

# Articulación público-privada para la fabricación de componentes constructivos con materiales reciclados

GAGGINO Rosana<sup>1</sup>, KREIKER Jerónimo<sup>2</sup>, SANCHEZ AMONO María Paz<sup>3</sup>,  
GONZALEZ LARIA Julián<sup>4</sup>, ARGUELLO Ricardo<sup>5</sup>

CEVE (Centro Experimental de la Vivienda Económica), CONICET.  
AVE (Asociación Vivienda Económica)

<sup>1</sup> [rgaggino@ceve.org.ar](mailto:rgaggino@ceve.org.ar); <sup>2</sup> [jkreiker@ceve.org.ar](mailto:jkreiker@ceve.org.ar); <sup>3</sup> [arq.mpsa@gmail.com](mailto:arq.mpsa@gmail.com);  
<sup>4</sup> [juliangonzalezlaria@gmail.com](mailto:juliangonzalezlaria@gmail.com); <sup>5</sup> [rarguello@ceve.org.ar](mailto:rarguello@ceve.org.ar)

**Palabras claves:** vivienda, reciclado, nuevos materiales.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

## Resumen

Hace más de 15 años, el CEVE (Centro Experimental de la Vivienda Económica) dependiente del CONICET y de AVE (Asociación de Vivienda Económica) estudia sobre el reciclado de materiales para la elaboración de elementos constructivos. El fundamento de este trabajo es dar un destino sustentable a los residuos urbanos e industriales, reciclándolos en lugar de desecharlos. Entre las tecnologías innovadoras desarrolladas se encuentran: ladrillos, bloques para muro, placas y bloques para techo elaborados con el plástico PET (polietileno-tereftalato) procedente de envases descartables de bebidas (residuo post-consumo) y cemento; tableros aglomerados para cerramientos y mobiliario elaborados con plásticos diversos y resina, y componentes elaborados con residuos del proceso productivo de mosaicos y porcelanatos.

Con el objetivo de continuar con este tipo de desarrollos, nuestro Centro fomenta la vinculación con empresas, municipios, cooperativas y todo tipo de organizaciones que generan desechos que pueden ser reciclados o reutilizados mediante un desarrollo tecnológico apuntando a la fabricación de nuevos materiales de construcción. De esta manera, se ayuda a disminuir la contaminación ambiental, beneficiando a los generadores de residuos con la reducción de costos asociada a la disposición final de los mismos.

Una idea creativa no se convierte en innovación hasta que no se utiliza para cubrir una necesidad concreta. Actualmente, estos componentes, combinados junto a sistemas constructivos, son empleados para dar soluciones al déficit habitacional de nuestro país.

En este trabajo se describen ejemplos de la transferencia de tecnologías desarrolladas en nuestro Centro a dos Municipios del País y de desarrollos tecnológicos enfocados en dar solución a problemas puntuales de dos empresas.

## 1. Introducción

### 1.1. El abordaje integral de Problemas

La aplicación de políticas para el tratamiento de residuos sólidos urbanos es un desafío de difícil manejo para los municipios, lo que ha llevado a la proliferación de un gran número de basurales a cielo abierto y a un aumento de la contaminación ambiental. Afortunadamente, en los últimos años esta situación ha comenzado a revertirse, y como resultado muchos municipios han implementado sistemas de gestión integral de los residuos que la actividad antrópica e industrial genera. Si bien la gestión integral de residuos sólidos urbanos (RSU), comprende en sus primeros estadios la separación de la basura reciclable y su comercialización, un programa integral comprende además la reutilización de los desechos incorporándolos nuevamente en ciclos productivos y agregando valor a esta materia prima.

Como apoyo a los municipios, en nuestro Centro de Investigación hemos desarrollado tecnologías para el aprovechamiento de residuos en una escala importante de inserción, trabajando el problema de manera integral, abordando el problema de los RSU conjuntamente con la problemática social de los municipios. En este sentido se busca integrar el trabajo de personas y sectores vulnerables de la sociedad, a través de cooperativas o proyectos sociales, enfocados en un proceso productivo que agregue valor a los RSU y que a su vez los productos puedan servir para mejorar la calidad habitacional de familias y municipios. La utilidad de los proyectos implementados radica en la contribución al cuidado del medio ambiente, y el fortalecimiento de las capacidades productivas de los sectores de menores recursos y en situación de vulnerabilidad social, a través de la capacitación y formación, la generación de puestos de trabajo y la incorporación de tecnologías innovadoras.

Como apoyo a las Empresas, hemos receptado su necesidad de agregar valor a sus desechos, mediante la incorporación de los mismos a nuevos procesos productivos. En este marco, nuestro equipo de trabajo busca la manera de reciclar el desecho, ya sea por el desarrollo de nuevos componentes constructivos o materiales alternativos, potenciando las características del residuo para convertirlo en un material apto para su uso en la construcción.

Si bien fue posible llevar adelante varios proyectos de vinculación con diferentes empresas privadas para el desarrollo de nuevos materiales y componentes constructivos usando como materia prima sus desechos, en general se observó un gran interés de las Empresas en buscar un destino sustentable a sus desechos pero no de financiar los proyectos en la etapa de I&D usando las alternativas de CONICET. Pero sí se puso de manifiesto el interés de avanzar con los proyectos en la etapa de transferencia y puesta en marcha del proceso productivo, una vez logrado el cumplimiento de los componentes con la normativa vigente para el uso propuesto.

## **2. Metodología de trabajo**

El desarrollo de un proyecto de innovación para la inserción de material de desecho en un nuevo ciclo productivo, puede surgir en líneas generales de dos maneras:

- Como una necesidad general de la sociedad, en base a un problema común a la mayoría de las comunidades, tal es el caso de los residuos urbanos.
- Como respuesta a la necesidad puntual de una empresa que busca un destino sustentable a sus desechos de producción.

El desarrollo comienza con el análisis del desecho, la caracterización química, física y morfológica y el estudio de antecedentes del tema. Luego, en base a la disponibilidad de materia prima local y regional se define el alcance del estudio. Una vez definidos aspectos de

características y disponibilidad se analiza su potencial para desarrollar un nuevo material, proponiendo diferentes usos. Posteriormente, se experimenta con el material, se evalúan diferentes matrices y dosificaciones, métodos de procesamiento y características físicas, químicas, morfológicas y mecánicas del material desarrollado, lo cual condicionará su uso en sistemas habitacionales. Finalmente, en base a las características del material se diseñan componentes constructivos con posibles usos. Se fabrican probetas experimentales, se ensayan sus características, desempeño técnico y la viabilidad de uso en edificaciones. Se acompaña también con un estudio de costo para determinar viabilidad económica de producción. Además, se fabrican prototipos experimentales para evaluar desempeño en escala real, trabajabilidad, desempeño técnico, aptitud de uso y aceptación social. En la fase final, se puede llevar adelante el proceso de protección de invención y obtención de certificación técnica que habilite su uso en edificios según normativas de aplicación.

Sobre componentes desarrollados por nuestro Centro se han llevado adelante proyectos de transferencia de la tecnología a diferentes actores. En los cuales los aspectos sociales de la producción han tenido un papel central en el desarrollo del proyecto y sobre los cuales se puede proponer una metodología de acción inter-actoral. En este tipo de proyectos productivos de articulación público-privada, con integración de variables ambientales, sociales y laborales, es necesario el involucramiento de la institución que llevó a cabo el desarrollo o innovación tecnológica en el proceso de transferencia y puesta en práctica, como herramienta fundamental para la conjunción de actores. Los proyectos productivos implementados se basan en una metodología que implica como primera medida un análisis de situación del municipio u organismo adoptante del proyecto, la recopilación de datos sobre el alcance, participación de actores, posibilidades de articulación, financiamiento y proyección de crecimiento. En esta etapa es fundamental el dimensionamiento de la producción y su enfoque (productivo, social o ambiental) lo cual está relacionado al tamaño y posibilidades del receptor. Desde nuestro Centro se acompaña todo el proceso, desde la puesta en marcha del proyecto hasta su sostenibilidad en el tiempo.

### **3. Análisis e interpretación de los resultados. Exposición de Casos**

#### **3.1. Transferencia de tecnología para fabricación de ladrillos de PET**

Esta tecnología desarrollada en nuestro Centro comprende un proceso sencillo de fabricación de ladrillos en base a residuos de Polietileno tereftalato (PET) proveniente de envases descartables. El PET triturado se usa como agregado en una mezcla cementicia con aditivos, la cual es comprimida y moldeada en una máquina bloquera rodante manual. Figura 1.

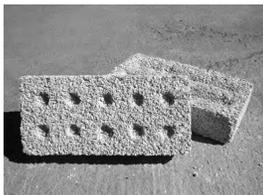


Figura 1. Ladrillos de PET

El componente desarrollado cuenta con el Certificado de Aptitud Técnica otorgado por la Subsecretaría de Vivienda de la Nación, lo cual lo hace apto para el uso en construcciones civiles. Además, de la aprobación necesaria para su uso, este componente cuenta con un muy buen desempeño técnico para el uso en cerramientos y muros no portantes, y posee varias

ventajas comparativas, respecto de los ladrillos tradicionales de barro cocido, como son la mayor aislación térmica, y menor peso específico (1). Este tipo de vinculaciones entre el sector público y privado se concretó a través de Servicios Tecnológicos de Alto Nivel (STAN), utilizando a AVE como Unidad de Vinculación Tecnológica.

### Transferencia al Municipio de Bell Ville:

Esta transferencia surge como una iniciativa de un conjunto de Organizaciones Civiles de la Ciudad de Bell Ville, encabezadas por el Rotary club a través del programa “Ideas Unidas”, la Fundación para el Desarrollo Local de Bell Ville “Lelio Lambertini”, la Fundación Sudecor Litoral, el Centro empresario regional Bell Ville (CerBell) y la Cooperativa de Agua local. Las entidades involucradas, nucleadas a través de un convenio Marco fueron además, CEVE-AVE, el Ministerio de Desarrollo Social de la Provincia de Córdoba, a través de la Secretaría de Inclusión Social y la Municipalidad de Bell Ville, Figura 2.

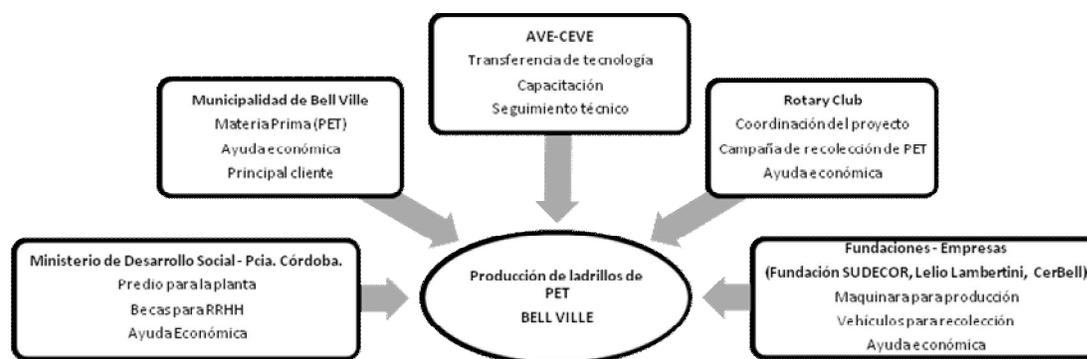


Figura 2. Esquema de interacción de actores en el caso de Bell Ville

La Ciudad de Bell Ville cuenta con aproximadamente 40 mil habitantes y tiene implementado un sistema de recolección diferenciada de residuos, con lo cual se garantiza la provisión sostenida de PET para la producción de ladrillos. La planta de producción se encuentra montada en el predio donde funciona el “Centro Socio Educativo y Laboral Proteger”, MDS de la Provincia de Córdoba. Además, el Ministerio aportó becas laborales a través programa “Reconversión Productiva y Capacitación laboral” para jóvenes que se encuentran en situación de vulnerabilidad para integrarse al circuito productivo local. Ellos son los encargados de la elaboración de los ladrillos. Los diferentes actores y sus funciones se grafican en la Figura 2. El proyecto en la actualidad está en marcha y la planta de producción está dimensionada para una producción aproximada de 1500 ladrillos por día, aunque temporalmente la capacidad está disminuida hasta finalizar las obras de infraestructura necesaria (2).

### Transferencia al Municipio de San Nicolas de los Arroyos

Esta transferencia surge como una iniciativa de un conjunto de Organizaciones Civiles de la Ciudad de San Nicolás, encabezadas por la fundación Loma Negra, al programa Envión del MDS de la Provincia de Buenos Aires, el Municipio de San Nicolas y el CEVE. Figura 3.

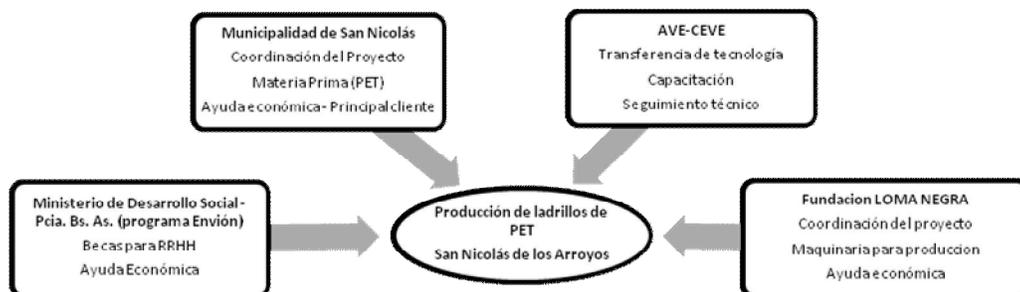


Figura 3. Esquema de interacción de actores en el caso de San Nicolás

La Ciudad de San Nicolás tiene aproximadamente 150 mil habitantes y tiene implementado un sistema de recolección diferenciada de residuos, con lo cual se garantiza la provisión sostenida de PET para la producción de ladrillos. La planta de producción se encuentra montada en el predio municipal donde funciona el programa Envión del MDS de la Provincia de Bs. As. El Programa consiste en un sistema de becas para jóvenes que se encuentran en situación de vulnerabilidad que son los encargados de la elaboración de los ladrillos. El proyecto en la actualidad solo contempla la capacitación de los jóvenes para hacer los ladrillos, pero está en gestión una planta en un predio mayor y acorde para la producción a mayor escala.

### 3.2. Desarrollo de tecnología para fabricación de Paneles

Como respuesta a la necesidad de una empresa ubicada en la provincia de Córdoba, de dar un destino sustentable a sus desechos, se llevó a cabo un desarrollo tecnológico para utilizarlos como materia prima en la elaboración paneles. Los residuos utilizados son los rezagos de producción de una fábrica de embalajes y etiquetas, desechadas por fallas de espesor o entintado. Sus materiales constitutivos son: PE (Polietileno), BOPP (Polipropileno biorientado) y PVC (Policloruro de vinilo). Son láminas con tintas sobre su superficie y en algunos casos con polvo de aluminio, Figura 4a. Luego de la caracterización del material y la selección de alternativas de uso, se fabricaron paneles aglomerados con las partículas del desecho, utilizando como ligante resina poliéster. El material molido se mezcla con la resina y se prensa durante 12 h, para obtener paneles de diversos tamaños, Figura 4b. Se logró un panel con un muy buen comportamiento de resistencia mecánica y sobre todo de durabilidad en condiciones de humedad, lo que lo hace apto para la fabricación de mobiliario de baños y cocinas (3). Además, se evaluó la trabajabilidad y el desempeño técnico durante la fabricación de un prototipo de mueble para bajo mesada de baño, Figura 4c. Este componente fue desarrollado con financiamiento de CONICET, a través de un proyecto PIP 11220090100541.



Figura 4. a) Láminas que se reciclan para la elaboración de tableros aglomerados. b) Tableros aglomerados con plásticos reciclados. c) Prototipo de mueble para bajo mesada de baño.

### **3.3. Desarrollo de tecnología para aprovechamiento de residuos de pulido de mosaicos y porcelanatos**

Este desarrollo se llevó a cabo como respuesta a la necesidad planteada por dos empresas diferentes para dar destino a sus desechos, de similares características morfológicas. Este tipo de residuos se genera en la fabricación de los mosaicos (RPM) y porcelanatos (RPP) durante el proceso de pulido, con una cantidad aproximada de 30-50 ton/mes en estado seco. Las empresas no agregan valor a este sub-producto y deben asumir el costo de disposición final y desecho del mismo. Se llevó la caracterización química, física y morfológica de los materiales. Luego, se estudiaron los antecedentes del tema y posibles aplicaciones, y finalmente se estudió su uso como aditivo en cementos y para la fabricación de ladrillos. Se hicieron importantes avances en la caracterización y el potencial de uso del RPP (4). Es viable la fabricación de ladrillos en el marco de un proyecto de responsabilidad social empresarial, promoviendo la inserción laboral de jóvenes en situación de vulnerabilidad, y como material de adición para morteros cementicios.

Estos proyectos fueron llevados a cabo con financiamiento propio hasta la etapa de los resultados preliminares. Para continuar los avances de los desarrollos se propuso a las Empresas enmarcar los proyectos en convenios de asesorías, desarrollos tecnológicos o STAN, los cuales se encuentran actualmente en gestión.

## **4) Conclusiones**

Existe una posibilidad concreta de brindar alternativas tecnológicas y de innovación a las Empresas para agregar valor a sus desechos, mediante la utilización de los mismos en el desarrollo de nuevos materiales y en la fabricación de componentes constructivos. Estas alternativas tecnológicas pueden ser brindadas por institutos de investigación nacionales, tales como el Centro Experimental de Vivienda Económica, que cuenta con la experiencia, infraestructura y capacidad adecuada para llevar adelante los desarrollos. Los mismos pueden tener una inserción concreta en la sociedad.

También es posible concretar proyectos de transferencia de tecnologías ya desarrolladas a municipios, cooperativas, asociaciones civiles y fundaciones privadas para reciclar residuos urbanos con las herramientas de vinculación existentes (convenios para la realización de servicios técnicos de asesoramiento) fomentando la articulación inter-actoral.

Estas transferencias tecnológicas son un aporte a la Construcción Sustentable, ya que proponen el reciclado de residuos que actualmente van a parar a predios de enterramiento sanitario o bien a basurales al aire libre, generando contaminación; en vez de utilizar recursos no renovables de la naturaleza tales como madera, tierra fértil, arena, piedra, etc.

## **5) Bibliografía**

(1) GAGGINO Rosana, ARGUELLO Ricardo, GATANI Mariana, BERRETTA Horacio. "Tecnología para una construcción sustentable. Elementos constructivos elaborados con plásticos reciclados". Revista AREA. ISSN: 0328-1337. Editorial: Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Nac. de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina. Número: 14. Pp.: 23 a 33. Octubre de 2008.

(2) GAGGINO Rosana, KREIKER Jerónimo, ARGUELLO Ricardo: "Emprendimiento de fabricación de ladrillos con plástico reciclado en la ciudad de Bell Ville, Córdoba". En Libro de experiencias del II Foro Latinoamericano y del Caribe de Vivienda Adecuada. Editorial: Hábitat para la Humanidad. 8 de mayo de 2015. Monterrey, México. p.58. <http://www.foroviviendaadecuada.org/experiencias.pdf>

(3) GAGGINO Rosana."Water-resistant panels made from recycled plastics and resin". Revista Construction and Building Materials. ISSN: 0950-0618. Editorial: Elsevier. Oxford, Reino Unido. Número 35. Pp.: 468 a 482. Octubre de 2012. Disponible On-line en [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

(4) ENTAC 2014. XV Conferencia Latinoamericana de Construcción Sustentable. Edición digital. ISBN 978-85-67169-02-6, ISSN 2178-8960. DOI: 10.17012. 12-14 de noviembre de 2014. Maceió, Brasil. "Caracterización de desechos industriales inorgánicos para adición en morteros". Kreiker Jerónimo, Carrizo Juan Cruz, Ceppi Sergio y Mutal Ruben.