



# EVALUACIÓN DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS CON BTC LUEGO DE 15 AÑOS DE USO EN MONTEROS, ARGENTINA

Paula Jerez Lazo<sup>1</sup>, Ailén Fernández<sup>2</sup>, Marcos Lamas<sup>3</sup>

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Tucumán, CETyHaP / CONICET, Argentina,  
<sup>1</sup>paulis763@gmail.com;

<sup>2</sup>Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Tucumán, ailen\_mf@hotmail.com

<sup>3</sup> Arquitecto independiente, Jujuy, Argentina, cosmar\_89\_juy@hotmail.com

**Palabras clave:** Programa de vivienda, fenómenos patológicos, autoconstrucción

## Resumen

Hace 15 años se desarrolló en la localidad de Monteros (Tucumán, Argentina) un programa de vivienda de gestión estatal denominado Programa de Viviendas Sociales No Tradicionales (PROMAT). Mediante el programa se ejecutaron un conjunto de ocho viviendas realizadas con la técnica de bloque de tierra comprimida (BTC). Estas edificaciones fueron relevadas en 2019 para evaluar el desempeño del programa, la calidad de la vivienda y la presencia de fenómenos patológicos que las estuviesen afectando luego del tiempo transcurrido desde su construcción. Con este trabajo se buscó evaluar el desempeño de viviendas construidas con BTC dentro del PROMAT; para ello se consideraron como parámetros: el nivel de satisfacción de los usuarios respecto del programa de vivienda y el estado de conservación de las construcciones realizadas, fundamentalmente los muros de BTC. Para el primer objetivo se entrevistó a tres de las ocho familias beneficiadas por el programa de vivienda pública y al equipo técnico que llevo a cabo la ejecución del programa. Para el segundo objetivo se registró y se evaluó la naturaleza de los síntomas observados en estas construcciones y se las clasificó según origen. Se comprobó la eficacia de la construcción con BTC guiadas por profesionales y los beneficiarios en una zona sin conocimiento previo de esta técnica. La técnica novedosa tanto para beneficiarios como para técnicos, y la dinámica más participativa y con componentes de autoconstrucción se articularon provechosamente en función de la ejecución de las viviendas. En este aspecto, este trabajo logró rescatar un ejemplo exitoso de implementación del BTC en este tipo de programas oficiales.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Programa de viviendas

En Argentina, luego de la transición sucedida entre los años 2001 y 2003, el nuevo gobierno de perfil neo-desarrollista priorizó la construcción de viviendas no sólo para suplir el déficit habitacional imperante sino también como mecanismo de reactivación de la economía (Barreto, 2018). En su primera etapa, esta gestión propuso programas más integrados destinados a resolver de manera sinérgica los problemas habitacionales y de empleo en procesos productivos que permitieran la reinserción social y laboral. De este modo, a un nuevo programa político de características heterodoxas le correspondió una política social y habitacional semejante y consistente en la diversificación de operatorias. Estas operatorias se ejecutaron bajo modalidades distintas a la convencional de "llave en mano"; en estas modalidades alternativas se concibe a la vivienda como un proceso de habitar y no como objeto mercantilizado, por tal motivo incorpora distintas formas de participación de sus adjudicatarios en los procesos de producción (Ramírez, 2002). Estas nuevas operatorias habitacionales logran llegar a grupos sociales de bajo recursos que no pueden acceder a los programas convencionales por las exigencias de un ahorro y/o recuperación de costos.

En el departamento de Monteros, provincia de Tucumán, el Instituto Provincial de Vivienda y Desarrollo Urbano (IPVyDU) llevó a cabo programas para viviendas con la modalidad no convencional. A raíz de la crisis del 2001, que ahondó en fracturas sociales, desigualdad y pobreza, la población de Monteros comenzó a asentarse en la periferia de la ciudad; en su

mayoría personas de bajos recursos ocupando terrenos fiscales. Las viviendas se localizaron de manera discontinua y muchas veces desarticulada de la trama física y social preexistente; en este caso, y como señala Rodolfo (2008), implicó la extensión del crecimiento de la ciudad hacia terrenos de poco valor, muchas veces con limitaciones ambientales críticas y, en otros casos, a expensas de espacios verdes, tierras de calidad productiva ó ecológica.

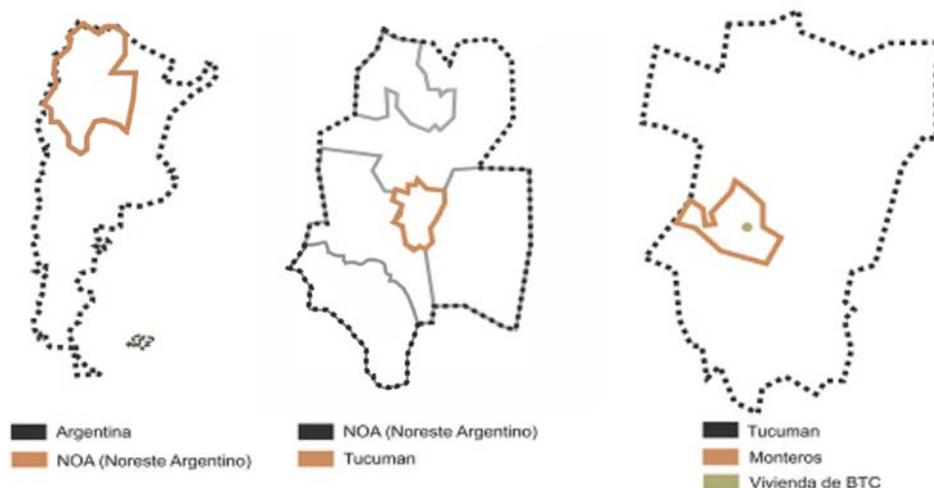


Figura 1: a) Mapa de la República Argentina y Noroeste Argentino (NOA), b) Ubicación de Tucumán en el NOA y c) Ubicación del Departamento de Monteros y del programa de viviendas con BTC

A partir del 2003 en Tucumán, y al igual que en muchas otras provincias de Argentina, comenzaron a resurgir programas habitacionales destinados a reducir y brindar soluciones a sectores sociales afectados por la pobreza e insertos en asentamientos informales. Esto implicó la diversificación de programas, con tecnologías no convencionales, entre las que se originó, en el ámbito del IPVyDU, el PROMAT<sup>1</sup>.

En 2004, en el municipio de Monteros, comenzó la regularización dominial de las personas asentadas en el denominado barrio Los Eucaliptos, una zona inundable, sin servicios e infraestructura. Este sector en situación de vulnerabilidad supo resolver siempre sus necesidades habitacionales a través de autogestión, aunque ello repercutió en la producción o adquisición de viviendas precarias. Para superar tal situación de precariedad y vulnerabilidad, el Municipio conjuntamente con técnicos del PROMAT trabajaron con los habitantes del lugar para poder construir sus nuevas viviendas. Este programa adquiere interés para este estudio debido a que constituye el primer caso de una política oficial de producción de vivienda de la provincia de Tucumán que implementó la técnica de BTC en la resolución de los muros y en la que los beneficiarios participaron activamente en el diseño y ejecución de los mampuesto y la construcción.

Las viviendas se ejecutaron mediante autoconstrucción de los muros de cerramiento y la ejecución de los mampuestos de BTC; en algunos casos se incluyó la realización de los cielorrasos. El resto de las obras se realizaron mediante la intervención de una cooperativa de construcción local. A través de este modelo de gestión lograron construirse ocho viviendas en un período de dos años en la que se alcanzaron diferentes etapas de construcción. Con el trabajo en conjunto y el apoyo de los técnicos del IPVyDU, cada vivienda se construyó y adaptó según las necesidades y posibilidades de cada familia.

<sup>1</sup>Estos programas no convencionales encontraron mayor acogida en la órbita del Ministerio del Interior, "...que ha privilegiado la acción a través de programas de carácter más participativo, integradores y destinados al sector de menores recursos, aunque su alcance e impacto es acotado, su objetivo fue responder a integrar una población social y urbanamente segregada." (Lentini, 2009, p. 142).

## 1.2 El uso de tecnología del BTC en viviendas

Se puede mencionar que, en el ámbito de la vivienda de interés social, existe gran cantidad de experiencias a escala global, en la producción de pequeños grupos y conjuntos de viviendas de una planta, con diferentes tipos de adobes, tapias, BTC y entramados. Claros ejemplos de estos avances "...son los conjuntos de L'Isle D'Abeau en Francia, Zacatecas en México, Guyunusa en Uruguay, Ecosol en Argentina, y Laka'Uta en Bolivia, entre otros." (Rotondaro, 2012, p. 6). A nivel provincial es posible mencionar que el PROMAT también replicó esta experiencia en las localidades de Aguilares, Simoca, Graneros y Villa Quinteros a través de conjuntos de viviendas, y en Los Sarmiento y Benjamín Aráoz con la construcción de unidades sanitarias, todas ejecutadas con mamposterías de BTC<sup>2</sup>.

En esta experiencia el BTC (o como los beneficiarios lo denominan "ladrillo ecológico"), da lugar a la existencia de una oferta tecnológica diferente a las mamposterías tradicionales (Rotondaro, 2012). El BTC es un mampuesto fabricado mediante la compresión de tierra alojada dentro de un molde, prensas de accionamiento manual o hidráulico. A la materia prima (la tierra) se le puede agregar estabilizante como cal y cemento para mejorar las propiedades físicas y mecánicas (González; Cabrera, 2018).

## 1.3 Deterioros y manifestaciones patológicas en la construcción con tierra

Según Rodríguez et al. (2011), las lesiones son síntomas aparentes, mientras que la patología implica el origen del fenómeno o proceso patológico, que no siempre es visible. El entendimiento de procesos patológicos o causas que originaron las lesiones en la construcción implica la identificación de agentes causantes internos y externos que originaron los deterioros visibles. Los factores intrínsecos están asociados a la composición del material, al uso y procedimiento constructivo utilizado, mientras que los factores extrínsecos relacionados a agentes ambientales, biológicos, mecánicos y antrópicos.

Dentro de las patologías generales de la arquitectura de tierra los mecanismos de alteración más comunes están relacionados a la acción del intemperismo y a los agentes ambientales (Rodríguez et al., 2011). Señala Rainer (2008) que las alteraciones en las obras se localizan en la parte superior de la pared donde la erosión se produce si no está protegido por un techo; y en su la parte inferior, si hay penetración de agua/ infiltración, humedad ascendente y sales de la tierra que pueden migrar a la base del muro. Los criterios que adoptaron Rodríguez et al. (2011) para analizar el estado de patológico distinguen fenómenos de la superficie y fenómenos de la estructura.

## 1.4 Funcionamiento del PROMAT

En la actualidad, en la provincia de Tucumán existe un 60% de la población que realiza su vivienda mediante la autoconstrucción; dado que no cuenta con el ingreso suficiente para poder pagar una cuota e ingresar en la operatoria convencional<sup>3</sup>, la construcción se ejecuta sin intervención de algún tipo de política o subsidio oficial. La creación del PROMAT surge para actuar en esta franja de la población, y de esto modo ayudar y trabajar con la gente de bajos recursos; bajo esta operatoria se promueve la ejecución mediante la autoconstrucción de sus propias viviendas y la posibilidad de adquirir conocimientos que ayuden a generar un futuro oficio -fabricación de bloques, plomería, electricidad, etc-. El funcionamiento del programa comienza cuando un municipio o comuna solicita al PROMAT verifique la condición de las familias ubicadas en sectores de alta vulnerabilidad. El equipo de trabajo del PROMAT realiza un relevamiento de lo solicitado pudiéndose agregar o desestimar casos en función de lo verificado. A partir de allí se realiza un convenio con la municipalidad o comuna para la modificación, completamiento o construcción de vivienda nueva.

Actualmente el programa cuenta con seis integrantes que resuelven el proceso de informe del estado de cada familia, el diseño, la entrega y control de materiales, inspección de obra,

---

<sup>2</sup>Información aportada por técnicos del PROMAT.

<sup>3</sup>Información aportada por técnicos del PROMAT.

capacitación y en algunos casos contribuye a la ejecución. En situaciones particulares donde la persona necesita su vivienda, pero no tiene la posibilidad de autoconstruirla, el organismo le proporciona la mano de obra para ejecutarla. En el uso de los materiales en la medida de lo posible se prioriza los utilizados en la zona. El proceso constructivo se lleva a cabo a través de la entrega de materiales en función del avance de obra para evitar el uso a distintos destinos. Cabe destacar que todas las compras de materiales se realizan con certificación aprobada y a través de licitación pública.

## 2. OBJETIVO Y METODOLOGÍA

### 2.1 Objetivo

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el desempeño de viviendas construidas con BTC dentro del PROMAT; para ello se consideran como parámetros: el nivel de satisfacción de los usuarios respecto del plan de vivienda y el estado de conservación de las construcciones realizadas, fundamentalmente los muros de BTC.

### 2.2 Metodología

Para evaluar las viviendas ejecutadas con la técnica de construcción con BTC se realizó el relevamiento<sup>4</sup> de tres viviendas del barrio Los Eucaliptos, ubicadas en la periferia de la ciudad de Monteros.

Se llevó a cabo mediante observación directa y seis entrevistas semi-estructuradas a los beneficiarios de las viviendas y a cinco técnicos del IPVyDU de Tucumán responsables del programa. Las entrevistas realizadas surgieron del vínculo que pudo establecerse con algunos de los propietarios motivo por el cual no fue posible relevar la totalidad de las viviendas ejecutadas en el marco de la operatoria; esto habilitó además la realización del relevamiento fotográfico y la obtención de planimetrías (tabla 1).

Con el objeto de identificar lesiones en la construcción de viviendas realizadas con mampuestos de BTC se adoptaron los criterios de Rodríguez et al. (2011). Del mismo modo, de acuerdo al tipo de desorden patológico, las observaciones se clasificaron según sean fenómenos de la superficie o fenómenos de la estructura.

Tabla 1: Elementos de análisis

Elemento de análisis	Casos de estudio			Técnicos del IPVyDU
	Caso 1 Familia Miranda	Caso 2 Familia Aráoz	Caso 3 Familia Décima	
Entrevistas (cantidad)	2	2	2	4
Planimetrías	si			
Registro fotográfico	si	si	si	

### 2.3 Casos de estudio

El barrio Los Eucaliptos forma parte de las primeras obras ejecutadas mediante el PROMAT, iniciadas en 2003. Este barrio comenzó como asentamiento precario de un conjunto de familias que tomaron terrenos de propiedad fiscal en un sector inundable y sin infraestructura, en la periferia de la ciudad de Monteros. Para iniciar las obras del conjunto habitacional fue necesario que el municipio regularizara la situación de propiedad de los terrenos. Esto permitió que los mismos finalmente se escriturasen y se mejorara el asentamiento a partir de una serie de obras: canalización, cordón cuneta, redes de distribución de agua y cloacal.

<sup>4</sup> Regionalismo aplicado al estudio de un terreno o construcción para analizar sus características.

Las ocho viviendas resueltas mediante intervención del PROMAT fueron ejecutadas con mampostería de BTC. Solo en el caso de la familia Décima se emplearon bloques de cemento debido a que existían mamposterías preexistentes, destinándose los BTC para ejecutar muros divisorios internos. Todas las viviendas fueron resueltas en una superficie de entre los 58 m<sup>2</sup> a 60 m<sup>2</sup>. Una parte de la vivienda contiene la zona pública: cocina-comedor y baño (en la actualidad está diseñado, pero no ejecutado en su totalidad) y el otro el sector las habitaciones (el tamaño de las mismas varía según la cantidad de integrantes de la familia). El techo es a un agua en las construcciones originales y se mantuvo hasta la actualidad; solo uno de los casos de estudio modificó su techo a dos aguas. Todos los techos están resueltos con cubierta de chapa y estructura de correas de filigrana. El caso que posee el cielorraso<sup>5</sup> (caso 2; familia Aráoz), está realizado de cañas huecas -material difundido y accesible en la zona-, más una capa de cachaza<sup>6</sup> y cal que sirve de aislante térmico, y revocado con mezcla de cal para evitar el ataque de hongos e insectos. La estructura sismorresistente se resolvió mediante vigas y columnas de hormigón armado. El piso está resuelto hasta nivel de contrapiso, sin zócalos.



Figura 2: Vivienda de la familia Miranda (dibujado en base a información de planimetría aportada por Arq. A. Orellana en 2017). El resto de las viviendas implementa la misma organización con pequeñas variantes.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Participación, ejecución de mampuestos y uso de las viviendas durante 15 años

Los casos de estudio analizados correspondieron a la puesta en funcionamiento de un plan de políticas públicas de vivienda utilizando mampuestos de BTC, destinado a un sector vulnerable de la población de Monteros.

<sup>5</sup> A través de las entrevistas a técnicos y beneficiarios se mencionaron que dos viviendas finalizaron la etapa de cielorraso. Se logró observar y realizar un registro fotográfico en el segundo caso (familia Méndez) con cielorraso pero no se consideró como caso de estudio por no estar realizada la entrevista correspondiente.

<sup>6</sup>Cachaza: residuo que se elimina en el proceso de clarificación del jugo de caña de azúcar

La evaluación general de los beneficiarios respecto del programa, que les permitió el acceso a una vivienda propia, su participación en el proceso de diseño y la ejecución de los mampuestos de BTC, resultó valorada positivamente, incluso luego de transcurrido 15 años de la ejecución. Esto se constata en las entrevistas realizadas:

Los beneficiarios indicaron que participaron del diseño de la vivienda decidiendo respecto a la distribución de ambientes en relación a la cantidad de integrantes de la familia y a la preferencia de superficie de locales dentro de las posibilidades dadas en el programa (algunas viviendas incluyen el local de baño, incrementar la superficie de la cocina-comedor o bien dieron preferencia a incrementar la superficie de los dormitorios). También indicaron que participaron en la fabricación de los mampuestos de BTC (pero no en la decisión de la elección tecnológica) y, en dos de las ocho viviendas, en la obtención de la materia prima para los cielorrasos. Los beneficiarios recordaban que parte de la tierra utilizada provenía de distancias muy lejanas, como Las Mesadas a 40 km del barrio Los Eucaliptos (figura 3). Los beneficiarios destacaron que la elaboración de los BTC requería tener un control riguroso del prensado porque observaban que podían desarmarse. También mencionaron que era notable la rapidez de los tiempos de secado de los mampuestos y que estuvieran listos para ser usados a los diez días de su fabricación.

Cuatro de los beneficiarios han citado que se realizaron ensayos previos a los mampuestos de BTC llevados a cabo por los técnicos del programa, incorporando a la dosificación cenizas del ingenio de azúcar de la ciudad, como también el uso de cachaza y cal en los cielorrasos.

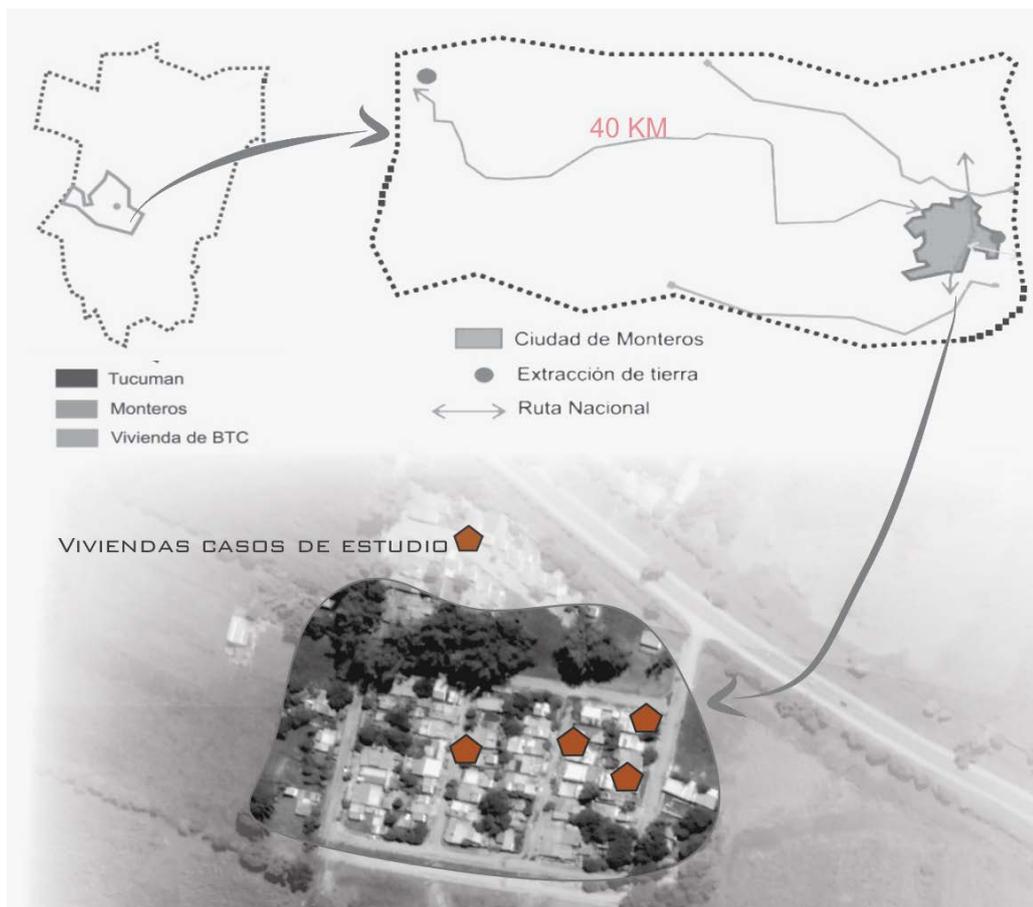


Figura 3: a) Ubicación del Departamento de Monteros y las viviendas con BTC, b) Distancias: 40 km para la extracción de tierra, y c) Ubicación del barrio Los Eucaliptos.

Los beneficiarios recuerdan que la dinámica de trabajo incluyó el trabajo en subgrupos durante el lapso de dos años pero que la intensidad de trabajo disminuyó con el pasar del tiempo. Dos factores fueron señalados como causas concurrentes de esta disminución: el debilitamiento de los lazos colaborativos y agotamiento físico que implicaba la tarea práctica

de producir los BTC. Cuatro de los beneficiarios entrevistados señalaron que durante el transcurso del uso de la vivienda tuvieron la necesidad de realizar ampliaciones y remodelaciones (por ejemplo, quitar el local de baño que no se había completado para ampliar la cocina) sin tener mayores inconvenientes en realizarlas. Sin embargo señalan que, en esos casos, hubiesen querido volver a utilizar los BTC pero debido a que ya no contaban con la prensa ni con acceso a la tierra utilizada originalmente no pudieron replicar la técnica constructiva. Asimismo señalaron que mediante otro programa, Programa de Mejoramiento de la Vivienda (PROMEVI), pudieron completar el baño y lavadero pero, nuevamente, sin poder elegir la técnica constructiva que, de poder hacerlo, la hubiesen elegido.

Los beneficiarios entrevistados indicaron en relación al aspecto térmico que la vivienda se mantiene fresca durante el verano y caliente en invierno: "...a mí sí me gusta porque, por ejemplo, en el verano es fresquito y en el invierno es bien calentito..." (Nilda Aráoz, abril 2019); relacionándola a similares características con el adobe (técnica conocida por tres de los beneficiarios con familia en los cerros) y la comparación con construcciones de bloques de hormigón (técnica común en la zona). Dos beneficiarios (Reinaldo y Amar Miranda) indicaron que no fue aprovechada las sugerencias aportadas por los técnicos en la orientación de locales para amortiguar el calor del verano.

Respecto al mantenimiento de las viviendas durante los 15 años, los entrevistados mencionaron que el mismo estuvo relacionado únicamente a restituir sectores de revoque desprendidos por humedades de salpicadura, por rotura de instalaciones de agua y por el mismo paso del tiempo. Dos beneficiarias pusieron el ejemplo de las inundaciones que sufrían al comienzo de las obras por el desborde del canal cercano e indicaron que, sin embargo, las mamposterías no se vieron afectadas de ningún modo. En las entrevistas se indicó la satisfacción que aún persiste de haber aprendido una técnica constructiva y con la misma haber construido su propia vivienda.

Al consultar a los beneficiarios sobre las razones de la elección de la técnica de BTC, mencionaron que los técnicos plantearon las ventajas de ser una técnica rápida en la ejecución, económica de materiales y contaba con eficiente aptitud térmica para la vivienda.

### **3.2 Organización de trabajo de los técnicos del programa**

La evaluación general de los técnicos respecto del programa resultó positiva. Resaltaron que tal experiencia les resultó importante porque permitió hacer una primera incursión con la técnica de BTC dentro de los proyectos y con una participación intensa de los beneficiarios en el proceso de diseño, obtención y entrega de materia prima para elaboración de los mampuestos.

Los técnicos indicaron que llevaron adelante el diseño de la vivienda basados en un modelo tipificado del IPVyDU de superficie sugerida 58 a 60 m<sup>2</sup>. En función de las preferencias de los beneficiarios ajustaron las superficies de los locales de cocina-comedor, habitaciones y de baño para cada caso en particular. También mencionaron que el uso y fabricación de BTC estuvo a su cargo, planteándolo al conjunto de los potenciales beneficiarios siendo aceptada y generando entusiasmo por parte de los mismos. El equipo indicó que finalmente no todos los beneficiarios contemplados inicialmente continuaron en el programa a raíz, principalmente, por las condiciones de trabajo implicadas en las etapas de fabricación de los bloques.

Para la elaboración de los mampuestos de BTC, los técnicos mencionaron que los beneficiarios se organizaron en grupos de trabajo, constituido mayoritariamente por mujeres. Esta forma de organización permitió lograr avances homogéneos en las obras y realizar el siguiente pedido de materiales para ejecutar las etapas siguientes de la vivienda. Los técnicos indicaron que realizaban junto con la gestión municipal la entrega de materia prima para la elaboración de mampuestos de BTC (cemento y tierras) y las herramientas de trabajo (prensas manuales). Indicaron que el traslado de tierras (bajo responsabilidad del municipio) resultó un inconveniente que demoró y encareció las obras. Los técnicos comentaron que en la planificación del programa se procedió a la entrega de los materiales

para la ejecución de los cimientos, la estructura sismorresistente (vigas y columnas), la estructura de techo y carpinterías (cemento, hierros, correas, chapas, aberturas). Mencionaron que para ejecutar los cielorrasos les solicitaron a los beneficiarios la obtención de cañas huecas y la colocación de la estructura del cielorraso para luego, mediante intervención de la cooperativa de construcción aplicar el revoque y colocar el aislante térmico.

Los técnicos no lograron recordar la cantidad de viviendas ejecutadas a través del programa (este dato fue aportado por los beneficiarios), en cambio sí recordaban las etapas constructivas realizadas (cimiento, estructura, mampostería, contrapiso y colocación de techo en todas las viviendas) y las no realizadas (piso, instalaciones sanitarias); también recordaron que sólo un par de casos alcanzaron a resolver y ejecutar el cielorraso. Asimismo indicaron, al igual que recordaban los beneficiarios, que se realizaron ensayos en la que se utilizó elementos residuales provenientes del ingenio de azúcar de la ciudad: cenizas en las dosificaciones de BTC y el uso de cachaza a una mezcla que funcionó como aislante térmico entre cielorraso y cubierta.

Los técnicos manifestaron que a la hora de replicar la técnica de BTC entendían las dificultades que se presentaban en la disponibilidad de prensas y los costos de traslado de las tierras convenientes para la elaboración de los mampuestos. Al consultar sobre las razones de la elección de la técnica de BTC, solo se limitaron a señalar que fue propuesta por uno de los técnicos, sin aportar más información.

### **3.3 Ampliaciones y remodelaciones durante los 15 años de uso**

La vivienda de la familia Miranda fue modificada durante el tiempo transcurrido: la ubicación de la puerta de uno de los dormitorios, la construcción de una unidad sanitaria -lavadero, baño y un dormitorio- a través del programa PROMEVI y la construcción de un espacio semicubierto que unifica la edificación original y el nuevo núcleo sanitario.

El segundo caso de estudio, la vivienda de la familia Aráoz, modificó la cocina-comedor utilizando el local del baño para ubicar la cocina e incrementar así la superficie, construyó una galería equipada para la reunión de eventos familiares realizada con materiales tradicionales del lugar (ladrillo hueco y bloque de hormigón) y obtuvo la construcción de una unidad sanitaria mediante los programas de mejora de la vivienda.

El tercer caso en análisis es la vivienda de la familia Décima que modificó algunos espacios de uso. Cambió la ubicación de la cocina a una ampliación realizada con bloques de hormigón y techo de chapa con estructura de cañas de bambú y torta de barro -trasladando la cocina a un ambiente más amplio-. El local del baño original actualmente es un depósito debido a la falta de colocación de las cañerías de distribución de agua y artefactos y cuenta con una unidad sanitaria a partir del programa posterior de mejora de la vivienda.

La construcción del núcleo sanitario (baño y lavadero) fue realizada a través del PROMEVI. La elección tecnológica no estuvo, al igual que en el programa PROMAT, a cargo de los beneficiarios. Y la posibilidad de diseño fue restrictiva solo al modelo del programa planteando una inflexibilidad de programa PROMEVI.

### **3.4 Deterioros y manifestaciones patológicas registradas**

Se verifican algunos deterioros en las viviendas de construcción con BTC, mayormente derivadas de la falta de terminación de la obra y falta de mantenimiento. Se observaron la falta de terminación de cielorraso, piso, zócalo y las instalaciones sanitarias. En la actualidad los sectores que están expuestos al impacto de golpes, a salpicadura del agua de limpieza y de lluvia, y la falta de zócalos presentaron desprendimientos de parte del revoque dejando a la vista el mampuesto de BTC. Las partes expuestas de los mampuestos presentaban indicios de desgastes y disgregaciones (tabla 2 y figura 4). En ningún caso, los deterioros observados en las mamposterías de BTC ponen en riesgo la estabilidad estructural del muro o la vivienda.

Tabla 2. Síntomas y lesiones en las construcciones con BTC observadas en los casos de estudio y clasificadas según su origen.

PROCESO PATOLÓGICO / CAUSAS		Caso 1 Miranda	Caso 2 Aráoz	Caso 3 Décima
<b>Desorden estructural</b>	<b>A.</b> Deterioro del basamento por ataque de plagas, presencia de plantas, accidentes	<b>1A.</b> Desprendimiento del zócalo cementicio y grietas horizontales en el cerramiento del muro (por presencia plantas)	No presenta	No presenta
	<b>B.</b> Deterioro por deficiente ejecución de la albañilería del soporte y los revestimientos	<b>1B.</b> Desprendimiento del material de revoque (afecta a la abertura de puerta interior y la parte inferior del muro por falta de colocación de zócalo y solado)	No presenta	No presenta
	<b>C.</b> Deficientes soluciones de evacuación del agua de lluvia sobre muros y techos	<b>1C.</b> Desprendimiento del zócalo cementicio, erosión del suelo circundante. Manchas por humedad de color	<b>2C.</b> Manchas por humedad de color negruzco exterior	<b>3C.</b> Manchas por humedad de color negruzco
<b>Desorden superficial por humedad</b>	<b>D.</b> Ascensión capilar que afecta cimientos y basamentos del muro.	<b>1D.</b> Desprendimiento del revoque de la parte inferior del muro (por falta de colocación de zócalo y solado)	<b>2D.</b> Desprendimiento de revoque	No se pudo observar
	<b>E.</b> Salpicadura de agua de limpieza	<b>1E.</b> Disgregación del mampuesto (por falta de colocación de zócalo y solado)	No presenta -	<b>3E.</b> Desprendimiento de revoque
	<b>F.</b> Retracción por cambios de temperatura y humedad	<b>1F.</b> Fisuras verticales entre estructura sismorresistente y el cerramiento	No presenta	No presenta
	<b>G.</b> Degradación en aberturas	<b>1G.</b> Desprendimiento del revestimiento y el muro soporte en la zona de aristas y disgregación del revestimiento	No presenta	No presenta
	<b>H.</b> Deterioro en la parte superior del muro por cambios de temperatura y humedad apretadas mal protegidas	<b>1H.</b> Manchas por humedad de color negruzco	<b>2H.</b> Manchas por humedad de color negruzco	<b>3H.</b> Manchas por humedad de color negruzco



Figura 4. Imágenes de lesiones presentes en las viviendas de BTC: Caso 1- Familia Miranda, Caso 2- Familia Aráoz y Caso 3- Familia Décima.

#### 4. DISCUSION

Lo que se observó a partir de la presente investigación fue la existencia de una evaluación general positiva del programa y de la técnica de BTC en la resolución de vivienda de interés social, tanto por los beneficiarios como por los técnicos responsables del programa.

Sin embargo, dada que la expectativa de los beneficiarios estaba depositada en la resolución de su necesidad de cobijo, su mayor valoración se observó centrada en la concreción de la vivienda como producto. Esto se desprende de la valoración que los beneficiarios refirieron todo el tiempo a uno de los resultados del programa, su vivienda. Es por ello que en tabla 3, para los tres casos entrevistados, se asignó por parte de los autores del artículo la mayor valoración a tal ítem. Se consideraron para su clasificación los términos: muy buena, buena, regular y malo. Valoración asignada por los autores del artículo en función de las entrevistas realizadas. Asimismo fue resaltado que, transcurrido 15 años de uso el diseño de las viviendas, el diseño propuesto permitió a los beneficiarios resolver sin inconvenientes las ampliaciones y refacciones de cada grupo familiar de acuerdo a sus necesidades y sin que el sistema constructivo y la técnica de BTC significaran mayor desafío o impedimento.

Desde la expectativa de los técnicos se valoró que la vivienda como producto alcanzó su cometido inicial de ser realizada pero, sin embargo señalaron la falta de completamiento de las etapas constructivas finales como un problema no resuelto. Sus expectativas tuvieron mayor énfasis en el proceso y desarrollo de la técnica constructiva, lo cual valoraron como lo más exitoso. La incorporación de una tecnología no tradicional en el área a un programa estatal ha sido valorada exitosamente por los técnicos en tanto innovación tecnológica.

Tabla 3. Valoración final del producto, proceso y forma de organización

Elemento de análisis	Beneficiario			Técnicos del IPVYDU
	Caso 1 Familia Miranda	Caso 2 Familia Aráoz	Caso 3 Familia Décima	
Vivienda (producto)	muy buena	muy buena	muy buena	buena
Técnica de BTC (proceso)	buena	buena	buena	muy buena
Programa de vivienda (Forma de organización)	muy buena	muy buena	muy buena	muy buena

Los beneficiarios han evaluado satisfactoriamente la técnica utilizada. Esto a pesar de que su elección no estuvo a cargo de los ellos y al comienzo de las obras se plantearon temores con respecto a la misma. Tal asunto estuvo vinculado a su percepción de la tierra empleada en la producción de los bloques que podría no funcionar y disgregarse. En la ejecución de los mampuestos los beneficiarios señalaron que requirió de un arduo trabajo para su elaboración, particularmente indicaron el permanente control del nivel de prensado de los mampuestos para asegurar cierta calidad. Por otra parte, valoraron que el tiempo de secado de los BTC resultó rápido y sin la necesidad de recurrir a ninguna cocción como otros materiales de la construcción. Un aspecto apreciado como positivo fue el desempeño térmico, asemejándolo al de los adobes. También la modalidad de autoconstrucción ayudó a mejorar la valoración de la técnica y del programa.

Por todo ello, los beneficiarios han manifestado que la técnica de BTC generó un gran estímulo e interés para ser replicada en las ampliaciones de sus viviendas. Pero al mismo tiempo señalando que no pudo ser continuada o replicada. Las dificultades que plantearon fue la falta de equipamiento para la elaboración de los bloques, las distancias de extracción de las tierras y los costos de su transporte.

Se ha observado que el estado de las viviendas transcurrido 15 años de uso y en términos generales ha sido favorable. Se plantea que existen deterioros en las viviendas por falta de finalización de etapas constructivas que eviten a los mampuestos de BTC entrar en riesgo de disgregarse. Para los autores los deterioros observados en los BTC fueron mínimos presentando, en aspectos generales muy buenas condiciones de perdurabilidad transcurridos 15 años desde puesta en funcionamiento.

Las expectativas en la forma de organización del programa fue valorada por beneficiarios y técnicos como muy buena. Se evalúa como un aspecto muy positivo la intención del programa de hacer partícipe al beneficiario del diseño de su propia vivienda. Se ha destacado la modalidad de la autoconstrucción como un gran eje que ha permitido evaluar aún más la técnica y la vivienda realizada. Otro factor ha mencionar fue el trabajo articulado que mantuvieron cooperativas de construcción (aportadas por el municipio), técnicos y beneficiarios. También se mencionaron como dificultades del programa los imprevistos no contabilizados por los técnicos que retrasaron los tiempos de las obras. Los inconvenientes que se presentaron estuvieron relacionados a la poca disponibilidad de transporte para el traslado de materiales aprovechando capacidad de carga de los fletes y para el traslado de las tierras, falta de coordinación entre municipio y técnicos, y problemas para completar etapas constructivas de la vivienda.

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

La participación de los beneficiarios en la fabricación del componente constructivo, el BTC, y en el diseño de la vivienda ha resultado como aspectos favorables del programa de política pública implementado. Ambas cuestiones, la técnica novedosa para los beneficiarios y los técnicos, la dinámica más participativa y con componentes de autoconstrucción se articularon provechosamente en función de la ejecución de las viviendas. En este aspecto,

este trabajo logró rescatar un ejemplo exitoso de implementación del BTC en este tipo de programas oficiales.

Se debe mencionar que los inconvenientes para gestionar las diferentes etapas de la obras estuvieron relacionados, en parte, a resolver la dinámica vinculada a una técnica constructiva no tradicional en el área ni para el organismo estatal.

Los 15 años que pasaron desde la ejecución de las viviendas hasta la actualidad resultó un valor agregado de peso para mejorar la valoración del programa y la técnica constructiva empleada. Dos aspectos importantes destacados por los beneficiarios corroboran esta observación: los beneficiarios elegirían la técnica constructiva en base a la experiencia de obra adquirida, por las aptitudes ambientales que observaron de los BTC en los años de uso de la vivienda y evaluaron que se trata de un componente constructivo que no presenta deterioros significativos. Ello a pesar de las limitaciones de su replicabilidad en la medida de carecer con los medios y equipos necesarios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barreto, M. A. (2018). La política habitacional de cambios: el retorno de la mercantilización de la vivienda social en la Argentina. *Estudios demográficos y urbanos*. Vol. 33, N° 2 (98), p. 401-436.

González, A.; Cabrera, S. (2018). Desarrollo de una prensa electromecánica para BTC. X Congreso regional de tecnología en arquitectura: tecnología y políticas públicas. La Plata, Argentina: Universidad Nacional de La Plata, p. 325-334.

Lentini, M. (2009). Política habitacional de Argentina y Chile durante los noventa. Un estudio de política comparada. *Revista INVI*, 20(55): 139-153.

Rainer, L. (2008). Deterioration and pathology of earthen architecture. En Avrami, E., Guillaud, H y Hardy, M. (Ed.) *Terra literature review. An overview of research in earthen architecture conservation*. Los Angeles, Estados Unidos: The Getty Conservation Institute, p. 45-61.

Ramírez, R. (2002). Evaluación social de políticas y programas de vivienda: Un análisis de la contribución de la vivienda a la reducción de la pobreza urbana. *Revista INVI*. Vol. 17, N° 45. Santiago de Chile: Universidad de Chile, p. 9-57.

Rodríguez, M.; Monteagudo, I.; Saroza, B.; Nolasco, P.; Castro, Y. (2011). Aproximación a la patología presentada en las construcciones de tierra. Algunas recomendaciones de intervención. *Informes de la Construcción* Vol. 63, 523, p. 97-106.

Rodulfo, M. B. (2008). Políticas habitacionales en Argentina: estrategias y desafíos. Material bibliográfico del programa de actualización profesional en hábitat y pobreza en América Latina de la facultad de arquitectura. *Urbanismo y Diseño de la Universidad de Buenos Aires*.

Rotondaro, R. (2012). Influencia de la innovación tecnológica en las tradiciones constructivas y proyectuales: el caso de la arquitectura de tierra contemporánea del NOA. *Seminario de Crítica*. N°180. Instituto de Arte Americano e Investigaciones Estéticas, Universidad de Buenos Aires. Disponible en <http://www.iaa.fadu.uba.ar/publicaciones/critica/0180.pdf>

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos por el tiempo destinado a las entrevistas a las familias Miranda, Décima y Aráoz, al personal técnico de los programas de PROMAT y ProMeBa - ProFoSa, a la Arq. Andrea Orellana y en particular al Dr. Arq. Guillermo Rolón.

## AUTORES

Paula Jerez Lazo, Arquitecta. Universidad Nacional de Tucumán y becaria doctoral CONICET. Integrante del Programa MHaPa (Mejora del Hábitat Participativo) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo - UNT. Ejercicio de arquitecta independiente 2017-2018.

Ailén Magalí Fernández, estudiante de la carrera de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Tucumán. Integrante del Programa MHaPa (Mejora del Hábitat Participativo) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo - UNT.

Marcos Leonardo Lamas, Arquitecto independiente. Integrante del Programa MHaPa (Mejora del Hábitat Participativo) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo - UNT.