



DOCENTE INNOVADOR CONTINENTAL

Los lego blocks

El arquitecto Vladimir Montoya, docente investigador de la Escuela Académico Profesional de Arquitectura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Continental (sede Huancayo), junto con un equipo emprendedor de docentes y jóvenes estudiantes universitarios, ha fabricado los bloques de tierra comprimida (BTC), un sistema constructivo que surge como una sólida oportunidad para el desarrollo de construcciones sostenibles con menor huella ecológica y con un bajo costo de fabricación.

Arq. Vladimir Montoya
Docente Investigador EAP Arquitectura
Universidad Continental

Nuestro país, es uno de los escenarios geográficos más privilegiados, por la diversidad de suelos generados por la complejidad de la cordillera de los Andes. Entre estos suelos, uno de los más abundantes es el suelo arcilloso, el cual se encuentra entre los valles interandinos. Esta materia prima es el componente principal para la fabricación de los bloques de tierra comprimida (BTC), un sistema constructivo que mejora las propiedades de la tierra para la construcción de unidades de albañilería versátiles y fáciles de construir, que surgen como una sólida oportunidad para el desarrollo de construcciones sostenibles, con menor huella ecológica y con un bajo costo de fabricación.

Estas virtudes físico-mecánicas fueron investigadas durante unos cuatro años en la Universidad Continental, a través de una acción conjunta que vinculó la investigación docente con la participación estudiantil y las actividades de extensión universitaria; en este caso orientadas a contribuir con el anexo de Cochabamba Chico, ubicado en el distrito de El Tambo. La investigación realizada durante este tiempo permitió formar las bases técnicas y empresariales para lanzar la idea de Lego Block. Además, en su ciclo final, esta investigación contribuyó a que dos egresados de la Escuela Académica de Arquitectura de esta universidad se titularan.



Máquina de operación manual para la elaboración de bloques de tierra comprimida

Los antecedentes

La tierra es un material de construcción muy antiguo desde las primeras civilizaciones. Prueba de ello son los vestigios de las primeras ciudades, como es el caso de Catal Huyuk, antiguo asentamiento ubicado en el Oriente, Próximo, que fue construida en tierra entre los periodos Neolítico y Calcolítico, para poder soportar las altas temperaturas de los desiertos turcos y es considerado el conjunto urbano más grande y mejor preservado de la época neolítica.

Referentes más contemporáneos los encontramos en Gernot Minke, arquitecto e ingeniero alemán, considerado el padre de la Bio-construcción, quien es el primer referente mundial en lo que se refiere a la construcción sustentable o natural, y en uno de sus libros e investigaciones cita las múltiples formas de cómo construir con la tierra, aprovechando sus principales virtudes y reduciendo las vulnerabilidades naturales que este material tiene.

A partir de estos referentes y contextualizando nuestra realidad constructiva, nuestro país no es ajeno a esta tecnología. Históricamente podemos referir el caso de las ruinas arqueológicas de Huaca Puccllana, localizada en Miraflores (Lima), consideradas como los mejores trabajos de construcción en tierra mediante el uso de unidades modulares. En este sitio arqueológico, la técnica constructiva se da mediante adobes tipo librero.

Por otra parte, ya en el caso de las investigaciones contemporáneas, destaca la construcción y ensayo sísmico SENCICO-PUCP, desarrollado por el ingeniero civil Ángel San Bartolomé de la Pontificia Universidad Católica del Perú, que consiste en un adobe prensado alveolar reforzado con tubos.

La problemática

En la región Junín, las fuertes lluvias y desbordes de los ríos provocan el colapso de un gran porcentaje de viviendas. Concretamente, en el año 2017 provocaron la muerte de 107 personas. Y, a nivel nacional, dejaron 171 322 damnificados y 221 761 viviendas afectadas.

Esta situación se complica, además, debido a la deficiencia constructiva

que se observa en edificaciones levantadas a base de tierra cruda (adobe y tapial), las cuales son más vulnerables en climas lluviosos, debido a que la capilaridad del suelo humedece las bases de sus muros, provocando que éstos colapsen, por cuanto pierden su capacidad portante y estructural.

Es por esa razón que se requiere contar con un material constructivo resistente, económico y amigable con el medio ambiente, ya que el uso de los ladrillos convencionales a cocción genera un alto grado de contaminación, por cuanto, para la fabricación de ladrillos artesanales se requiere de una cocción prolongada sin ningún control térmico y, en muchos casos, los productos utilizados para la combustión son nocivos y no sólo perjudican la salud de los trabajadores de las ladrilleras, sino también la de las poblaciones vecinas. Además, el alto costo de la construcción convencional impide que muchas familias puedan construir viviendas propias y dignas de habitar, ya que, debido a los altos costos, estas familias son atraídas por la alta informalidad en la construcción y optan por procesos de largo plazo que generan un alto nivel de endeudamiento, a la vez que resultan inseguros, pues, incumplen muchos aspectos técnicos normativos.



"Las edificaciones levantadas a base de tierra cruda (adobe y tapial), las cuales son más vulnerables en climas lluviosos, debido a que la capilaridad del suelo humedece las bases de sus muros, provocando que éstos colapsen"

La innovación

Cuando se inició este proyecto sólo se contaba con información teórica, y para la fabricación de los bloques de tierra comprimida, se requería de ensayos reales. El programa de Fomento para la Investigación docente de la Universidad Continental, que impulsa aquellas iniciativas

académicas que pueden alcanzar resultados tangibles en un periodo de tiempo y a la vez que brinda un presupuesto destinado para implementar el equipamiento requerido por la investigación, hizo posible que se concretara esta investigación.

En una primera etapa, se fabricó una máquina de operación manual con la que se podía elaborar bloques de tierra comprimida, mediante la presión de una palanca que ejercía 4 toneladas de presión y permitía moldear un bloque de tierra comprimida (BTC). Con este primer equipamiento, se vinculó las actividades académicas de los estudiantes con la producción de bloques y la experimentación constructiva.

Esta primera etapa nos permitió desarrollar nuestras primeras pruebas para analizar la resistencia a la humedad. Se buscó la impermeabilidad de los bloques ante la presencia de humedad por lluvia. Justamente, este requerimiento permitió el desarrollo de una investigación paralela. Nos referimos a la Tesis de Pamela Jasmery Mallma Espinal (2017), egresada de la EAP de Arquitectura, que propuso como tema de investigación "La Impermeabilidad de bloques de tierra comprimida para climas lluviosos". En un segundo momento requerido para el desarrollo de Lego Block, se llevó a cabo la implementación adicional de equipos nuevos para la fabricación de BTC.

Con este motivo, la Universidad Continental puso en marcha el primer laboratorio para la investigación y la innovación en la construcción en tierra, el cual se vinculó a la asignatura de Bioarquitectura, y adquirió una nueva máquina de presión hidráulica, que permite una presión uniforme superior a las 6 toneladas para generar un BTC, y puede ser fabricado en un ritmo de cuatro bloques por minuto.

También se equiparon con una mezcladora rotatoria y una máquina desterronadora, la cual permite moler y tamizar rápidamente la tierra, lo cual es fundamental para la fabricación de los BTC. Este aspecto representó el reto de investigación de un segundo

tesista, Jordán Ángel Montes Galarza (2018), egresado de la EAP de Arquitectura, quien con su investigación titulada "Uso de los bloques de tierra comprimida para la construcción de viviendas de carácter social y su influencia en el costo de ejecución de obra", encontró la manera de cuantificar los costos involucrados en la construcción con BTC.

Es así que, bajo un alto nivel de rigurosidad, se evaluaron las potencialidades constructivas y sociales involucradas en la construcción de viviendas de bajos costo para sectores sociales vulnerables y de bajos ingresos económicos.

La investigación de Montes Galarza, concluyó con la presentación de propuestas arquitectónicas para la solución de viviendas, usando los bloques de tierra comprimida que respondan a las necesidades espaciales y funcionales de sus habitantes.

En base a todos estos hallazgos, este año participamos en CONCURSO EMPRENDEDORES INNOVADORES 2018, organizado por el Ministerio de la Producción, concretamente en el programa INNÓVATE PERÚ. Nuestro proyecto quedó dentro de las seis primeras propuestas de innovación para el departamento de Junín.

Este hecho nos ha motivado para continuar con la iniciativa, y lograr alcanzar los objetivos que nos hemos propuesto, entre los cuales se encuentra la construcción de módulos de viviendas con bloques de tierra comprimida, ya que, para ser resistentes, estos bloques sólo requieren de compresión, mediante el uso de una prensa. Desde un inicio, proponemos desarrollar un proyecto de construcción de viviendas a base de este material, con el cual se pueda entregar, en menos tiempo, viviendas resistentes, económicas y ecológicas.

Esta iniciativa se financiaría mediante la venta directa de los bloques, el desarrollo de capacitaciones y talleres dirigidos a profesionales, alumnos, albañiles y población en general, así como mediante la elaboración de proyectos a partir del diseño modular y el asesoramiento técnico.

Se culminaría con la construcción de viviendas a base de nuestro producto, los "Lego Block".

Los retos para el desarrollo de este proyecto de innovación son el desconocimiento, en nuestro país, de este nuevo material; el miedo de la población a construir con un material nuevo y también la costumbre que lleva a la población a construir con materiales comunes que dañan el medio ambiente. Para superar estas barreras, recurriremos a la difusión de nuestro producto mediante redes sociales, páginas web, radio y televisión. Asimismo, realizaremos capacitaciones, talleres vivenciales, talleres técnicos dirigidos a la población interesada en construir sus viviendas. Además, para realizar una mayor difusión del "Lego Block", así como de las técnicas de construcción desarrolladas, se realizarán convenios con el Fondo Mi Vivienda, organizaciones no gubernamentales vinculadas a la ayuda social, municipalidades, así como también con otras universidades.

La perspectiva

Después de estos años dedicados a la investigación continua en un material tan noble, como es el caso de la tierra, el reto es el desarrollo de nuevas técnicas para la innovación formal del bloque. Si bien es cierto, que los bloques de construcción, por lo general, son formalmente definidos, se busca alternativas formales para otros tipos de construcciones. Por ejemplo, se busca soluciones cromáticas de bajo costo, ya que, de por sí, los bloques de tierra comprimida tienen el color del suelo con el que se fabricaron. Por ello, en nuestra línea de investigación se encuentra la posibilidad de pigmentar los bloques de tierra comprimida de modo que sean muchos más vistosos en el proceso constructivo, así como el uso de sistemas modulares que permitan un diseño más eficiente en la generación de espacios habitables, ya que los bloques de tierra comprimida permiten digitalizar el diseño mediante la representación tridimensional, con lo que es posible pre visualizar los diseños antes de construirlos y, de este modo, se puede mejorar el diseño arquitectónico propuesto. ■