más amplio y complejo del problema habitacional argentino. Para PELLI (2007b: 45) es conveniente “...entenderlo como un componente de bordes difusos dentro de la situación general de pobreza, como ésta se produce y se presenta en nuestros países latinoamericanos...”. En este sentido, es habitual relacionar de manera obvia “calidad de vivienda” con “vivienda terminada”, y también asociar la idea de “necesidades básicas” casi con exclusividad a los aspectos tangibles de la vivienda. Se considera que los mejoramientos físicos de la vivienda buscados deben ser generados y entendidos como uno de los problemas que se presentan en la vivienda del GBA, con dimensiones tangibles e intangibles, y que serán un aporte en la medida en que puedan incluirse en modelos de gestión participativa con grupos de estos sectores sociales. Las terminaciones (pisos y

## Artículos arbitrados

CUADERNO URBANO. ESPACIO, CULTURA, SOCIEDAD – VOL. VII – Nº 7 (OCTUBRE 2008) – PP. 115–143. ISSN 1666–6186

paredes) en la vivienda son también una necesidad básica intangible, y es pensado aquí como un componente del proceso de autoproducción y mantenimiento de la vivienda.

De acuerdo con los conceptos de pobreza y vivienda mencionados más arriba, el concepto de tecnología en esta investigación se identifica con los supuestos propios de la generación de tecnologías apropiadas y apropiables (SCHUMACHER, 1990: 149-164) (MERLINO y RABEY, 1981: 7-21) (BERRETTA, 1987: 275-279) (GONZÁLEZ LOBO, 2003), y más precisamente en lo que sostiene Horacio Berretta (2007) en su análisis de cuáles son los desafíos principales de la ciencia y la técnica del futuro: “Crece pues la idea de una tecnología apropiada o adecuada, enraizada en la intención de convertir el desarrollo, en un camino de innovación y crecimiento espiritual y material pero en estrecha relación con las bases de la sociedad.” Se pretende mejorar aspectos de la precariedad física de la vivienda popular de estos sectores, acotada en una primera etapa a la solución de elementos constructivos a menudo no resueltos o mal resueltos, y que influyen en la calidad de la materialidad de la vivienda. El trabajo también tiene por finalidad explorar cuál o cuáles serían los abordajes adecuados para canalizar modos de gestión participativa basados en el empleo de materiales y tecnología constructiva no convencionales o no tradicionales, en sectores urbanos en situación de pobreza.

En el terreno del diseño tecnológico, hay un fuerte condicionamiento por el empleo de un material no convencional, de bajo impacto ambiental y bajo gasto energético de producción, la tierra cruda estabilizada (CONESCAL, 1982: 28-31) (HOUBEN y GUILLAUD, 1984: 73-106.), con antecedentes en experiencias de otros autores (ENTEICHE, 1963) (MCHENRY, 2000: 153-156) (SCHICHT, et al, 2004). La decisión de emplear tierra estabilizada como material base para estos elementos se basa en la hipótesis de que sería factible incorporar tecnología no convencional en procesos de autoproducción de la vivienda de sectores en situación de pobreza, en los cuales la autoconstrucción es importante. Por otra parte, la investigación intenta explorar el aprovechamiento de materiales no convencionales en el universo tecnológico y de gestión de la vivienda autoproducida de sectores urbanos en los cuales los recursos materiales son escasos o inexistentes, de baja calidad y durabilidad.

El principal antecedente de la investigación es una labor de asistencia técnica llevada a cabo por uno de los autores (ROTONDARO, et al, 2004) en el barrio Bancalari en 2003 y 2004,

### **Rodolfo Rotondaro, Juan Carlos Patrone, Alex Schicht**

---

#### **INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y VIVIENDA EN EL GRAN BUENOS AIRES. PISOS Y REVOQUES PARA SECTORES EN SITUACIÓN DE POBREZA**

en el centro vecinal barrial, en la gestión y montaje de una fábrica de bloques de tierra comprimida. La tarea involucró a personal del centro barrial, vecinos, la ONG Sedeca (Secretariado de Enlace de Comunidades Autogestionarias), investigadores y técnicos del sistema científico (Conicet y UBA), y posibilitó una continuidad de gestión y experimentación de prototipos.

#### **Aspectos metodológicos**

La metodología de la investigación tuvo en cuenta el análisis de la situación poblacional de los sectores del GBA en situación de pobreza, y de las soluciones populares autoproducidas referidas a pisos y revoques. Se analizaron pisos, solados, revoques y revestimientos de la bibliografía y en viviendas de Bancalari y Florencio Varela, mediante encuestas informales. Se evaluaron de manera cualitativa los materiales, mano de obra, tiempos, rendimientos, durabilidad y mantenimiento de esas soluciones, así como también se estudiaron las normas vigentes sobre aspectos técnico-constructivos exigidos para este tipo de elementos. Se diseñaron materiales, componentes básicos y elementos, considerando la forma de producción, el material y las características de las capas de los elementos, el sustrato de aplicación, la modalidad constructiva. Los suelos empleados se identificaron mediante ensayos sensoriales y normalizados, y se realizaron pruebas previas con probetas. Se construyeron equipos para realizar ensayos mecánicos (flexión, abrasión, impacto blando y goteo) con el fin de obtener datos clave de la calidad mecánica y estimar la durabilidad de materiales y prototipos, cuyo diseño se basó en los equipos normalizados.

Se construyeron series de prototipos de componentes y elementos para pisos y para revoques. Para la fabricación de los baldosines se empleó una bloquera manual del tipo CINVA-RAM; para fabricar el resto de los componentes se emplearon herramientas y equipo convencional de construcción. Los prototipos fueron evaluados mediante un monitoreo cualitativo de aspectos físicos y mecánicos (forma, textura, dimensiones, cohesión, adherencia, abrasión, tiempos de producción, capacidad de mano de obra). Se comenzó una tarea de gestión y acuerdo para preparar la transferencia con el centro vecinal y vecinos del barrio Bancalari.

## Artículos arbitrados

CUADERNO URBANO. ESPACIO, CULTURA, SOCIEDAD – VOL. VII – Nº 7 (OCTUBRE 2008) – PP. 115–143. ISSN 1666–6186

**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 tres 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- En el censo 2001 del Indec “hogares” es equivalente a**

### CONTEXTO SOCIAL Y CALIDAD DE LA VIVIENDA

Los pisos y revoques, en la vivienda de los sectores pobres del GBA, o bien no aparecen o bien son resueltos con insuficiente calidad constructiva, de materiales y componentes, todo lo cual afecta su función y su durabilidad, incrementando incluso las condiciones de insalubridad. En el caso de los pisos, una de las situaciones es su ausencia; simplemente el terreno natural o un relleno es nivelado, alisado y compactado de manera rústica, y se limpia con un humedecido y barrido. Pero es tierra, con todos los atributos físico-químicos que pueden afectar la salud humana. Otra solución observada es la colocación de plano de componentes tales como baldosas o ladrillos cocidos sueltos, apoyados sin mortero de asiento sobre el terreno nivelado, que, igual que la anterior, es una solución incompleta, insuficiente y poco recomendable. La tercera solución popular observada es la del contrapiso de hormigón pobre alisado, esperando un solado o una carpeta de cemento definitiva.

En la terminación de los cerramientos verticales es aún mayor la carencia de soluciones de calidad y durabilidad aceptables: es habitual la ausencia de revoques, impermeables o protecciones tanto en muros exteriores como interiores. En algunos casos se observa solamente un revoque a la cal exterior, en la mayoría de los casos sin hidrófugo ni capa impermeable. En todos los casos, la ausencia total o la insuficiente protección de, al menos, la envolvente de la vivienda, genera patologías severas y no brinda las condiciones de calidad mínima de confort humano.

Los problemas vinculados con la materialización, la calidad y la durabilidad de las soluciones estudiadas, en los elementos piso y revoques en este contexto del GBA, es parte de un marco más amplio y complejo: el de las viviendas con materiales y resoluciones constructivas de baja calidad. En este tema, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Argentina (INDEC, 2001) considera estos aspectos dentro de la categoría Hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas, NBI, una de las formas de medición de la pobreza en Argentina<sup>1</sup>. Del análisis de los datos sobre población y hogares NBI del Censo de 2001 se observa que existe un mayor porcentaje de Población NBI en relación al porcentaje de Hogares NBI<sup>2</sup>, lo cual demuestra que en los hogares NBI hay mayor número de miembros

Rodolfo Rotondaro, Juan Carlos Patrone, Alex Schicht

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y VIVIENDA EN EL GRAN BUENOS AIRES. PISOS Y REVOQUES PARA SECTORES EN SITUACIÓN DE POBREZA

y por lo tanto se está frente a problemas de hacinamiento, factor íntimamente ligado a la pobreza. Si se compara el total del país con la Ciudad de Buenos Aires (Tabla 1), se observa que en ésta no solamente es menor el número de personas por hogar, sino que al mismo tiempo en los hogares NBI el número de personas también es menor en comparación con el resto del país o de la provincia de Buenos Aires.

TABLA 1: Cantidad de Población y de Población NBI por Hogar

|                           | Población total/<br>hogares totales | Población NBI/<br>Hogares NBI |
|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| Total país                | 3,56                                | 4,40                          |
| Provincia de Buenos Aires | 3,50                                | 4,25                          |
| Ciudad de Buenos Aires    | 2,66                                | 2,92                          |

Fuente: Elaboración propia a partir de información del INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001

Al comparar los datos se observa que el número de hogares con deficiencias en sus cualidades constructivas es aún mayor que el número de hogares NBI, es decir que en hogares no considerados con necesidades básicas insatisfechas, existen problemas vinculados con la construcción de sus viviendas. Los tipos de vivienda del Indec<sup>3</sup> no necesariamente determinan a un hogar como NBI, aunque está muy vinculado (Tabla 2).

Uno de los tres indicadores que evalúa el Indec para clasificar a una vivienda en tipo A o tipo B es el solado que posee. Es decir que la calidad del piso es representativa de la calidad general de la construcción. También se observa una relación directa entre el material predominante de los pisos y el de la cubierta exterior del techo. En el caso específico de las viviendas con pisos de tierra o ladrillo suelto, más de la mitad tiene cubierta de chapa metálica sin cielorraso. Además, el análisis de la información muestra una correspondencia entre el nivel socio-económico de la población, la calidad de los materiales de la vivienda (CALMAT) y el material predominante de los pisos de las viviendas (Figuras 1 y 2).

3. El Indec define los tipos de viviendas en: Casa A, Casa B \*, Rancho, Casilla, Departamento, Piezas de inquilinato, Piezas en hotel o pensión, Local no construido para habitación, Vivienda móvil. \* “La casa tipo B se refiere a todas las casas que cumplen por lo menos con una de las siguientes condiciones: tienen piso de tierra o ladrillo suelto u otro material (no tienen piso de cerámica, baldosa, mosaico, mármol, madera o alfombrado, cemento o ladrillo fijo) o no tienen provisión de agua por cañería dentro de la vivienda o no disponen de inodoro con descarga de agua.” La casa tipo B es considerada como “vivienda precaria recuperable”.



## Artículos arbitrados

CUADERNO URBANO, ESPACIO, CULTURA, SOCIEDAD – VOL. VII – Nº 7 (OCTUBRE 2008) – PP. 115–143. ISSN 1666–6186

TABLA 2: Total de Hogares por tipo de Vivienda

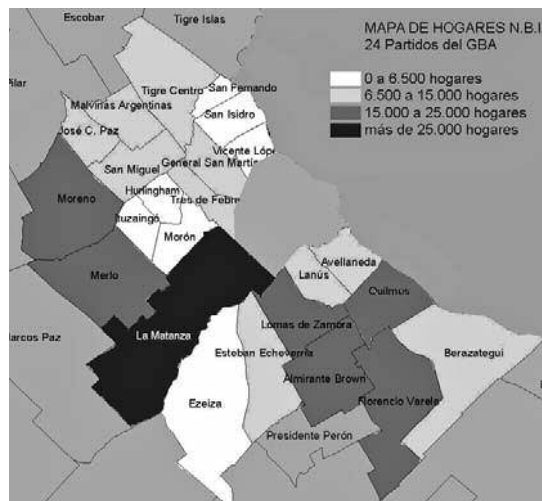
|  |    | Total del<br>país | Prov. de<br>Buenos Aires | 24 partidos<br>del GBA | Ciudad de<br>Buenos Aires |
|--|----|-------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|
| Total de hogares                       | Nº | 10.073.625        | 3.920.985                | 2.384.682              | 1.024.231                 |
|  | %  | 100,0             | 100,0                    | 100,0                  | 100,0                     |
| Casa A                                 | Nº | 6.268.228         | 2.703.582                | 1.563.997              | 237.827                   |
|  | %  | 62,2              | 69,0                     | 65,6                   | 23,2                      |
| Casa B                                 | Nº | 1.573.462         | 558.394                  | 387.526                | 1,1                       |
|  | %  | 15,6              | 14,2                     | 16,3                   |                           |
| Rancho                                 | Nº | 227.293           | 27.911                   | 14.799                 | 415                       |
|  | %  | 2,3               | 0,7                      | 0,6                    | 0,0                       |
| Casilla                                | Nº | 281.411           | 160.689                  | 118.823                | 7.811                     |
|  | %  | 2,8               | 4,1                      | 5,0                    | 0,8                       |
| Departamento                           | Nº | 1.599.348         | 445.903                  | 284.6197               | 25.110                    |
|  | %  | 15,9              | 11,4                     | 11,9                   | 70,8                      |
| Pieza/en inquilinato                   | Nº | 75.503            | 13.055                   | 8.620                  | 20.826                    |
|  | %  | 0,7               | 0,3                      | 0,4                    | 2,0                       |
| Pieza/s en hotel<br>o pensión          | Nº | 25.047            | 2.211                    | 1.390                  | 18.608                    |
|  | %  | 0,2               | 0,1                      | 0,1                    | 1,8                       |
| Local no construido<br>para habitación | Nº | 21.326            | 8.079                    | 4.545                  | 2.461                     |
|  | %  | 0,2               | 0,2                      | 0,2                    | 0,2                       |
| Vivienda móvil                         | Nº | 4.007             | 1.161                    | 363                    | 74                        |
|  | %  | 0,0               | 0,0                      | 0,0                    | 0,0                       |

**Fuente:** Elaboración propia a partir de información del INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001

Al comparar la distribución de la población NBI en los veinticuatro partidos del GBA con la distribución de los hogares con calidad de materiales CALMAT IV y con la distribución de las viviendas con piso de tierra o ladrillo suelto, se observa que el mayor número de hogares con cada una de estas características aparece en los mismos partidos, y en proporciones muy semejantes. 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

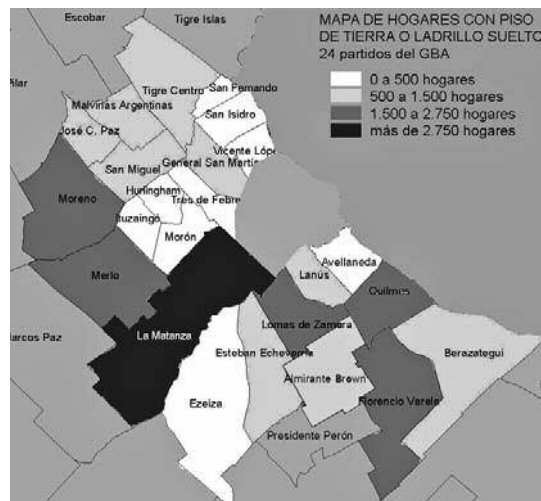
**Rodolfo Rotondaro, Juan Carlos Patrone, Alex Schicht**

**INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y VIVIENDA EN EL GRAN BUENOS AIRES. PISOS Y REVOQUES PARA SECTORES EN SITUACIÓN DE POBREZA**



**Figura 1:** Mapa de Hogares NBI

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos del Censo Indec 2001.



**Figura 2:** Mapa de Hogares con piso de tierra

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos del Censo Indec 2001.

los componentes constitutivos". Así por ejemplo, La Matanza, uno de los partidos con mayor cantidad de población y de sectores en situación de pobreza, tiene casi el doble de población NBI, viviendas con materiales CALMAT IV y viviendas con piso predominante de tierra comparado con cualquiera de los restantes 23 partidos del GBA. Por su parte los partidos de San Fernando, San Isidro y Vicente López coinciden en tener los índices más bajos de hogares NBI, materiales CALMAT IV y viviendas con piso de tierra. Si se analiza la distribución de los partidos del GBA por zonas (Norte, Oeste y Sur), no resulta tan fácil zonificar la distribución de los hogares NBI, en particular en las zonas Oeste y Sur, donde ésta se encuentra muy mezclada con la de partidos con altos índices de pobreza como La Matanza, y limita con partidos con mejores condiciones socio-económicas como Morón y Ezeiza. A pesar de ello, podría establecerse una distinción entre la zona Norte, con el menor número de hogares NBI, y las otras dos zonas restantes (Tabla 3).

## Artículos arbitrados

CUADERNO URBANO. ESPACIO, CULTURA, SOCIEDAD – VOL. VII – Nº 7 (OCTUBRE 2008) – PP. 115–143. ISSN 1666–6186

TABLA 3: Hogares en los 24 partidos del GBA con Necesidades Básicas Insatisfechas, CALMAT IV y Hogares con Pisos de Tierra o Ladrillo Suelto

| 24 partidos del GBA       | Total de hogares | Hogares con NBI |                     | Hogares con calidad de materiales CALMAT IV |                     | Hogares con piso de tierra o ladrillo suelto |                     |
|---------------------------|------------------|-----------------|---------------------|---|---------------------|--|---------------------|
|                           |                  | Nº              | % del total del GBA | Nº  | % del total del GBA | Nº   | % del total del GBA |
| Berazategui               | 75.603           | 12.568          | 0,53                | 1.931                                       | 0,08                | 1.021  | 0,04                |
| Est. Echeverría           | 62.937           | 10.937          | 0,46                | 1.910                                       | 0,08                | 1.190  | 0,05                |
| Ezeiza                    | 29.574           | 6.664           | 0,28                | 1.097                                       | 0,05                | 834  | 0,03                |
| Florencio Varela          | 84.958           | 22.694          | 0,95                | 4.598                                       | 0,19                | 2.705  | 0,11                |
| Gral. S. Martín           | 119.111          | 13.053          | 0,55                | –   | –                   | 815  | 0,03                |
| Hurlingham                | 47.906           | 5.298           | 0,22                | –   | –                   | 201  | 0,01                |
| Itzaingó                  | 44.409           | 4.131           | 0,17                | –   | –                   | 171  | 0,01                |
| José C. Paz               | 56.007           | 12.928          | 0,54                | 2.242                                       | 0,09                | 1.386  | 0,06                |
| La Matanza                | 333.916          | 56.023          | 2,35                | 7.530                                       | 0,32                | 4.728  | 0,22                |
| Lanús                     | 135.447          | 13.364          | 0,56                | 1.327                                       | 0,06                | 645  | 0,03                |
| Lomas Zamora              | 164.430          | 23.273          | 0,98                | 3.499                                       | 0,15                | 2.382  | 0,10                |
| Malv. Argentinas          | 72.956           | 14.413          | 0,60                | 1.802                                       | 0,08                | 1.012  | 0,04                |
| Merlo                     | 119.624          | 23.744          | 1,00                | 3.439                                       | 0,14                | 2.212  | 0,09                |
| Moreno                    | 95.538           | 21.060          | 0,88                | 3.900                                       | 0,16                | 2.487  | 0,10                |
| Morón                     | 93.980           | 6.380           | 0,27                | 351   | 0,01                | 164  | 0,01                |
| Quilmes                   | 144.671          | 21.323          | 0,89                | 3.548                                       | 0,15                | 2.082  | 0,09                |
| San Fernando              | 42.059           | 5.692           | 0,24                | 640   | 0,03                | 308  | 0,01                |
| San Isidro                | 88.054           | 6.190           | 0,26                | 764   | 0,03                | 448  | 0,02                |
| San Miguel                | 65.694           | 9.902           | 0,42                | 1.498                                       | 0,06                | 915  | 0,04                |
| Tigre                     | 79.807           | 14.018          | 0,59                | 1.957                                       | 0,08                | 990  | 0,04                |
| Tres de Febrero           | 102.212          | 7.805           | 0,33                | 444   | 0,02                | 176  | 0,01                |
| Vicente López             | 91.415           | 3.970           | 0,17                | 132   | 0,01                | 38   | 0,00                |
| <b>TOTAL 24 part. GBA</b> | <b>2.384.948</b> | <b>346.613</b>  | <b>14,5</b>         | <b>46.582</b>                               | <b>2,00</b>         | <b>28.991</b>                                | <b>1,20</b>         |
| TOTAL PAIS                | 10.075.814       | 1.442.934       | 14,3                |   |                     |  |                     |
| Cdad. B. Aires            | 1.024.540        | 72.658          | 7,1                 |   |                     |  |                     |

*Fuente:* Elaboración propia a partir de información del INDEC: Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001

## Rodolfo Rotondaro, Juan Carlos Patrone, Alex Schicht

### INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y VIVIENDA EN EL GRAN BUENOS AIRES. PISOS Y REVOQUES PARA SECTORES EN SITUACIÓN DE POBREZA

#### Tecnología de la vivienda autoproducida

Respecto de la calidad de los materiales y elementos constructivos de la vivienda autoproducida, en un estudio sobre la posibilidad de recuperar la vivienda deficitaria del conurbano, Almansi (1995: 58-61) analiza una muestra de viviendas deficitarias en tres barrios de Lomas de Zamora y resalta tres aspectos: predomina la mezcla de materiales para resolver paredes, techos y pisos; en la mayoría de los casos (70%) no hay revoques ni aislación hidrófuga en las paredes exteriores e interiores; y si bien en las consideradas viviendas recuperables hay piso de cemento alisado, tienen problemas de aislación hidrófuga. En las irrecuperables (el 91 %) el 50% tiene piso de tierra (4).

Esta situación se pudo observar en el contexto barrial donde se trabaja. Se analizaron soluciones de pisos y paredes exteriores e interiores, en viviendas autoconstruidas de Bancalari y en Florencio Varela, y se detectó un predominio de las siguientes:

\* piso de tierra (Figura 3). La forma más elemental es el mismo terreno natural nivelado,



**Figura 3:** Piso de tierra apisonada  
Fuente: Rodolfo Rotondaro



**Figura 4:** Piso de ladrillos de plano  
Fuente: Rodolfo Rotondaro

4- Datos que Almansi menciona de la Encuesta de la Situación Habitacional del AMBA (Área Metropolitana de Buenos Aires) de octubre de 1988, Subsecretaría de Vivienda y Ordenamiento Ambiental-SVOA.

## Artículos arbitrados

CUADERNO URBANO. ESPACIO, CULTURA, SOCIEDAD – VOL. VII – Nº 7 (OCTUBRE 2008) – PP. 115–143. ISSN 1666–6186

apisonado por el uso cotidiano. También es frecuente la presencia de una capa de material de relleno, sobre todo tierra o escombros chicos, que se apisona de manera rústica.

\* piso con elementos sueltos. Es similar al anterior, con el agregado de piezas sueltas tales como ladrillos comunes, baldosas, azulejos, tablas, y mezclas de éstos. No hay mortero de asiento ni de juntas, lo cual empeora la limpieza y la transitabilidad.

\* contrapiso de hormigón. En la mayoría de los casos tiene poco cemento y espesores variables entre 8 y 15 cm, terminado con un alisado a fratacho o a cuchara.

\* carpeta cementicia alisada sobre contrapiso. Es de poco espesor y al tener poco cemento es habitual ver zonas cuarteadas o saltadas.

\* solado de ladrillo común colocado de palmo sobre contrapiso de hormigón (Figura 4). Es construido con ladrillos de segunda calidad, con morteros pobres en cemento y juntas más o menos prolijas.

En pocos casos aparecen solados de baldosas cerámicas, cementicias o de varios tipos, solamente en algunas de las habitaciones de la vivienda. En el caso de las soluciones



**Figura 5:** Paredes exteriores de ladrillo y bloque sin revocos  
Fuente: Rodolfo Rotondaro



**Figura 6:** Pared interior de ladrillo común  
Fuente: Rodolfo Rotondaro

Rodolfo Rotondaro, Juan Carlos Patrone, Alex Schicht

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y VIVIENDA EN EL GRAN BUENOS AIRES. PISOS Y REVOQUES PARA SECTORES EN SITUACIÓN DE POBREZA

populares de las paredes, se estudiaron paredes de ladrillo cocido (Figuras 5 y 6), hueco, bloque de hormigón y paredes mixtas, y se observaron varias situaciones:

- \* ausencia total de lechadas, capas impermeables y revoques.
- \* “castigado” de revoque grueso, rústico, de poco espesor y con poco cemento.
- \* revoque grueso en algunas paredes, alisado a *cuchara* o a *fratacho*.

La mayoría de estas soluciones en pisos y paredes no incluye aislación hidrófuga que impida el ascenso o el paso de humedades desde el terreno de la vivienda, aguas y humedades de lluvias o que se infiltran por otras causas. También se pudo conocer la valoración de los habitantes sobre el problema, y en general algunos manifestaron que es necesario pero no imprescindible, otros que es muy necesario en la envolvente por el rápido deterioro en las paredes.

DISEÑO DE MATERIALES Y PRUEBAS PREVIAS

El suelo empleado es el denominado “tosca” y proviene de la excavación del subterráneo H de la Ciudad de Buenos Aires. Se acopió en cantidad suficiente para trabajar un año en laboratorio y en campo y se identificó con ensayos físico-mecánicos simples y de laboratorio (HERNÁNDEZ RUIZ, et al, 1983; SOSA, 2001). Es un suelo del tipo areno-arcilloso con contenido importante de arcilla, con casi un 50% de finos y el resto de arena fina y media. Se concluyó que el suelo era apto para la construcción de los prototipos previstos. Se definieron seis materiales para su ensayo previo con probetas y baldosas de 10 x 10 cm, con diferentes porcentajes en volumen de tosca, arena fina y cemento tipo Pórtland (Tabla 4):

TABLA 4: Materiales M1 a M6. Porcentajes de suelo, arena y cemento en volumen

| Material  | Partes en volumen |       |      |
|---|-------------------|-------|------|
|   | Suelo             | arena | cem. |
| M1-suelo natural tosca (aprox. 50% limo-arcilla + 50% arena fina-media) | 1                 |       |      |
| M2-tosca estabilizada con arena fina (25%)                              | 1                 | 1     |      |
| M3-tosca estabilizada con cemento (9,1%)                                | 10                |       | 1    |
| M4-tosca estabilizada con cemento (14,3%)                               | 6                 |       | 1    |
| M5-tosca estabilizada con cemento (9,1%) y arena fina (45,45%)          | 5                 | 5     | 1    |
| M6-tosca estabilizada con cemento (14,3%) y arena fina (42,86%)         | 3                 | 3     | 1    |

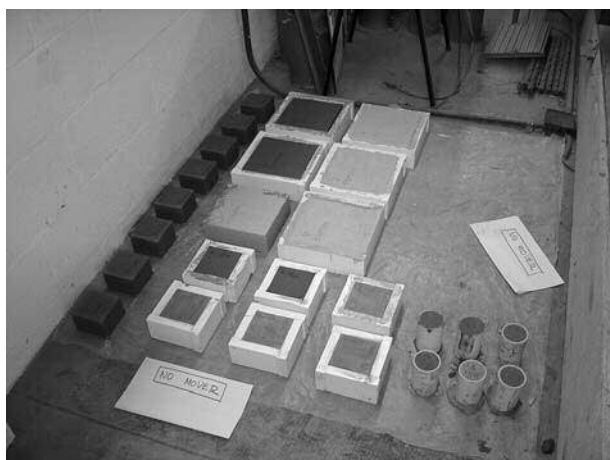
Fuente: Elaboración propia

## Artículos arbitrados

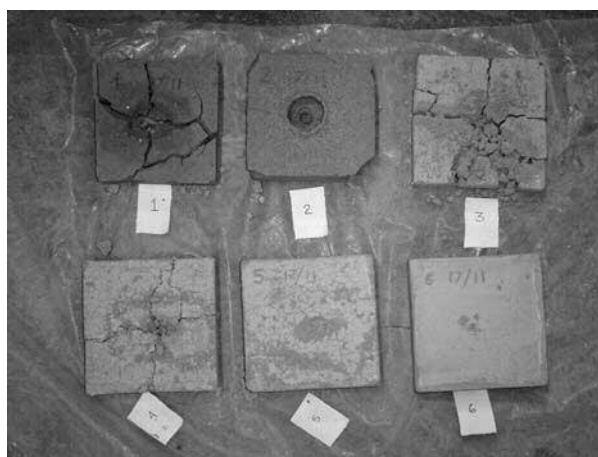
CUADERNO URBANO. ESPACIO, CULTURA, SOCIEDAD – VOL. VII – Nº 7 (OCTUBRE 2008) – PP. 115–143. ISSN 1666–6186

De cada material se fabricaron series de probetas (Figura 7) que luego se ensayaron en laboratorio a partir de normas específicas (IRAM, 1971; CYTED, 1995) obteniendo datos básicos sobre contracción lineal y volumétrica, grietas y fisuras, sonoridad, dureza, cohesión, absorción de humedad, goteo (Figura 8), abrasión, compresión, y flexión. Se utilizaron moldes de madera pintada y aglomerado con desmoldante casero.

Las pruebas de materiales produjeron información importante sobre el comportamiento del suelo natural y de su estabilización con arena y cemento. A partir del ensayo de absorción de humedad por inmersión se descartaron dos materiales (M1 y M2), por la poca cohesión interna obtenida, y sólo dos de los cinco estabilizados con cemento obtuvieron resistencias aceptables (M5 y M6). El ensayo de goteo reforzó esta conclusión de que los materiales estabilizados con cemento se comportaron mejor que los otros. El ensayo de rotura por flexión definió el suelo sin estabilizar (M1), y el suelo con más cemento (M6) como los materiales más resistentes. Al aumentar el porcentaje de cemento del 9% al 14% (M5 y M6) se incrementó notablemente la resistencia a la flexión. El ensayo de compre-



**Figura 7:** Prueba de materiales  
Fuente: Rodolfo Rotondaro



**Figura 8:** Probetas del ensayo de goteo  
Fuente: Rodolfo Rotondaro

## **Rodolfo Rotondaro, Juan Carlos Patrone, Alex Schicht**

---

### **INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y VIVIENDA EN EL GRAN BUENOS AIRES. PISOS Y REVOQUES PARA SECTORES EN SITUACIÓN DE POBREZA**

sión produjo gran diversidad de resistencias de los distintos materiales. Hubo también notables diferencias en la contracción volumétrica observada para los materiales estabilizados con cemento y los otros, lo cual marcó una tendencia a elegir el suelo estabilizado con cemento y con cemento y arena. La evaluación en cuanto a grietas y fisuras se interpretó junto con los resultados de contracción volumétrica, y ambos mostraron que las fisuras solamente se redujeron con el agregado de arena, resultado que siguió favoreciendo la estabilización combinada cemento-arena.

La lectura completa de todos los ensayos y evaluaciones concluyó que los materiales con mayor contenido de suelo natural (M3 y M4 sin arena), al estabilizarse con cemento, mejoran solamente con altos porcentajes (entre el 10 y el 14%), lo cual implicaría costos elevados. Los valores cualitativos y cuantitativos obtenidos demostraron que para mejorar la resistencia mecánica de la tosca elegida, la estabilización con cemento debería superar el 10% en volumen y completarse con arena en un 25 al 30%. Por otra parte, con los otros ensayos se observaron resultados notables de la tosca natural comparada con los otros materiales, y ello indica que el material más caro y el más barato tienen similares resistencias mecánicas. Sin embargo, en los ensayos a la acción del agua (goteo y absorción de humedad por inmersión), los materiales sin estabilizar (M1 y M2) obtuvieron malos resultados. Se formularon conjeturas de utilidad para el diseño de los prototipos. Se discutieron y jerarquizaron los tipos de resistencias mecánicas necesarias para los elementos en investigación, y también se adoptaron criterios de factibilidad para definir premisas de diseño definitivas.

### **FABRICACIÓN Y ENSAYO DE COMPONENTES Y ELEMENTOS**

#### **Grupos de prototipos**

Se diseñaron componentes básicos prefabricados, apisonados y colados, para pisos; y elementos aplicados para revoques y lechadas (ROTONDARO, et al, 2005). Para cada grupo se definieron variables vinculadas a los materiales, los espesores y la técnica constructiva. En el caso de los pisos se experimentan baldosines, baldosas, contrapisos y carpetas, con las siguientes características:



Artículos arbitrados

\* Baldosines

Se diseñaron diversos tipos (Tabla 5 y Figura 9) variando el material y el espesor de las capas de desgaste y cuerpo del componente.

TABLA 5: Prototipos de baldosines de tierra comprimida

| Nombre    | Dosificación (partes en volumen) |     |       |                   |          |         |               |         |     |       | Esp.<br>(cm)      | Dimensión<br>(cm) |           |
|-----------|----------------------------------|-----|-------|-------------------|----------|---------|---------------|---------|-----|-------|-------------------|-------------------|-----------|
|           | Sustrato                         |     |       |                   |          |         | Capa desgaste |         |     |       |                   |                   |           |
|           | CEMENTO                          | CAL | ARENA | TOSCA<br>TAMIZADA | TERRONES | CASCOTE | PIEDRA        | CEMENTO | CAL | ARENA | TOSCA<br>TAMIZADA |                   |           |
| P BCR 001 | 1                                |     | 2     | 4                 |          |         |               | 1       |     | 1     |                   | 2,3               | 14x29x2,4 |
| P BCR 002 | 1                                |     | 3     | 3                 |          |         |               | 1       |     | 1/2   |                   | 1,8               | 14x29X2,4 |
| P BCR 003 | 1                                |     | 2     | 4                 |          |         |               | 1       |     | 1     |                   | 2,5               | 14x29X2,4 |
| P BCR 004 | 1                                |     | 2     | 8                 |          |         |               | 1       |     | 2     |                   | 3,5               | 14x29X2,4 |
| P BCR 005 | 1                                |     | 1/2   | 3                 |          |         |               | 1       |     | 1     |                   | 3,5               | 14x29X2,4 |
| P BCR 006 | 1                                |     | 2     | 5                 |          |         |               | 1       |     | 1     |                   | 3,5               | 14x29X2,4 |
| P BCR 007 | 1                                |     | 2     | 4                 |          |         |               | 1       |     | 1     |                   | 3,5               | 14x29X2,4 |

*Fuente:* Elaboración propia

En una etapa inicial se realizaron prototipos de prueba evaluando su técnica constructiva y materialidad. La técnica se corrigió hasta adoptar un contramolde (suplemento de madera y chapa plegada). Se coloca el contramolde y se preparan la mezcla del material del cuerpo del baldosín y la de la capa de desgaste, con la humedad adecuada para su prensado. Sobre el contramolde se coloca primero la mezcla de la capa de desgaste, y sobre ésta la otra. Se comprime con la técnica habitual de prensado, se desmolda y se acopian los baldosines de canto en un área de curado. El curado y el secado demoran unos veinte días. Definir el mejor espesor es otro de los factores importantes. Se utilizaron tacos de

## Rodolfo Rotondaro, Juan Carlos Patrone, Alex Schicht

### INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y VIVIENDA EN EL GRAN BUENOS AIRES. PISOS Y REVOQUES PARA SECTORES EN SITUACIÓN DE POBREZA

madera de diversos espesores entre el fondo de la prensa y el contramolde. Se intentó reducir el espesor de los baldosines al mínimo posible por motivos económicos y prácticos (menor peso), aunque ésto ocasiona fragilidad de manipuleo. El espesor ajustado es de 2 cm, y conviene que el suplemento mida 14 x 29 cm para asegurar una presión homogénea. El contenido de humedad en la capa de desgaste es fundamental para garantizar el correcto desmolde de los baldosines.

#### \* Baldosas

En una etapa inicial se fabricaron baldosas de 30 x 30 cm, compactadas con pisón manual: una capa de desgaste de 0,6 a 1 cm de espesor, con mezcla de cemento-arena, y otra de suelo-cemento de unos 3 a 4 cm de espesor. Se utilizó un molde de madera pintada y fondo enchapado, con desmoldante. Primero se coloca la mezcla de la capa de desgaste y luego la del cuerpo de la baldosa, con humedad que permite su compactado. El cuerpo de la baldosa se fabrica en dos capas sucesivas de 1,5 a 1,8 cm de espesor cada una, y entre el curado y el secado se demora unos 25 días. El prototipo se descartó debido a varios factores: difícil desmolde; componente pesado; superficie poco pareja; fallas de paralelismo. Una segunda “camada” de baldosas (Tabla 6 y Figura 10), fabricadas en Florencio Varela, consistió en prototipos de 25 cm de lado por 2 cm de espesor, y de 30 cm de lado por 4 cm de espesor, de dos capas, con material colado.



**Figura 9:** Baldosines de tosca prensada  
Fuente: Rodolfo Rotondaro



**Figura 10:** Baldosa bicapa de suelo estabilizado  
Fuente: Rodolfo Rotondaro

Artículos arbitrados

TABLA 6: Prototipos de baldosas bicapa de material colado

| NOMBRE   | DOSIFICACIÓN (partes en volumen) |     |       |                |                   |            |     |       | ESPESOR (cm) | Espesor Desgaste | DIMENSIÓN (cm) |                |
|----------|----------------------------------|-----|-------|----------------|-------------------|------------|-----|-------|--------------|------------------|----------------|----------------|
|          | SUSTRATO                         |     |       |                |                   | C/DESGASTE |     |       |              |                  |                |                |
|          | CEMENTO                          | CAL | ARENA | TOSCA TAMIZADA | TOSCA EN TERRONES | CEMENTO    | CAL | ARENA |              |                  |                | TOSCA TAMIZADA |
| P Ba 101 | 1                                | 1   | 3     | 1              |                   | 1          |     |       |              | 3,5              |                | 30x30          |
| P Ba 103 | 1½                               | 1   | 2     | 2              | 2                 | 1          | ½   | 2½    | ½            | 3,6              | 0.5            | 30x30          |
| P Ba 106 | 1                                | 2   | 4     | 4              | 4                 | 2          | ½   | 2     | ¼            | 3,5              | 0.5            | 30x30          |
| P Ba 108 | ½                                | 4   | 8     | 8              | 8                 | 1          | ½   | 2     | ¼            | 3                | 0.5            | 30x30          |
| P Ba 109 | 1                                | 2   | 3     | 3              | 3                 | 2          | 1   | 3½    | 1            | 2,3              | 0.5            | 25x25          |
| P Ba 110 | 1                                | 2   | 4     | 2              | 4                 | 1          | 1/2 | 2½    | 1/2          | 1,8              | 0.5            | 25x25          |
| P Ba 111 | 1                                | 2   | 3     | 3              | 3                 | 1          | 1/2 | 2½    | 1/2          | 1,8              | 0.5            | 25x25          |
| P Ba 112 | 1                                | 1   | 2½    | ½              | 2                 | 1          | 1/2 | 3     | 1/2          | 1,8              | 0.5            | 25x25          |

Fuente:Elaboración propia

\* Contrapisos

Se construyeron contrapisos compactados y colados (Tabla 7). Con la técnica de colado, de suelo-cemento y suelo-cemento-cal, en Florencio Varela (PATRONE, 2005), y con la de compactado, un prototipo en Bancalari (Figura 11) con suelo-cemento, en dos capas, de 12 cm de espesor. Se utilizó un pisón manual de 12 kg y se realizó un curado durante cinco días.

Rodolfo Rotondaro, Juan Carlos Patrone, Alex Schicht

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y VIVIENDA EN EL GRAN BUENOS AIRES. PISOS Y REVOQUES PARA SECTORES EN SITUACIÓN DE POBREZA

TABLA 7: Prototipos de contrapisos de suelo estabilizado

| NOMBRE       | DOSIFICACIÓN (partes en volumen) |     |       |                |          |          |                |               |     |       | ESPESOR (CM) |                |
|--------------|----------------------------------|-----|-------|----------------|----------|----------|----------------|---------------|-----|-------|--------------|----------------|
|              | SUSTRATO                         |     |       |                |          |          |                | CAPA DESGASTE |     |       |              |                |
|              | CEMENTO                          | CAL | ARENA | TOSCA TAMIZADA | TERRONES | CASCOTES | PIEDRA PARTIDA | CEMENTO       | CAL | ARENA |              | TOSCA TAMIZADA |
| P C ap 001   | 1                                |     | 2     | 4              |          |          |                |               |     |       |              | 10 a 15        |
| P C co 101   | 1/4                              | 1   | 3     |                | 10       |          | 2              |               |     |       |              | 12             |
| P C co 102   |                                  | 1   |       |                | 10       |          |                |               |     |       |              | 12             |
| P C co 103   | 1/8                              | 1   | 3     | 7              |          |          | 2              |               |     |       |              | 12             |
| P C ap 101   | 1                                |     |       | 11             |          |          |                |               |     |       |              | 12             |
| P C co 002 * | 1/4                              | 1   | 4     |                |          | 8        |                |               |     |       |              | 12             |
| P C co 003   | 1/4                              | 1   | 2     | 2              | 8        |          |                |               |     |       |              | 12             |

Fuente:Elaboración propia

\* Carpetas

Se diseñaron varios modelos (Tabla 8). Se construyó uno en Bancalari (Figura 10) sobre contrapiso existente, en fajas niveladas, con un espesor promedio de unos 3 cm, con mezcla de suelo-cemento. La técnica es la convencional: se coloca el material a cuchara, se regla y empareja con fratacho de madera. Luego se deja *tirar* el tiempo suficiente hasta que esté firme pero húmedo (1 a 2 hs), y se coloca una lechada de cemento y agua antes de llanear. Se curó durante cinco días y se dejó secar durante quince antes de usar.

Artículos arbitrados

TABLA 8: Prototipos de carpeta de terminación

| NOMBRE   | DOSIFICACIÓN (partes en volumen) |     |                  |                  |                   |          |                  |                  |     |                  | ESPESOR (CM) |                |
|----------|----------------------------------|-----|------------------|------------------|-------------------|----------|------------------|------------------|-----|------------------|--------------|----------------|
|          | SUSTRATO                         |     |                  |                  |                   |          | CAPA DESGASTE    |                  |     |                  |              |                |
|          | CEMENTO                          | CAL | ARENA            | TOSCA TAMIZADA   | TOSCA EN TERRONES | CASCOTES | PIEDRA PARTIDA   | CEMENTO          | CAL | ARENA            |              | TOSCA TAMIZADA |
| P CA 001 | 1                                |     | 1 <sup>1/2</sup> | 1 <sup>1/2</sup> |                   |          |                  | 1                |     |                  |              | 3 – 4          |
|          | 1                                |     | 2                | 2                |                   |          |                  |                  |     |                  |              |                |
| P CA 101 | 1                                | 1   | 3                | 1                |                   |          |                  | 1                | 1/2 |                  |              | 5,2            |
| P CA 102 | 1                                | 1   | 1 <sup>1/3</sup> | 1 <sup>1/3</sup> |                   |          | 2 <sup>2/3</sup> | 1                | 1   | 2 <sup>1/2</sup> | 1            | 5              |
| P CA 103 | 1                                | 1   | 2 <sup>1/2</sup> | 1/2              |                   |          |                  | 1 <sup>1/2</sup> | 1   | 3 <sup>1/2</sup> | 1/2          | 3,5            |
| P CA 003 | 1                                |     | 3                |                  |                   |          |                  | 1                |     |                  |              | 3-4            |
| P CA 004 | 1                                |     | 1                | 2                |                   |          |                  | 1                |     |                  |              | 3-4            |
| P CA 005 | 1                                |     | 2                | 4                |                   |          |                  | 1                |     |                  |              | 3-4            |

Fuente:Elaboración propia

\* Revoques

En el caso de los revoques (Tabla 9 y Figura 13) se experimentan prototipos monocapa y bicapa, alrededor de unas 40 mezclas diferentes, aplicadas sobre muros de tierra (bloques y tapial de suelo estabilizado), ladrillo cocido y ladrillo cerámico hueco, para comparar su comportamiento. Se evaluaron aspectos vinculados a la fisuración, dureza, adherencia y absorción de humedad, con registros periódicos.

### Rodolfo Rotondaro, Juan Carlos Patrone, Alex Schicht

#### INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y VIVIENDA EN EL GRAN BUENOS AIRES. PISOS Y REVOQUES PARA SECTORES EN SITUACIÓN DE POBREZA

##### Ensayo de componentes y elementos

Se realizaron ensayos físico-mecánicos según normas vigentes. Los baldosines se ensayaron a la rotura por choque blando y a la rotura por flexión según norma IRAM 1522 (IRAM, 1971), y al desgaste por abrasión con un dispositivo casero que, si bien no permitió homologar los resultados a los de la máquina Dorry (IRAM, 1971), sí posibilitó la comparación entre los prototipos. Consiste en un taladro sujeto a un marco con una guía que permite su desplazamiento en vertical, y un disco al cual se le pega una lija N° 60 para efectuar la abrasión. El ensayo se realiza con la mínima velocidad de rotación del taladro, en dos tiempos por ensayo (uno y tres minutos). Al ser constantes la velocidad de rotación y el tiempo, se intenta simular el procedimiento de la máquina Dorry. En el caso de las baldosas, éstas se ensayaron a la rotura por flexión en tres series de baldosas de diferentes materiales y espesor.



**Figura 11:** Contrapiso de suelo estabilizado compactado  
Fuente: Rodolfo Rotondaro



**Figura 12:** Carpeta de suelo estabilizado  
Fuente: Rodolfo Rotondaro

## Artículos arbitrados

CUADERNO URBANO. ESPACIO, CULTURA, SOCIEDAD – VOL. VII – Nº 7 (OCTUBRE 2008) – PP. 115–143. ISSN 1666–6186

TABLA 9: Prototipos de revoques de suelo-cemento y suelo-cemento-cal

| NOMBRE   | DOSIFICACIÓN (partes en volumen) |     |       |                |           |         |     |       |                |           |
|----------|----------------------------------|-----|-------|----------------|-----------|---------|-----|-------|----------------|-----------|
|          | MONOCAPA                         |     |       |                |           | BICAPA  |     |       |                |           |
|          | CEMENTO                          | CAL | ARENA | TOSCA TAMIZADA | ESTIERCOL | CEMENTO | CAL | ARENA | TOSCA TAMIZADA | ESTIERCOL |
| C (F.V.) | 1                                | –   | –     | 8              | 4         |         |     |       |                |           |
| D (F.V.) | 1                                | 2   | 6     | 6              | 2         |         |     |       |                |           |
| V (F.V.) | 1                                | 2   | 4     | 6              | 3         |         |     |       |                |           |
| X (F.V.) |                                  |     |       |                |           | 1       | 2   | 8     | 4              | 4         |
| E (F.V.) |                                  |     |       |                |           | 1       | 2   | 6     | 8              | 8         |
| G (F.V.) | 1                                | 2   | 4     | 6              | 8         |         |     |       |                |           |
| RG 215   | 1                                | –   | 1     | 3              | –         |         |     |       |                |           |
| RG 218   | 1                                | 2   | 1     | 3              | –         |         |     |       |                |           |
| RG 220   | 1                                | 2   | 6     | 3              | –         |         |     |       |                |           |
| RC 208   |                                  |     |       |                |           | 1       | 2   | 1     | 3              | –         |
| RC 212   |                                  |     |       |                |           | 1       | 2   | 4     | 6              | –         |
| RC 214   |                                  |     |       |                |           | 1       | 2   | 8     | 4              | –         |

**Fuente:**Elaboración propia

Los resultados de los ensayos son heterogéneos, e indican que las resistencias características de los prototipos están en su mayoría aún por debajo de lo especificado en normas nacionales, aunque algunos ejemplares la superan. Por otra parte, el empleo de dispositivos caseros restringe la certeza de un ensayo normalizado, aunque orienta sobre el comportamiento de materiales y componentes.

### ESTIMACIONES Y COMPARACIONES PRELIMINARES DE COSTOS

Se realizó una estimación de costos de los prototipos en el 2006, con el fin de situar el análisis económico de la investigación en el marco de una potencial transferencia. Se

### Rodolfo Rotondaro, Juan Carlos Patrone, Alex Schicht

#### INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y VIVIENDA EN EL GRAN BUENOS AIRES. PISOS Y REVOQUES PARA SECTORES EN SITUACIÓN DE POBREZA

adoptaron criterios con el objetivo de poder comparar los costos entre sí y con los de los elementos similares de la construcción convencional:

- a) los valores de materiales y mano de obra se estimaron de acuerdo con el presupuesto para construir una vivienda de 50 m<sup>2</sup> de superficie cubierta, en el Gran Buenos Aires,
- b) se consideraron precios de materiales de un corralón cercano a Bancalari, incluyendo el IVA (Impuesto al Valor Agregado),
- c) no se incluyeron gastos de fletes.

Para la composición de los costos se consideraron los costos determinados por un contratista barrial, con mínima organización de empresa, sin domicilio legal ni capacidad de facturación, y estimaciones de los investigadores de acuerdo a la propia experiencia, sin incluir cargas sociales ni seguro de ART (Aseguradora de Riesgos de Trabajo). Los costos de mano de obra surgen a partir de los tiempos de construcción de cada prototipo y el valor de la mano de obra se determinó a partir del jornal mínimo pagado en obra para un medio-oficial de u\$d 12,20 (para un Oficial-Albañil u\$d 13,55 y para un peón-ayudante u\$d 9,50). Teniendo en cuenta un jornal de u\$d 12,20 y el rendimiento normal para cada tarea, los costos de la mano de obra son comparables con los costos de las soluciones convencionales existentes (calculados por m<sup>2</sup>). En la Tabla 12 se resumen los costos de las soluciones convencionales y de los prototipos Conicet.

En este acercamiento a una posible transferencia en el Gran Buenos Aires, hubo que definir criterios de sentido común para la construcción de precios y costos, ya que la “construcción convencional” presenta una gran diversidad de modos de elaboración de presupuestos, que dependen de la situación local, el tipo de obra, de familia, de individuo.



**Figura 13:** Revoques bicapa sobre tapia  
**Fuente:** Rodolfo Rotondaro



## Artículos arbitrados

CUADERNO URBANO. ESPACIO, CULTURA, SOCIEDAD – VOL. VII – Nº 7 (OCTUBRE 2008) – PP. 115–143. ISSN 1666–6186

TABLA 10: Planilla síntesis con costos\* de soluciones constructivas tradicionales y de prototipos CONICET

| Componentes y elementos                           |                      | materiales  | Espesor (cm) | Costo mano de obra | Costo material | Costo total |
|---|----------------------|-------------|--------------|--------------------|----------------|-------------|
| Soluciones constructivas tradicionales existentes | Contrapiso           | ¼:1:5:10    | 10           | 2,21               | 2,20           | 4,42        |
|   | Alisado de cemento   | 1:3         | 3            | 2,23               | 1,36           | 3,58        |
|   | Ladrillos de plano   |             |              | 3,62               | 3,39           | 7,01        |
|   | Baldosa cerámica     |             |              | 6,02               | 4,07           | 10,69       |
| Prototipos experimentales CONICET                 | Contrapiso apisonado | 1:2:4       | 12           | 4,37               | 3,05           | 7,42        |
|   | Carpeta alisada      | 1:1,5:1:1,5 | 3-4          | 1,76               | 3,05           | 4,81        |
|   | Carpeta alisada      | 1:2:4+1:2:2 | 3            | 1,60               | 3,51           | 5,11        |
|   | Baldosin CINVA RAM   | 1:2:4+1:1   | 2,3          | 1,96               | 7,36           | 9,31        |
|   | Baldosin CINVA RAM   | 1:3:3+2:1   | 1,8          | 2,10               | 7,63           | 9,37        |
|   | Baldosin CINVA RAM   | 1:2:4+1:1   | 2,5          | 2,24               | 7,97           | 10,21       |

\* dólares estadounidenses a diciembre 2006 (equivalencia 1 USD = 3,10 pesos)

## LA GESTIÓN EN CONTEXTOS SOCIALES CON POBREZA ESTRUCTURAL

### Abordaje de la información

La conceptualización del problema de la vivienda y la pobreza no puede limitarse a su mejoramiento físico-ambiental ni basarse exclusivamente en el análisis de la información cuantitativa de los censos oficiales, el problema es mucho más complejo. En este sentido, la idea de déficit en el campo de la vivienda popular no se puede restringir solamente a los aspectos de calidad física y/o constructiva. Stivale (2006), por ejemplo, en su análisis de los conceptos de precariedad y de vivienda deficitaria, sostiene que “se entiende por vivienda deficitaria un concepto ampliado que involucra la situación de sus habitantes. Incluye ausencias cualitativas en: estándares de medidas y calidad de los materiales, el grado de inadecuación del entorno para el soporte en términos sustentables de

### Rodolfo Rotondaro, Juan Carlos Patrone, Alex Schicht

---

#### INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y VIVIENDA EN EL GRAN BUENOS AIRES. PISOS Y REVOQUES PARA SECTORES EN SITUACIÓN DE POBREZA

las exigencias referidas a provisión de equipamientos y servicios, la seguridad de tenencia, ausencia de gestión de mantenimiento incorporada de manera efectiva y la condición de persistencia y/o reversibilidad temporal que permite constatar los grados de criticidad de las condiciones de falencia, sea por los recursos exigidos o por el nivel de deterioro.”

#### Hábitos constructivos y resistencias mecánicas

Los productos en experimentación difieren de sus similares de la construcción convencional urbana. Las técnicas del suelo-cemento y del compactado manual agregan complejidad al trabajo de la técnica del colado tradicional. A esto se le suma el incremento de tiempo por el zarandeo del suelo y la preparación de las mezclas, ya que éstas no pueden realizarse con el *trompito*: la incorporación de agua debe ser lenta y uniforme. La técnica de los baldosines exige el manejo de una prensa que no es tradicional, una mayor cantidad de horas-hombre por metro cuadrado, y mano de obra mínimamente calificada. Se emplean dos mezclas diferentes, lo cual agrega complejidad y exige organización. Sin embargo, al haber ahorro de costos en materiales y en cantidades de capas en algunos elementos, se estimaron costos de materiales y mano de obra que no difieren mucho de la realidad de la construcción convencional e, incluso, pueden ser mejores.

Los resultados heterogéneos obtenidos a través de los ensayos indican que las resistencias características de los prototipos no cumplen la normativa vigente, sólo algunas piezas, sumado a la carencia del equipamiento exigido por los protocolos oficiales. Sin embargo, con los ensayos se avanzó en la idea de organizar laboratorios de campo útiles para la producción de elementos aceptables en el universo de la autoconstrucción. Se generó información básica comparativa entre materiales y componentes constructivos que es valiosa. Además, habría que considerar otros dos aspectos antes de descartar los prototipos:

- a) que la normativa se basa en productos industriales fabricados de otro modo, pero que todavía no son factibles para los sectores en situación de pobreza, y
- b) que los prototipos no cuentan con la evaluación pos-uso que permita su certificación técnica.

## Artículos arbitrados

CUADERNO URBANO. ESPACIO, CULTURA, SOCIEDAD – VOL. VII – Nº 7 (OCTUBRE 2008) – PP. 115–143. ISSN 1666–6186

Sobre esta temática, FONSECA (2006:4) sostiene que “Las normas técnicas y urbanísticas en vigor, mientras tanto, permanecen basadas en los métodos tradicionales de gestión, siguiendo criterios y patrones admitidos en modelos convencionales para la ciudad legal, ignorando la realidad de los barrios periféricos e inhibiendo el desarrollo de soluciones físicas e innovadoras para mejoras habitacionales y urbanas.”

### Factibilidad social, técnica y económica de los prototipos

Los prototipos presentan, en general, diferentes costos por unidad comparados con sus similares tradicionales. En algunos casos son mayores y en otros compiten. El contrapiso apisonado, por ejemplo, comparado con uno equivalente tradicional colado (1/4:1:5:10 cemento-cal-arena-cascote), es más caro en materiales por la cantidad de cemento (29 Kg/m<sup>2</sup>) de la mezcla, y más caro en mano de obra, (4,5 hs/m<sup>2</sup>) por el incremento de las tareas. A su vez, las carpetas alisadas de suelo-cemento tienen menor costo total comparadas con los baldosines, tanto en la mano de obra como en los materiales. En los baldosines, el sólo aumento de la dosificación de cemento en la capa de desgaste de 1:1 a 2:1 (cemento-arena, en volumen) genera un aumento significativo en el costo de los materiales, a pesar del escaso espesor y el poco volumen necesario para la capa de desgaste. También se debe considerar que la compra de prensas es justificable en el caso de una producción masiva de vivienda, o bien en trabajos comunitarios de centros vecinales, cooperativas o programas de ayuda donde sea factible su fabricación o compra.

Todos los prototipos son estrictamente dependientes del tipo de suelo utilizado, y deberían ser ajustados de acuerdo a la disponibilidad de suelo apto en cada lugar. Dado que los prototipos tienden, por ahora, a incrementar la complejidad constructiva de los sistemas convencionales, podría concluirse que el ámbito más adecuado para la transferencia es aquel en el cual se disponga de mano de obra intensiva y de bajo costo. Así también es posible la obtención del suelo sin costo, en otros ámbitos, ya sea porque su obtención es gratuita, o porque se extrae en el lugar.

### La innovación en sectores en situación de pobreza

Esta investigación produjo conocimiento orientador preliminar sobre la factibilidad técnico-constructiva y social de soluciones de pisos y revoques, que pueden convertirse en la

## **Rodolfo Rotondaro, Juan Carlos Patrone, Alex Schicht**

---

### **INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y VIVIENDA EN EL GRAN BUENOS AIRES. PISOS Y REVOQUES PARA SECTORES EN SITUACIÓN DE POBREZA**

base del diseño de la transferencia en el marco de un plan de gestión participativa que implique otros compromisos. El principal avance es haber iniciado un proceso de diseño-construcción-evaluación de productos y técnicas constructivas, centrado en la búsqueda de alternativas para dos elementos constructivos importantes y descuidados en el contexto de la vivienda popular del Gran Buenos Aires. Se está trabajando en forma intersectorial, vinculando una universidad pública y el Conicet con instituciones y pobladores locales, buscando soluciones viables en cuanto a su técnica, sus resistencias, su aceptabilidad social y sus costos, así como también diseñando un modelo de gestión apropiado para aplicar en el contexto beneficiario. La búsqueda de alternativas para mejorar aspectos físicos y de habitabilidad no deja de resultar un camino posible para contribuir a mejorar un sector acotado de la materialidad de la vivienda, sino que plantea la problemática de su transferencia, aceptación, uso y mantenimiento.

Por otra parte, se comenzó a indagar sobre el potencial y las limitaciones que tendría la tierra cruda como material constructivo eficaz en estos contextos sociales. Según las categorías establecidas por el Indec, el campo específico de transferencia de la investigación se inscribiría en el marco de las viviendas con materiales de escasa calidad, y éste en el de los hogares NBI en el contexto geográfico-cultural del GBA. Pero considerando la complejidad del hábitat y la vivienda popular del Gran Buenos Aires, estas innovaciones deberán orientarse hacia un modelo que pueda pensarse y desarrollarse dentro de lo que VÍCTOR PELLÍ (2007:111-112) señala como “autogestión espontánea de la producción del hábitat, con asistencia no integral”.

### **AGRADECIMIENTOS**

La investigación se realizó gracias al apoyo material, logístico y financiero del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires; la Asociación Civil El Nuevo Progreso, de Bancalari; el arquitecto Vanrel y la Municipalidad de Florencio Varela; y distintos pobladores de barrios del GBA donde se trabaja.

## Artículos arbitrados

CUADERNO URBANO. ESPACIO, CULTURA, SOCIEDAD – VOL. VII – Nº 7 (OCTUBRE 2008) – PP. 115–143. ISSN 1666–6186

### BIBLIOGRAFÍA

ALMANZI, Florencia (1995) “Mejoramiento habitacional: Recuperación de la vivienda deficitaria”. En: *AREA, Agenda de reflexión en arquitectura, diseño y urbanismo-nº 2*. FADU, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

BERRETTA, Horacio (1987). *Vivienda y promoción para las mayorías*. Ed. Humanytas, Buenos Aires.

BERRETTA, Horacio (2007). Charla en el II Seminario Iberoamericano de Hábitat Popular, CEVE, Córdoba, Argentina, 19 al 21 Setiembre 2007.

CACOPARDO, Fernando (2007) *Vencer la pobreza. Necochea-Quequén: una propuesta de Desarrollo Local y Promoción Humana para ciudades intermedias argentinas*. Universidad Católica de Salta, Centro Asociado Necochea. Mar del Plata, Argentina.

CONESCAL 59-60 (1982) *Tecnología de construcción de tierra sin cocer*. Ed. CONESCAL, México D.F.

CYTED (1995) *Recomendaciones para la elaboración de normas técnicas de edificaciones de adobe, tapial, ladrillos y bloques de suelo-cemento*. Red HABITERRA-CYTED, La Paz, Bolivia.

ENTEICHE G., Augusto (1963) *Suelo-cemento. Su aplicación en la edificación*. Centro Interamericano de Vivienda y Planeamiento, Bogotá, Colombia.

FONSECA DE CAMPOS, D.E. (2006) “Tecnología, ¿para qué y para quién?” En: *CD I Seminario Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Hábitat Popular*. 29-30 Noviembre y 1º Diciembre 2006, Córdoba, Argentina.

GONZÁLEZ LOBO, Carlos (2003) “La gestión y producción de la vivienda al borde de lo institucional”. Ponencia presentada al *Seminario Iberoamericano de Políticas de Vivienda*. Centro Cultural “E.F. Virla”-FAU, Universidad Nacional de Tucumán, S.M. de Tucumán, Argentina, 11 al 14 de Noviembre 2003.

HERNANDEZ RUIZ, Luis; MARQUEZ LUNA, José. (1983) *Cartilla de pruebas de campo para la selección de tierras en la fabricación de adobes*. Oficinas Editoriales CONESCAL, México D.F.

HOUBEN, Hugo; GUILLAUD, Hubert (1984). *Earth construction primer*. CRATerre/UNCHS-PCD-CRA-AGCD, Brussels, Bélgica.

INDEC, Instituto Nacional de Estadística y Censos (2001). *Censo Nacional de Población y Viviendas 2001*. INDEC, Buenos Aires.

IRAM, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (1971). *Norma Nº 1522. Baldosas aglomeradas con cemento con cara vista plana*. Buenos Aires.

McHENRY, Paul G. (2000) *Adobe. Cómo construir fácilmente*. Ed. Trillas, México.

### Rodolfo Rotondaro, Juan Carlos Patrone, Alex Schicht

---

#### INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y VIVIENDA EN EL GRAN BUENOS AIRES. PISOS Y REVOQUES PARA SECTORES EN SITUACIÓN DE POBREZA

**MERLINO, Rodolfo; RABEY, Mario** (1981) “Antropología aplicada a la investigación y desarrollo de tecnología apropiada”. Publicaciones Nº 33, Instituto de Antropología, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

**PATRONE, Juan Carlos** (2005) “Gestión y desarrollo tecnológico para la vivienda de interés social. Prototipo en Florencio Varela, Provincia de Buenos Aires, Argentina”. En: *Construcción con tierra/1*: 66-71. FADU, UBA, Buenos Aires.

**PELLI, Víctor S.** (2007) *Habitar, participar, pertenecer. Acceder a la vivienda. Incluirse en la sociedad*. Ed. Nobuko, Buenos Aires.

**ROTONDARO, Rodolfo; OTEGUI, Carlos; CLAVIJO, Julio; SERRANO, Oscar.** (2004) “Capacitación y gestión participativa para fabricar bloques de tierra comprimida. El Progreso, Bancalari, Buenos Aires”. En: *Libro 3er Seminario Internacional de Construcción con Tierra- Proyecto Proterra-CYTED/CRIATIC*: 429-436. Tucumán, Argentina.

**ROTONDARO, Rodolfo; SCHICHT, Alex** (2005) “Muros y pisos de suelo-cemento para mejorar la vivienda social. Zonas urbanas del Gran Buenos Aires, Argentina”. En: *TERRA em Seminario. IV Seminario Ibero-Americano de Construção com Terra*: 43-45. Monsaraz, Portugal.

**SCHICHT, Alex; PATRONE, Juan Carlos; ROTONDARO, Rodolfo** (2004). “Pisos y solados con tierra estabilizada. Prototipos para la vivienda de bajo costo”. En: *Memoria del 3º SIACOT-Seminario Iberoamericano de Construcción con Tierra*: 205-213. Proyecto XIV.6 Proterra, CYTED-HABYTED, Tucumán, Argentina.

**SCHUMACHER, E.F.** (1990) *Lo pequeño es hermoso*. Ed. Hermann Blume, Madrid.

**SOSA, Mirta.** (2001) *Procedimiento de Identificación de la tierra. Pruebas preliminares y análisis de laboratorio*. Publicaciones LEME/CRIATIC, FAU-UNT, Tucumán, Argentina.

**STIVALE, Silvia** (2006) “Concepto de “precariedad”, redefinición de vivienda deficitaria”. En: *CDI Seminario Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Hábitat Popular*. 29-30 Noviembre y 1º Diciembre 2006, Córdoba, Argentina.

