

Pipa, Dante / Ferrero, Aurelio / Floreano, Alberto  
Colaboración: Di Bernardo, A. / Iparraguirre, R. / Iparraguirre, E.  
Centro Experimental de la Vivienda Económica –CEVE (AVE-Conicet)  
vicedireccion@ceve.org.ar

## Introducción

Investigar en torno del Hábitat Popular tanto en nuestro país como en América Latina es un modo de relacionar la Ciencia y la Tecnología con la realidad habitacional. El hombre y su medio ambiente -natural y construido- son partes inseparables en un escenario complejo, social, económico y cultural en el que la producción del conocimiento puede evolucionar significativamente cuando se vincula con su utilidad inmediata.

En Argentina, como en los demás países de la región, la vivienda de los sectores pobres es construida en su mayoría por los propios sujetos, a pesar de todas las intervenciones del estado. El pobre se asienta en la periferia de las ciudades, de una manera precaria, y autosatisface su necesidad de refugio. Progresivamente, en la medida de las posibilidades, a través del sistema de autoconstrucción, regulariza su situación y se incorpora al parque formal de la vivienda. En muchos casos se transforman en asentamientos que se insertan en una compleja realidad de la que serán parte indisoluble al momento de analizar la ciudad como un todo.

La primera conclusión es que este proceso contiene numerosas enseñanzas y patrones que deben ser atendidos por quienes pretenden hacer aportes en el tema.

Veamos algo de historia en Argentina (un país de aproximadamente 40 millones de habitantes y tres millones de metros cuadrados). El Fonavi (Fondo Nacional de la Vivienda) ha recaudado y destinado una media de 900 millones de pesos anuales a la vivienda social ( 225 millones de dólares) , desde su creación en 1977 ( ley 21581). Una apetecible cifra para cualquier plan de gobierno.

Sin embargo, cuantitativamente no se ha podido revertir el déficit que a valores del 2008 se mantenía en 3.083.197 viviendas, es decir un 30,6% del total de hogares en Argentina ( déficit que incluye hogares irrecuperables , hogares mejorables y hogares con hacinamiento) .

Sin que el déficit se haya movido en las últimas décadas , debe admitirse que hubo un avance en la implementación de soluciones alternativas llevadas a cabo en las complejas realidades de cada región. Pero utilizando una porción muy pequeña de los recursos, muy lejos de tocar la "torta" mayor de los fondos recaudados por la ley FONAVI y que se ha dirigido históricamente a las empresas, atendiendo mas a ésta oferta que a la demanda de la población. A pesar de que en el año 1995 la ley 2464 permitía a las provincias afectar los fondos a una cantidad de líneas distintas a las tradicionales, y que luego en el 2002 la ley 25570 otorgó libre disponibilidad para el uso de fondos, no hubo cambios sustanciales en la política habitacional de las provincias. Probablemente, la descentralización no evitó la tendencia a mantener intereses corporativos, aún en el ámbito local.

A esto, debe sumarse la paradoja de que mucho de estos recursos han terminado subsidiando las clases medias, quienes accedieron mayormente a las viviendas. Sin desconocer que estos sectores necesitan donde vivir , o lo hayan necesitado también en su momento, mejoras edilicias relevadas ,posteriores a la posesión de las viviendas, indicaron que su capacidad de inversión superó al cabo de pocos años el valor mismo de la propiedad, lo que indica que se atendió un sector con algunas capacidades por encima de los mas carentes de recursos económicos. Por otra parte, la mayoría de los planes habitacionales masivos de los sesenta, setenta y ochenta tuvieron un recuperó histórico que no alcanzó el 10%, transformándose además, en subsidios ocultos del estado, nuevamente en detrimento de quienes realmente los necesitaban. En otras palabras: poco y mal distribuido.

En otras ocasiones, el desacierto se originó en que las viviendas fueron usadas como receptores compulsivos de población pobre, con muy poca o ninguna tarea integradora del proceso, resultando en las reconocidas consecuencias de haberlas transformado en sitios insalubres y peligrosos. (tal el caso de los grandes conjuntos en Buenos Aires como Fuerte Apache, Villa Soldatti, Piedrabuena). Los diseñadores colaboraron con este resultado problemático en extremo, sumados a la idea de que la arquitectura por si misma iba a cambiar las condiciones

de la pobreza estructural, un error que aún no ha sido revisado suficientemente por las Universidades que los formaron.

Esto mantiene en crisis permanente el modelo Argentino de vivienda de interés social como un tema en torno al cual se expiden políticos, empresarios, académicos, organizaciones sociales, presentando ideas, sectores e intereses y disputando propuestas en un escenario de múltiples y renovadas tensiones. Se explica la persistencia del modelo por los resultados: programas y proyectos que atienden la oferta empresarial, como se dijo anteriormente y no a las diversas situaciones que demanda la población. Argentina, a diferencia de otros países pobres, no puede alegar que la falta de fondos le impidió atender exitosamente el tema. Al contrario; lleva más de cuarenta años destinando una cifra importantísima sin reportar una historia exitosa en términos de resolver o atenuar sustancialmente el problema de los más necesitados.

No cabe duda que nuevos enfoques para una política habitacional más certera en sus logros deben partir de diferentes paradigmas: económicos, sociales, productivos y tecnológicos.

### **Objetivos institucionales**

Por todo lo antedicho, uno de los aspectos que aporta el CEVE (Centro Experimental de la Vivienda Económica) desde 1967 ( ver [www.ceve.org.ar](http://www.ceve.org.ar)), tiene que ver con investigaciones y prácticas concretas en el campo de las técnicas constructivas, como así también en las denominadas tecnologías 'blandas' que comprenden la gestión, la organización social, la participación popular, los modelos alternativos de la producción social del hábitat.

En este contexto, y desde la realidad Argentina, los investigadores de CEVE procuran:

- La prosecución de las diferentes líneas de investigación, a través de financiamientos nacionales e internacionales que se obtengan en los campos de la investigación, desarrollo e innovación en las distintas disciplinas que concurren al tema del hábitat social.
- La recuperación de los desarrollos tecnológicos, tanto a nivel de la materialización de experiencias prototípicas, conjuntos construidos, comunidades organizadas, experiencias en red, transferencias, desarrollos metodológicos, etc; como en un nivel del conocimiento, con un 'patrimonio tecnológico' susceptible de ser difundido a través de las tecnologías de la comunicación e información (TICs).

- La búsqueda de un mayor impacto en el sector social y productivo, tomando como principal frente de acción los niveles de decisión y definición de políticas públicas.

Se propone la aplicación de desarrollos tecnológicos innovadores estrechamente vinculados a necesidades, recursos y economías regionales, a fin de contribuir a fortalecer los componentes habitacionales y de generación de empleo y recursos en los sectores pobres, en diversas localidades del país a partir de la construcción de viviendas en el marco del desarrollo local y la gestión asociada.

A tal fin conviene recordar los objetivos generales de la institución:

- Favorecer el vínculo entre ciencia-técnica y política mediante la transferencia a los diversos organismos públicos de nivel municipal, provincial y nacional, de resultados aplicables para mejorar el diseño e implementación de programas socio-habitacionales alternativos, a partir de relaciones existentes y a convocar.
- Alcanzar niveles de impacto a través de una adecuada articulación con los sectores de la producción de bienes y servicios en sus distintas fases, en la búsqueda y sistemática de soluciones replicables en el tiempo. Integración con los sistemas productivos y de las funciones públicas vinculadas.
- Aportar herramientas y criterios técnicos a la gestión pública en los campos respectivos, especialmente desde las disciplinas constructivas, socio organizativas y de los desarrollos económicos – productivos, con enfoque ambiental.
- Consolidar los equipos de investigación y desarrollo de otros actores sociales fortaleciendo sus capacidades específicas a partir de una estrategia de fortalecimiento de formación de recursos humanos posibilitando su integración a redes temáticas especializadas.

### **Propósitos del proyecto**

Como parte de las investigaciones realizadas por este Centro, se presenta en esta oportunidad una investigación de carácter propositivo, a partir de un prototipo que pretende abordar tres aspectos principales detectados como requerimientos en la franja de atención a viviendas nuevas, dispersas y periurbanas.

Las hipótesis para este proyecto, se centran en:

- La tierra urbanizada debe ser optimizada en su aprovechamiento.
- La progresividad habitacional en viviendas nuevas debe seguir encontrando maneras creativas de potenciarse.
- Los modos productivos y las tecnologías concurrentes deben adecuarse a un mercado con enfoque al desarrollo equitativo y local.

El proyecto está orientado a producir conocimientos y transferir resultados de tecnologías investigadas por CEVE, centro de investigación de CONICET-AVE, financiadas por el sistema científico argentino, para contribuir al problema de la vivienda desde una propuesta replicable, validada mediante la construcción y evaluación de dos prototipos (uno en sitio experimental CEVE y otro en terrenos de la Municipalidad de Córdoba).

El proyecto se sustenta en una estructura de relaciones institucionales previas de la Institución responsable que delimitan su escenario en forma precisa y aseguran su posterior desarrollo.

Por otro lado, los componentes son provistos por la Planta Piloto de AVE, que funciona como planta "Escuela", y en donde se capacitan pequeños productores para consolidar capacidades necesarias en la difusión del proyecto en otros Municipios. Allí se fabrican series iniciales de estructuras metálicas UMA, aberturas de hormigón, los componentes de PET y otros prefabricados dentro del esquema general de capacitación previsto.

Una red de microempresas que apoyadas por el Proyecto Habitando, AVE-Progetto Mondo MLAL (Con fondos de la cooperación Italiana), serán las receptoras de las capacitaciones planteadas, siendo algunas de ellas las encargadas de montaje del prototipo. Este proyecto se relaciona con 30 municipios de Córdoba y Santa Fe entre 2009 y 2011, para apoyar transferencias de tecnologías integradas en vivienda, desarrollo social y trabajo.

Otros desarrollos provenientes de instituciones de Latinoamérica vinculadas institucionalmente son integrados a la presente propuesta, tal el caso del sistema SANCOCHO de prefabricación de entresijos, de la Empresa OTIP de Venezuela (Ing. José Adolfo Peña), con quien hay acuerdos, así como con la UNAM y las propuestas espaciales del Dr. Carlos González Lobo, de México (también llamadas de "vivienda cáscara").

## La propuesta

La investigación y desarrollo aquí presentados revisten carácter propositivo, basados en una serie de resultados previos obtenidos, reformulados en una propuesta integradora para la vivienda social.

El método planteado es de tipo experimental, siendo sólo algunos resultados los que se pueden exponer en esta etapa, debido a que el proyecto dio comienzo en julio de 2010.

Está siendo financiado por el CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina) bajo la operatoria BICENTENARIO, y se espera finalizarlo en mayo de 2011.

Son contribuciones del proyecto:

En el diseño de la vivienda:

El concepto de progresividad a través de una provisión inicial de volumen habitable (vivienda cáscara) en contraposición con la idea de superficie habitable, facilitando inversiones en etapas posteriores para un completamiento progresivo que mantienen la imagen externa de la vivienda sin mayores alteraciones. Una vivienda que originalmente cuenta con un dormitorio (35 m<sup>2</sup>), permite un crecimiento de dos más en la planta alta, materializando los entresijos, con un baño o cuarto de estudio posible adicional que completa 70m<sup>2</sup>.

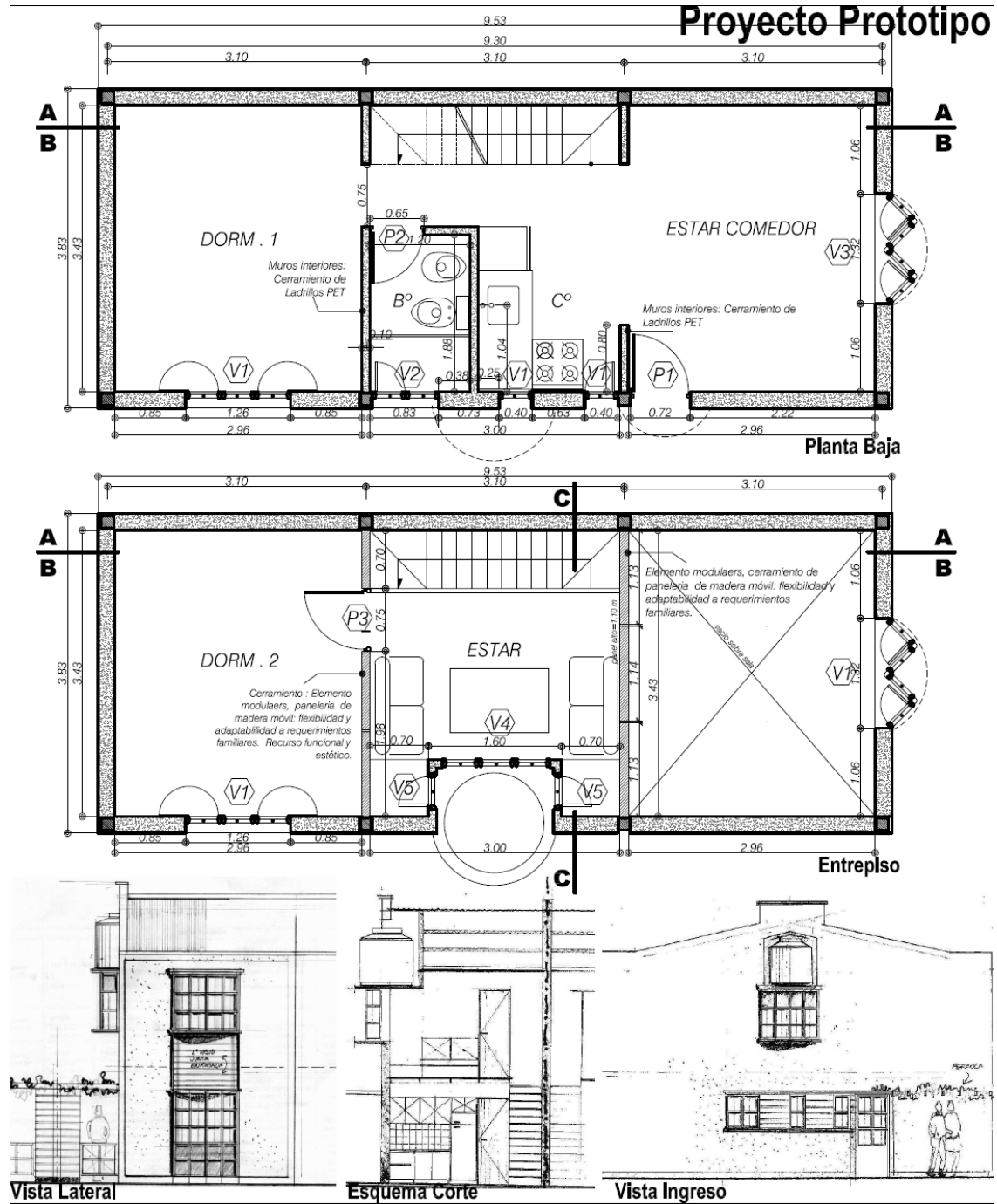
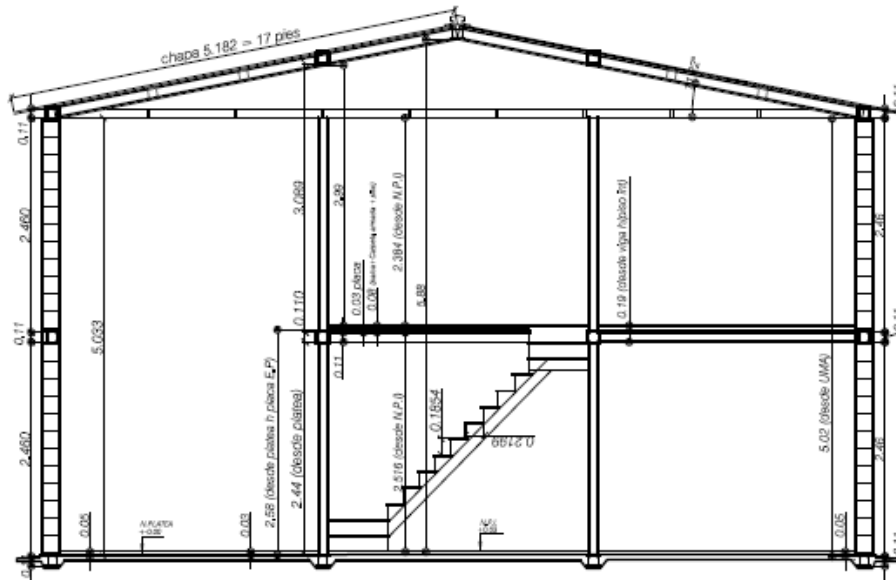
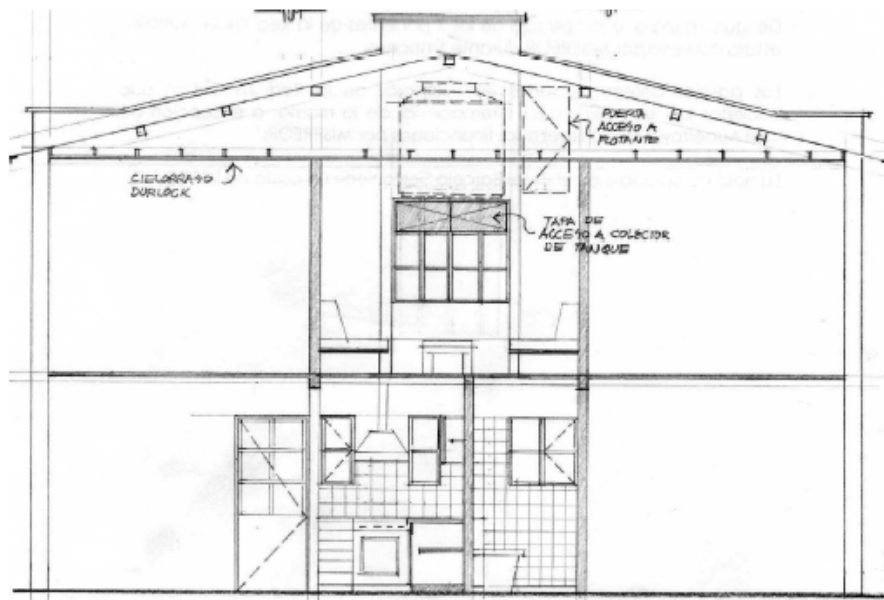


Gráfico 1: plantas, vistas y cortes del prototipo



Corte longitudinal A-A



Esquema Corte

Gráfico 2: cortes del prototipo

En la tecnología de construcción:

El sistema constructivo UMA, desarrollado y patentado en CEVE por los arqs. Pipa y Ferrero plantea una estructura productiva combinada de proveedores locales, esto es, fabricación de componentes estructurales en microempresas de producción y montaje de la vivienda en obra, articulando de este modo un sistema industrializado estructural con un sistema abierto de

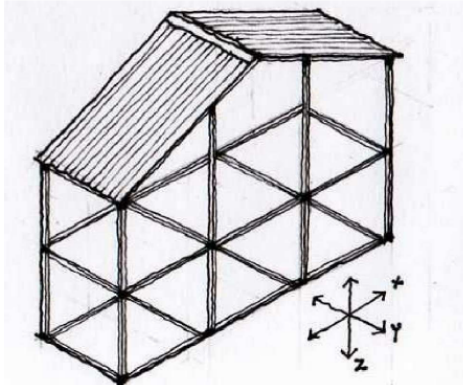


cerramientos, con máximo aprovechamiento de recursos locales. Esta tecnología fue ampliamente validada en más de 1300 viviendas construidas en Argentina y Uruguay.

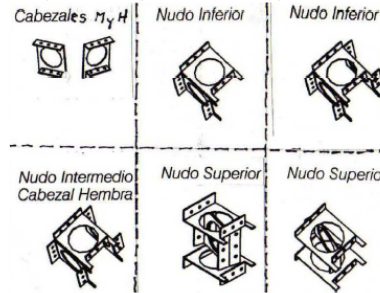
## Sistema Constructivo: Estructura UMA

Voz Quechua: "Comienzo, inicio, cabeza"

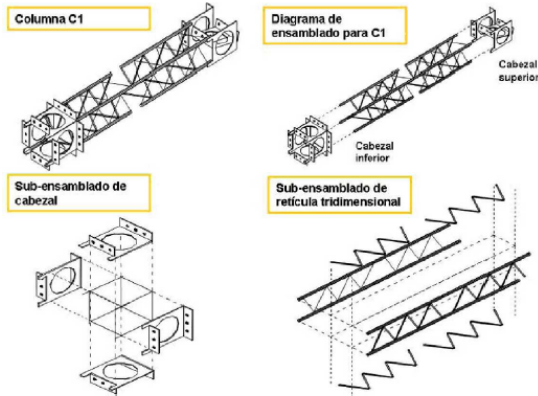
- Tecnología abierta y flexible : multidireccional
- Eficiencia Estructural
- Capacidad Organizadora del espacio



Vista Axonométrica de la Estructura

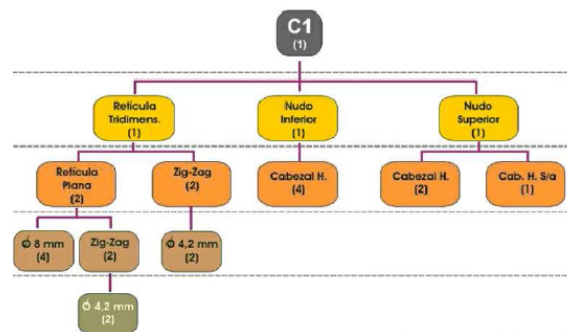


Nudos de cabezales



### Cabezales y Reticula Tridimensional

### Sub-ensamblaje de Columna



## Estructura Sancocho

Tecnología para crecimientos

- Bastidores de Acero con alma de microconcreto
- Sistema de montaje en seco mediante anclajes y soldaduras

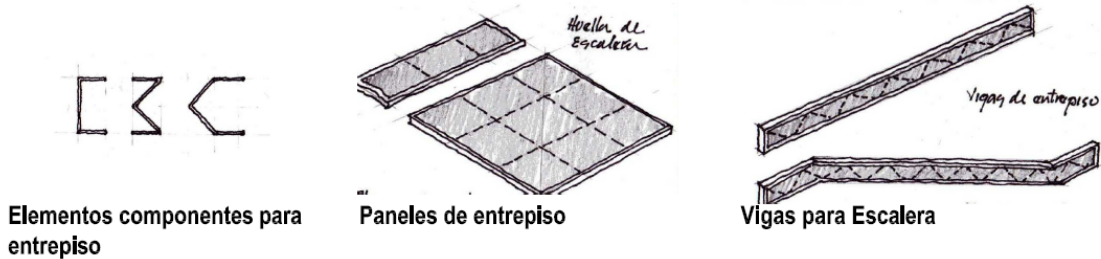


Gráfico 3: esquema sistemas constructivos de estructura UMA y Sancocho

En el modo de producción:

Planteando un procedimiento de articulación local entre municipios, familias beneficiarias de las viviendas y emprendimientos productivos concurrentes, en el marco del desarrollo local y con integración de objetivos socio-productivos.

La idea es que no sea un solo proveedor sino un conjunto articulado de capacidades locales, de menor escala, las que provean componentes y tareas para el ensamble.

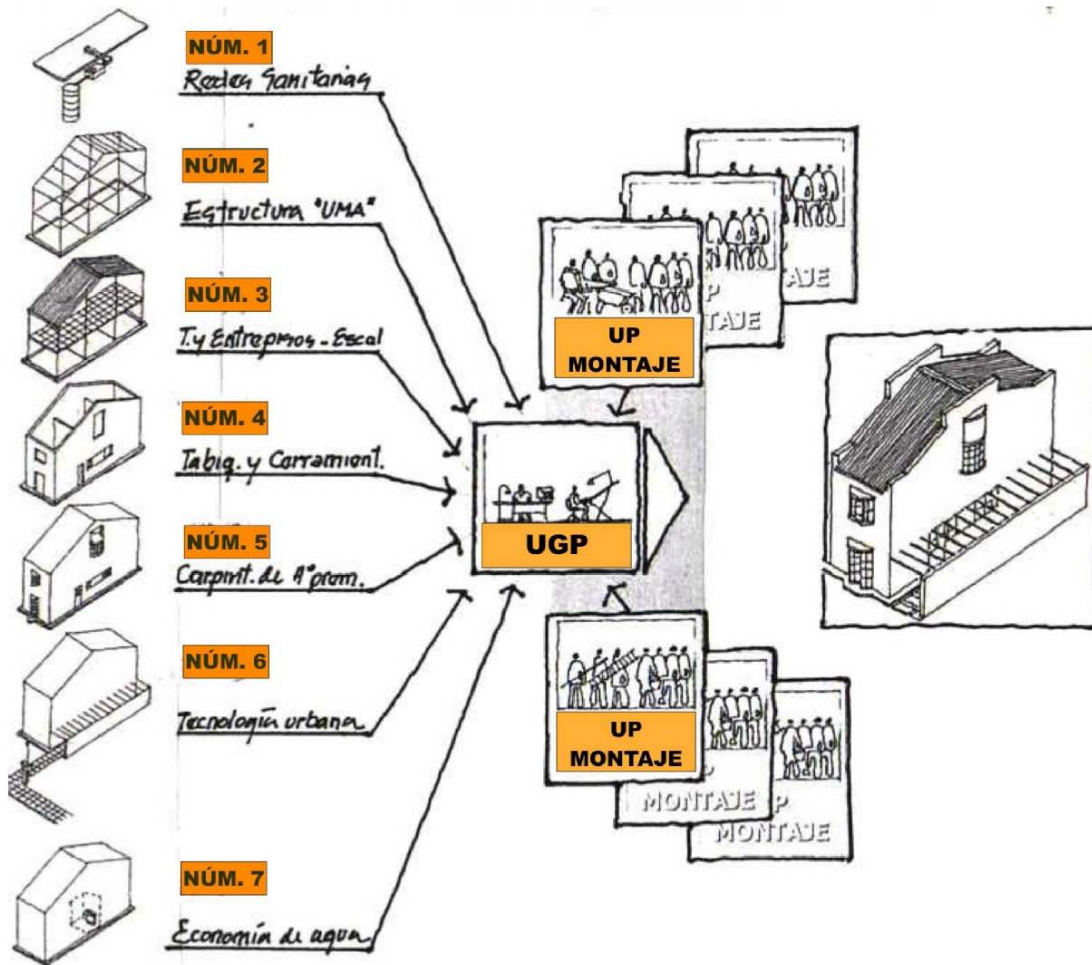


Gráfico 4: unidades de producción casapartes

En la utilización de componentes a partir de reciclados:

El proyecto propone además, la convergencia de otros desarrollos tecnológicos del CEVE, además del sistema UMA, tales como: cerramientos verticales de ladrillos ecológicos producidos a partir del reciclado del PET (polietileno-tereftalato), componentes de cielorrasos termo aislantes

(cáscaras de maní), paneles de madera, aberturas modulares de concreto y artefactos sanitarios optimizadores y economizadores de agua a través de dispositivos de reciclado y pulverizado. También se incluye una propuesta de amoblamiento en base a reciclados de melamina (costo cero), con apoyo de la cátedra de equipamiento de la FAUD, Universidad Nacional de Córdoba.

## Ladrillos de PET

tecnología económica, ecológica y ambiental



Relación Botella / PET

<p><b>1 ladrillo</b></p> 	<p><b>1 Kg de PET</b></p> 	<p><b>20 Botellas</b></p> 
<p><b>1 vivienda 2D / 40m<sup>2</sup> = 10.000 Ladrillos</b></p>	<p><b>10.000 Kg / 10 Tn PET</b></p>	<p><b>200.000 Botellas</b></p>

## Paneles de Cáscara de Maní



Tablero compactado con cáscara de maní y resina poliéster bajo peso buena capacidad de aislación térmica y en consecuencia aptitud para ser utilizado en paneles de cerramientos y acondicionamientos de viviendas

Gráfico 5: tecnologías a partir de reciclados urbanos y agroindustriales



## Tecnología de componente y casapartes Los Hidrodomésticos

### Mueble Sanitario con dispersores

Recicla el agua usada en el lavatorio, almacenándola en el depósito de agua del inodoro economizando hasta 20 lts por día



se instalan en una sola operación

Ejemplos de ahorro de Agua en Artefactos :

#### DUCHA:

75 lts (consumo promedio standart internac)

45 lts(consumo con pulverizador)

30 lts (Economía)

#### LAVAMANOS

35 lts (consumo promedio standart internac)

10 lts(consumo con pulverizador)

25 lts (Economía)

60 lts de economía de agua potable  
x persona x día

### Ventana de Hormigón



Amplia posibilidad de combinación, variedad en sus diseños alternativa confiable, sólida y económica, de bajo mantenimiento y larga duración. Adaptables a cualquier combinación de materiales (ladrillo , bloque, etc.), posee reja incorporada.



sin Dispersor



con Dispersor

Gráfico 6: tecnología de componente y casapartes

Se contribuye de este modo a un enfoque ambiental, en el reciclado y uso de materiales de descarte para la construcción, lo que tiene un enorme potencial, según se ha detectado en gobiernos locales consultados. Diversos emprendimientos han comenzado a utilizar estas tecnologías, siendo este proyecto la oportunidad de llevar esta producción a una escala de mayor envergadura.

En el diseño de las parcelas (uso del suelo) y la vivienda propuesta:

Se trata de ubicar dos viviendas por cada lote que tenga un frente mínimo de diez o doce metros, dentro de los lotes típicos periurbanos en Argentina (10 x 25 metros) subdivisibles en lotes de 5 ó 6 mts. de frente, sin tener que apelar a sistemas jurídicos de propiedad horizontal. Esto se debe a que el valor de la tierra en todo el país se ha prácticamente duplicado - sin considerar los efectos de la inflación - a consecuencia de incrementos en la demanda de tierra urbana. Esto ha perjudicado sensiblemente el acceso a los costos de tierras para planes sociales de vivienda, dejando lotes "suelos" en barrios con infraestructura existente que podrían aprovecharse dentro de las actuales tramas urbanas.

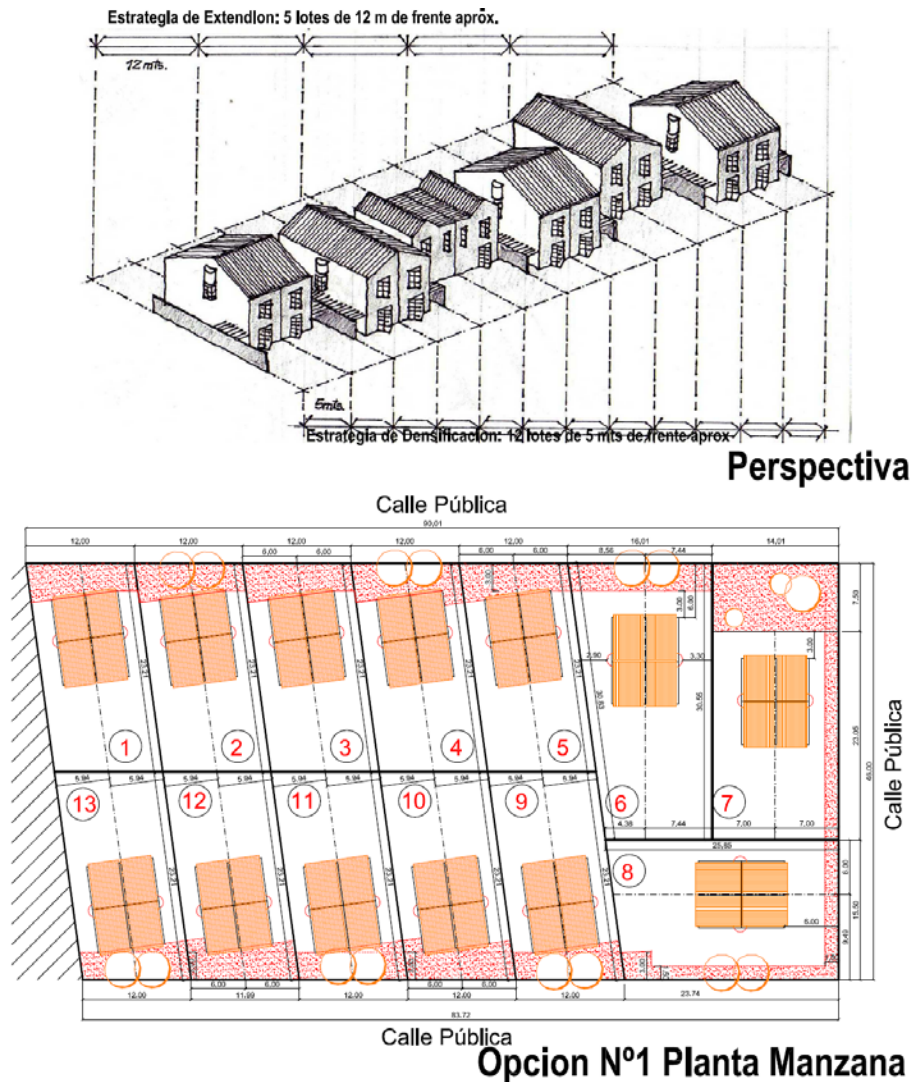


Gráfico 7: propuestas urbanas, alternativas

## Anexos

Finalmente, se enuncian dos trabajos complementarios en desarrollo: el primero, en el campo del comportamiento de la unidad frente al clima y el segundo, en los aspectos económico-financieros de la propuesta "cáscara".

### 1.- Eficiencia energética y grados de bienestar de la propuesta

El proyecto se encuentra en ejecución, y se están desarrollando investigaciones paralelas para la medición teórica y práctica del comportamiento térmico. Otro punto que se considera dentro del diseño del prototipo es el conocimiento del grado de bienestar interior y la eficiencia energética que permiten las soluciones constructivas urbanísticas y arquitectónicas propuestas. Un mal comportamiento térmico-energético del edificio se traduciría en un elevado gasto de funcionamiento y mantenimiento que resultaría significativo considerando el presupuesto familiar disponible de la mayoría de los potenciales usuarios. Por tal motivo y dentro del marco de una beca Interna de Postgrado Tipo I, otorgada por el CONICET, (Alvaro Di Bernardo, 2010-2012) se evalúa estacionalmente el comportamiento térmico-energético interior del prototipo a través de la simulación térmica computacional. Estudio que permitiría detectar fortalezas y debilidades en el diseño formal-tecnológico y urbanístico implementado, lo que serviría de referencia para corregir las desviaciones encontradas en pos de un diseño energéticamente eficiente. En este sentido, para la simulación térmica ambiental de los locales se hace uso del programa ECOTECT v2011 que ofrece una interfaz 3D de modelización. Las condiciones climáticas se extraen de la base de datos del METEONORM 5.1, previamente comparadas con los registros del Servicio Meteorológico Nacional. El análisis se realizó considerando cuatro orientaciones posibles de la fachada descubierta más extensa (Norte, Sur, Este y Oeste) ya que, como sucede en casi todas las operatorias oficiales, el edificio queda dispuesto indistintamente según sea el loteo en cuestión. Como complemento al ECOTECT v2011 se utiliza la herramienta THERM 5.2, para la determinación de puentes térmicos en la envolvente. Las conclusiones de este trabajo están en elaboración, así como las mediciones en campo que completen el análisis de los datos en su conjunto.

## 2.-Pre-factibilidad financiera:

Otro aspecto que se encuentra en la fase teórica del análisis, pretende realizar una comparación desde un enfoque financiero de las alternativas constructivas distintas, considerando unidades de prototipos de vivienda comparables. Se trata de la valoración económica que conlleva la propuesta de crecimiento por consolidación de volumen y no por ampliación de superficie cubierta.

Para ello se requiere estimar un flujo financiero que tenga en consideración las variables que manifiestan diferencias entre ambos componentes de la comparación, tales como costo y período constructivo, valor locativo y valor residual. La proyección financiera utilizada se elaboró para diez años, expresada en 120 meses.

El costo constructivo se ha determinado mediante un análisis de precios clásico desagregando mano de obra y materiales, a nivel del costo directo. No se contemplan aquí posibles diferencias que podrían identificar en el margen bruto (gastos generales, indirectos, financieros, impuestos, beneficios), propias del diferente criterio con que opera una entidad sin fines de lucro, y las empresas privadas. De este modo se evita cargar como ventajas aspectos organizativos que podrían ser utilizados igualmente en la construcción de la vivienda propuesta o en la denominada tradicional.

A su vez, el costo constructivo contempla una primer etapa al inicio y un crecimiento del tercer dormitorio al año de ser habitada por sus dueños, según ya fue explicado en un apartado anterior. Respecto del período constructivo, mientras que en la vivienda Cáscara su tecnología prevé un desarrollo completo a lo largo de 2 meses, en la tradicional su construcción requiere al menos de tres meses.

Para la determinación del valor locativo se ha tenido en cuenta, en primer lugar, una adecuada correlación con los niveles de ingresos propios del segmento de la población a la que está dirigido este tipo de viviendas. En segundo lugar, se ha verificado que se cumpla una relación adecuada con el costo de la vivienda del orden del 0,7% mensual respecto del valor de la vivienda.

En este sentido se parte de un valor locativo de \$500,- para la vivienda de menor superficie (tradicional antes del crecimiento), el que es luego proporcionado a las superficies de cada vivienda antes y después de los crecimientos. Según este criterio le corresponde a la vivienda Cáscara un valor de \$653,49 en la primera etapa y de \$756,10 luego del crecimiento. A la vivienda tradicional luego del crecimiento le corresponde, siempre siguiendo la proporcionalidad indicada, de \$627,35.

Finalmente, el tercer elemento mencionado es el Valor Residual, esto es el valor del inmueble luego de transcurrido un determinado período de análisis. En este caso el período de análisis ha sido de 120 meses (10 años) y el Valor Residual del 20%, proporción ésta similar para ambos procesos constructivos. La proporción de Valor Residual tiene que ver con el período de vida útil del inmueble, el que se estima en 50 años. De este modo se supone una pérdida de valor lineal respecto del tiempo transcurrido, por lo que luego de 10 años se presupone una disminución del 20%.

Principales conclusiones:

- La vivienda Cáscara arroja ventajas en los resultados financieros respecto de la alternativa tradicional.
- Estas ventajas son la consecuencia de
  - un menor valor constructivo por m<sup>2</sup>,
  - un menor período de construcción
  - un sensible menor costo de construcción de la ampliación al 3er dormitorio.
- Con la sola observación de estas ventajas, es posible anticipar, para prestaciones similares de la vivienda, la conveniencia de la vivienda Cáscara respecto la vivienda tradicional.
- Bajo parámetros similares de comparación la vivienda Cáscara arroja en el análisis realizado una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 13,6% anual, mientras que la alternativa de construcción tradicional el mismo indicador alcanza al 8,6%.
- Con una tasa de descuento del 12% anual, el Valor Presente Neto resulta ser de + \$2.825,- (positivo) para el sistema UMA y de - 14.622,- (negativo) para la alternativa tradicional.



- Si se calcula un flujo diferencial, es posible apreciar qué tan conveniente (rentable) es abandonar una propuesta en beneficio de otra considerada mejor.

En este caso el flujo financiero de la vivienda Cáscara menos el de la vivienda tradicional, demuestra significativas diferencias en los resultados financieros de ambos procesos que se ven reflejados en un Valor Actual Neto ( $r = 12\%$ ) calculado sobre el Flujo Diferencial, de más de \$17.488,24. A modo de referencia que permita apreciar la magnitud de este indicador, el Valor Actual Neto del Flujo Diferencial que llega a representar un 27% del valor de la inversión en la construcción.



Gráfico 8: foto interior del prototipo



Gráfico 9: foto del acceso al prototipo