

# Bloques de tierra portantes con agregados de cáñamo

¿Una alternativa para la construcción de viviendas?

STEPHANIE GARCÍA MARRERO

**PALABRAS CLAVE**

POLÍTICAS PÚBLICAS; DESARROLLO; SUSTENTABILIDAD.

Arquitecta (FADU-Udelar, 2018). Maestranda en Construcción de Obras de Arquitectura (edición 2021). Profesor Ayudante G° 1, integrante del Equipo de Evaluación de Programas y Tecnologías de Viviendas de Interés Social radicado en el Instituto de Tecnologías desde el año 1992.

## Resumen

El trabajo que se presenta a continuación es una investigación preliminar desarrollada en el marco de los cursos de la Maestría en Construcción de Obras de Arquitectura en la Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo [FADU]. Parte de la premisa de identificar el estado de las políticas de vivienda actuales en su relación con el Plan Quinquenal de Vivienda 2020-2024, qué se propone el Plan y cómo se pretende llevar a cabo en el marco de la sustentabilidad, la sostenibilidad y la incorporación de nuevos materiales. Al indagar en esta temática, surge la inquietud de incorporar nuevas tecnologías constructivas para su aplicación en la construcción de viviendas en un nivel, mediante la utilización de bloques de cáñamo y arcilla con capacidades portantes. Siendo estos dos materiales identificados con bajo impacto ambiental en relación con otros materiales de la industria de la construcción, se ubica a Uruguay como pionero en la reglamentación y cultivo de cannabis, propiciando un contexto favorable para investigar en esta línea. Las estrategias metodológicas aplicadas han sido la búsqueda y lectura bibliográfica. Este artículo no pretende expresar resultados de una investigación exhaustiva, sino el reflejo de un primer acercamiento a una alternativa para la construcción de viviendas.

## Introducción

En la actualidad, la vivienda social constituye un problema en América Latina; más precisamente: se hace referencia al «problema de la vivienda» que, según Articardi (2019), constituye uno de los más importantes con respecto al acceso, por cuestiones económicas y de financiación para los diferentes grupos sociales. Se vuelve especialmente relevante si se toma en cuenta la vivienda como un motor de desarrollo económico y social.

Según Di Paula (1997), «la vivienda como objeto de análisis debe contemplarse en sus múltiples facetas», esto es, como un derecho humano básico, como componente de la ciudad, como producto económico y como resultado de los variados aspectos del medio socioambiental. En tal sentido, «es un desafío a enfrentar entre todas las disciplinas y todos los actores involucrados» (p.18).

El derecho a la vivienda en Uruguay fue consagrado en la Constitución de la República mucho antes de la redacción de los tratados internacionales; es así como en el artículo n° 45 se indica: «todo habitante de la República tiene derecho a gozar de vivienda decorosa. La ley propenderá a asegurar la vivienda higiénica y económica, facilitando su adquisición y estimulando la inversión de capitales privados para ese fin» (Uruguay, 1967). Por lo tanto, el Estado uruguayo tiene la obligación de asistir con una vivienda —en todas sus facetas— a quienes así lo necesiten.

La Ley n° 13728, aprobada en el año 1968, parte de que: «toda familia, cualesquiera sean sus recursos económicos, debe poder acceder a una vivienda adecuada que cumpla el nivel mínimo habitacional definido en esta ley» (artículo n° 1). En su artículo n° 12, esta ley manifiesta que la vivienda «adecuada» es aquella que cumple con el mínimo habitacional y con un número de dormitorios necesarios de acuerdo con la composición familiar.

Para atender a este derecho de acceso a la vivienda, en el año 2005 aparecen a nivel estatal una serie de medidas con lineamientos específicos para resolver estas cuestiones, que se establecen en el Plan Quinquenal de Vivienda 2005-2009. Pero es recién en el año 2010 que el Gobierno declara la emergencia habitacional de la población en situación de precariedad habitacional, visibilizando e incorporando la temática en la agenda pública (Rocco, 2019). Tal es así, que se indica específicamente «el diseño de una política pública de vivienda y hábitat con fuerte impronta socio-territorial, concebida desde la sustentabilidad ambiental, socio-económica y financiera» (Mvotma, 2014, p.1).

Al presente, el Plan Quinquenal de Vivienda 2020-2024 plantea dentro de sus objetivos específicos: «mejorar la gestión en la promoción de los sistemas constructivos no tradicionales, tendientes a aumentar la oferta de vivienda pública, reduciendo los tiempos de ejecución y los costos de obra». A su vez establece ciertos lineamientos principales, entre ellos impulsar acciones para promover la adaptación al cambio y variabilidad climática, reducir la vulnerabilidad de la población y mejorar las condiciones de habitabilidad y confort de las viviendas y el entorno inmediato.

En este sentido, el Estado persiste en la necesidad de llevar a cabo la incorporación de nuevas tecnologías ambientalmente amigables, que proporcionen soluciones habitacionales eficientes. Más allá de que existan hoy en día varias matrices discursivas asociadas a la sostenibilidad en diversos organismos y organizaciones nacionales e internacionales, esta temática resulta hegemónica en todos los discursos. Un dato a destacar es que, a nivel mundial, la obra civil y la edificación consumen 60% de las materias primas extraídas de la litosfera. De este volumen, la edificación representa el 40%, es decir el 24% de estas extracciones globales (Zabalza Bribián et al., 2011).

Este contexto enmarca la necesidad de investigar nuevos materiales y tecnologías para incorporar a la hora de construir viviendas. Es así como surge la hipótesis de que los bloques de tierra y cáñamo con capacidades portantes pueden ser un material sostenible y económico, factible de ser incorporado en las políticas de vivienda social para facilitar el acceso a la vivienda por parte de los sectores más necesitados.

## Una alternativa

El cáñamo como material de construcción no es nuevo; existen investigaciones arqueológicas que han confirmado el uso de fibra de cáñamo en la construcción de un puente que data del siglo VI d.C., en el sur de Francia. En el año 1986, Charles Rasetti apareció como la primera persona en emplear en Europa los desechos de la molienda del cáñamo para hacer hormigón con calidad de aislante. Colaboró con la fábrica de cáñamo de Aube (Bar-sur-Aube) y desarrolló el granulado Canabiot (Dolat, s. f.).

También en Francia aparece registro del primer uso moderno en la construcción de compuestos de fibra de cáñamo en el año 1990. En este caso se utilizó para la renovación de edificios históricos; la técnica fue mediante una mezcla de cáñamo y cal vertida alrededor de un marco de madera (Bedlivá e Isaacs, 2014).

Específicamente en la industria de la construcción, el cáñamo aparece incorporado en varias versiones, entre ellas productos como mantas aislantes, paneles poliméricos reforzados con fibras y hormigón de cáñamo sin funciones portantes<sup>1</sup> (Ingrao et al., 2015). Dentro del hormigón de cáñamo, también existen otras variantes específicas como revoque proyectado, precolado *ex situ*, colado *in situ*, muros (sin funciones portantes), paneles aislantes, aislamiento de techo, aislamiento de cielorrasos, aislamiento de ventanas, enlucidos y bloques prefabricados sin la capacidad de soportar cargas (Jami et al., 2019; Radosavljevic et al., 2008).

En lo que respecta al Uruguay, en el año 2013 se aprobó la Ley n° 19172, que hace referencia al control y la regulación por parte del Estado de la importación, la producción, la adquisición, el almacenamiento, la comercialización y la distribución de cannabis en el país (Poder Legislativo, 2013). Al autorizar este tipo de desarrollo agroindustrial, Uruguay se posicionó como pionero dentro de América Latina. La modificación de la legislación habilita el desarrollo de

1. Hempcrete.

emprendimientos agropecuarios, industriales y comerciales, y posibilita la participación del país en nuevos mercados internacionales (Rava, 2015), favoreciendo la investigación mediante un marco normativo en esta línea.

## Algunos hándicaps y potencialidades

En lo que respecta a investigaciones y ensayos encontrados,<sup>2</sup> aparecen por un lado los bloques de cáñamo y cal, y por otro la pared maciza de cáñamo y cal.

Con referencia a los primeros, se han demostrado algunas ventajas: evitan los puentes térmicos; tienen una elevada resistencia mecánica debido a las fibras agregadas (Christian y Billington, 2009; Eires et al., 2006; Gherghişan y Cismaru, 2013); proporcionan una buena estanqueidad al aire; contienen buenas propiedades de aislamiento térmico mediante masa térmica (Gourlay et al., 2017); son materiales ligeros con procesos y detalles de construcción sencillos (lo que facilita su ejecución en obra). A su vez, su peso reducido disminuye la carga sobre los cimientos, por lo que se necesitan menos materiales con alta energía incorporada, como, por ejemplo, hormigón. Asimismo, se demostró que las mezclas de cal hidráulica-cáñamo exhiben la más alta velocidad de secado y transpirabilidad, y menor absorción de agua (Arizzi et al., 2015); esto hace que la elaboración de bloques sea un proceso rápido.

Estos bloques de cáñamo y cal presentan también otras cuestiones no tan favorables. Por ejemplo, poseen un bajo nivel de resistencia a la comprensión y, específicamente en lo que respecta al proceso de elaboración de los cerramientos, al ser en sitio, debe realizarse en los meses más cálidos (tiempos de secado reducidos). Aunque pueden ser utilizados con éxito durante los meses de invierno, con protección, requiere tiempo y refugio durante el secado en el sitio antes de que se puedan aplicar los acabados, por lo que su uso está limitado a la humedad (Crini et al., 2020; Miller, 2018; Sutton et al., s. f.; Zabalza Bribián et al., 2011).

En el caso de la pared maciza de cáñamo y cal, también ha sido producto de varias investigaciones y ensayos. En esta línea, Busbridge y Rhydwen (2010) estudiaron una pared maciza de cáñamo y cal en comparativa con una de cáñamo y arcilla, y obtuvieron como conclusión que la arcilla, como aglutinante alternativo, tiene el potencial de reducir el impacto ambiental del aglutinante de cáñamo. A su vez, desarrollaron un método para facilitar el paso hacia el desarrollo de un material que se puede utilizar para una nueva construcción en base a la dupla cáñamo-arcilla, y por lo tanto pueda aportar capacidad portante.

Esto parece ser un antecedente de la aplicación de arcilla y cáñamo, que abra paso a una nueva tecnología compuesta por esta dupla y pueda incorporar todas las ventajas de construir con cáñamo, a la vez que solventar los puntos débiles con la incorporación de arcilla.

Algunas investigaciones acerca del agregado de fibras de cáñamo y cal a bloques de tierra comprimida han demostrado que es una alternativa sostenible, de bajo costo y con propiedades físicas aceptables (Minguela, 2017). También se

reconoce que el adobe por sí mismo tiene algunas propiedades no deseables, como la baja resistencia a la compresión y la tracción y el potenciar la incorporación de agua en su interior, lo cual puede afectar tanto la durabilidad como la resistencia relacionada al crecimiento microbiano interior (Salih et al., 2020). Así quedó demostrado que cuando se le agregan fibras de cáñamo a los ladrillos de adobe, varía (en aumento) la resistencia a la compresión y, por ende, su capacidad de soportar cargas (Brzyski et al., 2019; Molesworth et al., 2012).

A su vez, el producto comercial y patentado de tierra comprimida con agregados de cáñamo ha sido estudiado comparativamente entre firmas comerciales de diferentes países, como España (Bioterre) Reino Unido (Ecoterre) e India (Auroville), en contraste con ensayos de laboratorio basados en la norma española para BTC UNE14140. Se demostró que la marca Cannabric (España) es la que parece ratificar en mayor medida su comportamiento estructural, térmico e higroscópico en cuanto a su ficha técnica y las muestras realizadas en laboratorio. Con una incorporación de 25% de fibras de cáñamo, cumple con la resistencia indicada comercialmente, y las muestras realizadas con tierra y 50% de fibras de cáñamo cumplen con las propiedades higrotérmicas, todas sin agregado de cales hidráulicas (Minguela, 2017).

Con relación a las potencialidades constructivas y la transversalidad del material, existen varias viviendas de hasta dos niveles construidas con este tipo de ladrillos, y también reconstrucciones con valor patrimonial (Brummer, 2014; Ramírez y Almudena, 2014).

En lo que hace al tema de la sustentabilidad/sostenibilidad ambiental, es un material favorable a la eliminación de CO<sub>2</sub> en la atmósfera. Para afirmar esto, una de las herramientas que existen y se utiliza es el Análisis del Ciclo de Vida del edificio [ACV], donde se estudian los procesos de obtención, transporte, consumo y emisión en todas las etapas, desde el montaje y mantenimiento a la demolición o reúso de un edificio o material específico.

En esta línea, quedó demostrado por Zabalza et al. (2011), al analizar el ACV de un ladrillo de arcilla ligera sin cocer, que este emite potencialmente 0,004 kg CO<sub>2</sub> eEq por kg a la atmósfera, en comparación con otros materiales como el cemento, que emite potencialmente 0,819 kg CO<sub>2</sub> eEq por kg a la atmósfera, es más amigable con el ambiente la construcción de un ladrillo de tierra sin cocer que la obtención del cemento. También se estudió un muro de pared de cáñamo en el que no se incluye arcilla, sino mortero de cáñamo con cal, arrojando resultados positivos en cuanto a la emisión de gases efecto invernadero en todo su proceso productivo, en comparación con muros tradicionales de hormigón y ladrillo cocido (Pretot et al., 2014; Zampori et al., 2013).

Por su lado, Daly et al. (2013) encontraron en un estudio de bloques de cáñamo no portantes propiedades de secuestro de carbono, lo que identifica un impacto positivo en la atmósfera en términos de efecto invernadero, debido a una emisión negativa de CO<sub>2</sub> superior a cien años.

2. En referencia a resolución de cerramientos exteriores en construcciones de viviendas.

## Algunas reflexiones finales

Ahora bien, ¿por qué incorporaríamos estos bloques de tierra comprimida con agregados de cáñamo a la construcción de viviendas? Al presentar la característica de ser portante, parece aportar una alternativa para construir viviendas en un nivel de manera tradicional,<sup>3</sup> por lo tanto, no establece dificultades constructivas y esto facilita tanto la autoconstrucción como la construcción asistida. A su vez, con un mismo material podría resolverse tanto la estructura como los cerramientos exteriores e interiores.

Parece existir, a nivel regional y local, un vacío en cuanto a investigaciones y ensayos relacionados a los bloques de arcilla y cáñamo que tengan capacidad portante. Los antecedentes encontrados son a nivel europeo, y Uruguay, siendo pionero en la plantación de cannabis, tiene un horizonte interesante para profundizar en investigaciones de este tipo.

En cuanto a la relación con los discursos hegemónicos actuales, además de contribuir a reducir la huella de carbono aun cuando ya está construido el edificio, en su proceso constructivo y de obtención tiene un impacto ambiental menor en relación con otros materiales tradicionales. A su vez, la plantación de cáñamo tiene la cualidad de ser un producto agroindustrial favorable, que no requiere herbicidas para su cultivo y plantación.

Este acercamiento a la construcción mediante bloques de tierra comprimida con agregados de fibras de cáñamo no es más que una pincelada de *nuevas* miradas para realizar *nuevos* abordajes en cuanto a técnicas constructivas que pueden abrir un abanico de posibilidades para nuevas construcciones, que vayan de la mano con las necesidades socioeconómicas actuales.

## Referencias bibliográficas

- Articardi, J. (2019). El desafío de la vivienda popular. *Vivienda Popular*, (31), 28-33.
- Bedlivá, H. e Isaacs, N. (2014). Hempcrete – An Environmentally Friendly Material? *Advanced Materials Research*, 104 1, 83-86. doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.1041.83
- Brunner, M. (2014). Construcción autoportante con BTC ligero, Cannabric en el sur de Europa. En Congreso de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos, J. L. Sáinz Guerra, F. Jové Sandoval y Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valladolid (Eds.), *La Arquitectura construida en tierra: Patrimonio y vivienda* (pp. 307-312). Cátedra Juan de Villanueva, E.T.S de Arquitectura de Valladolid.
- Brzyski, P., Łagód, G., y Suchorab, Z. (2019). *Properties of a thermal-insulating wall material based on hemp shives and lime binder*. 020004. doi.org/10.1063/1.5132723
- Busbridge, R., y Rhydwen, R. (2010). *An investigation of the thermal properties of hemp and clay monolithic walls*. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/47529650\\_An\\_investigation\\_of\\_the\\_thermal\\_properties\\_of\\_hemp\\_and\\_clay\\_monolithic\\_walls](https://www.researchgate.net/publication/47529650_An_investigation_of_the_thermal_properties_of_hemp_and_clay_monolithic_walls)

- Christian, S., y Billington, S. (2009). *Sustainable Biocomposites for Construction*. Recuperado de: <https://www.semanticscholar.org/paper/Sustainable-Biocomposites-for-Construction-Christian/baffc49ba7f732856a1bdcdd2069548ca11daf41>
- Crini, G., Lichtfouse, E., Chanet, G., y Morin-Crini, N. (2020). Applications of hemp in textiles, paper industry, insulation and building materials, horticulture, animal nutrition, food and beverages, nutraceuticals, cosmetics and hygiene, medicine, agrochemistry, energy production and environment: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 18(5), 1451-1476. doi.org/10.1007/s10311-020-01029
- Daly, P., Ronchetti, P. y Woolley, T. (2013). *Hemp Lime Bio-composite as a Building Material in Irish Construction*. 134.
- Di Paula, J. (1997). El universo complejo de la vivienda. *Vivienda Popular*, 1.
- Dolat, P. (s. f.). Construireavec le chanvre. *Les echos du Chanvre*, 9, 1.
- Eires, R., Nunes, J. P., Figueiro, R., Jalali, S., y Camões, A. (2006). *New eco-friendly hibryd composite material for civil construction*. 9.
- Gherghişan, M. A., y Cismaru, I. (2013). *Comparative study of thermal conductivity of composite materials with the same percentage of hemp hurds embedded in diferent ceramic recipes*. 9, 9.
- Gourlay, E., Glé, P., Marceau, S., Foy, C., y Moscardelli, S. (2017). Effect of water content on the acoustical and thermal properties of hemp concretes. *Construction and Building Materials*, 139, 513-523. doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.11.018
- Ingrao, C., Lo Giudice, A., Bacenetti, J., Tricase, C., Dotelli, G., Fiala, M., Siracusa, V., y Mbohwa, C. (2015). Energy and environmental assessment of industrial hemp for building applications: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 29-42. doi.org/10.1016/j.rser.2015.06.002
- Jami, T., Karade, S. R., y Singh, L. P. (2019). A review of the properties of hemp concrete for green building applications. *Journal of Cleaner Production*, 239, 117852. doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117852
- Miller, S. A. (2018). Natural fiber textile reinforced bio-based composites: Mechanical properties, creep, and environmental impacts. *Journal of Cleaner Production*, 198, 612-623. doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.038
- Minguela, A. F. (2017). Bio-Composites to Tackle UK Built Environment Carbon Emissions: Comparative Analysis on Load-Bearing Capacity, Hygroscopic and Thermal Performance of Compressed Earth Blocks with Addition of Industrial Hemp Waste. *The Open Construction and Building Technology Journal*, 11(1), 395-412. doi.org/10.2174/1874836801711010395
- Molesworth, I., Walker, P., y Fodde, E. (2012). *Structural evaluation of a novel solution for sustainable masonry construction*. 10.
- MVOT. (2020). *Plan Quinquenal de vivienda 2020-2024*.
- Mvotma. (2014). *Plan Quinquenal de Vivienda 2010 – 2014*.
- Poder Legislativo. (2013). *Ley 19172*. <https://legislativo.parlamento.gub.uy/temporales/leytemp6707733.htm>
- Pretot, S., Collet, F., y Garnier, C. (2014). Life cycle assessment of a hemp concrete wall: Impact of thickness and coating. *Building and Environment*, 72, 223-231. doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.11.010

3. En referencia con la construcción de muros de ladrillo de prensa o de campo unidos mediante juntas, con sistema de trabas en esquina y mediante aparejos que brindan la característica de soportar cargas.

- Radosavljevic, L., Pecenka, R., y Fűrll, C. (2008). *International Conference on Flax and Other Bast Plant*.
- Ramirez, M., y Almudena, M. (2014). *La casa ecológica-Cortijo la Tenada*. 50.
- Rava, C. (2015). *Cáñamo industrial: Ventana de oportunidad para Uruguay*. 15, 21.
- Rocco, B. (2019). *Sobre la vivienda y el habitar: Asunto público y demanda popular*.  
handle/20.500.12008/28014
- Salih, M. M., Osofero, A. I., e Imbabi, M. S. (2020). Critical review of recent development in fiber reinforced adobe bricks for sustainable construction. *Frontiers of Structural and Civil Engineering*, 14(4), 839-854. doi.org/10.1007/s11709-020-0630-7
- Sutton, A., Black, D., y Walker, P. (s. f.). *An introduction to low-impact building materials*. 6.
- Zabalza Bribián, I., Valero Capilla, A., y Aranda Usón, A. (2011). Life cycle assessment of building materials: Comparative analysis of energy and environmental impacts and evaluation of the eco-efficiency improvement potential. *Building and Environment*, 46(5), 1133-1140. doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.12.002
- Zampori, L., Dotelli, G., y Vernelli, V. (2013). Life Cycle Assessment of Hemp Cultivation and Use of Hemp-Based Thermal Insulator Materials in Buildings. *Environmental Science & Technology*, 47(13), 7413-7420. doi.org/10.1021/es401326a