



Arquitectura en Tierra

Historia y Renovación

XIII CIATTI 2016

Congreso de Arquitectura de Tierra en Cuenca y Villagarcía de Campos 2016.

Coordinadores: Félix Jové Sandoval, José Luis Sáinz Guerra.

ISBN: 978-84-697-4387-4

D.L.: VA 531-2017

Impreso en España

Julio de 2017

Publicación online.

Para citar este artículo:

ALTEMIR MONTANER, Anna; CUBA CABANA, Hilda; MARÍN PASCAL, Berta. "Construyendo en tierra con las comunidades. Base-A, Senegal 2011-16". En: *Arquitectura en tierra. Historia y Renovación. XIII CIATTI. Congreso de arquitectura en tierra en Cuenca y Villagarcía de Campos 2016*. [online]. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. 2016. Pp. 207-214

URL de la publicación: <http://www5.uva.es/grupotierra/publicaciones.html>

Este artículo sólo puede ser utilizado para la investigación, la docencia y para fines privados de estudio. Cualquier reproducción parcial o total, redistribución, reventa, préstamo o concesión de licencias, la oferta sistemática o distribución en cualquier otra forma a cualquier persona está expresamente prohibida sin previa autorización por escrito del autor. El editor no se hace responsable de ninguna pérdida, acciones, demandas, procedimientos, costes o daños cualesquiera, causados o surgidos directa o indirectamente del uso de este material.

This article may be used for research, teaching and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, re-distribution, re-selling, loan or sub-licensing, systematic supply or distribution in any form to anyone is expressly forbidden. The publisher shall not be liable for any loss, actions, claims, proceedings, demand or costs or damages whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with or arising out of the use of this material.

Copyright © Todos los derechos reservados

© de los textos: sus autores.

© de las imágenes: sus autores o sus referencias.

CONSTRUYENDO EN TIERRA CON LAS COMUNIDADES.BASE-A, SENEGAL 2011-16

XIII CIATTI 2016. Congreso Internacional de Arquitectura de Tierra, Tradición e Innovación.
Valladolid

Anna Altemir Montaner, Arquitecta*
Hilda Cuba Cabana, Arquitecta
Berta Marín Pascal, Arquitecta

base A arquitectura i cooperació, Barcelona

PALABRAS CLAVE: Senegal , btc, comunidades

1. Introducción

La arquitectura como herramienta de transformación social es el objetivo del colectivo Base-A, que diseña edificios con materiales locales, económicos y sostenibles, en el ámbito de la cooperación internacional y los hace realidad con el apoyo de las comunidades donde actúa.

Las distintas intervenciones que hemos realizado en los últimos cinco años en Senegal han supuesto un proceso de aprendizaje en torno a la arquitectura popular de cada lugar, recuperando tipologías y materiales tradicio-

nales, pero intentando siempre mejorar las técnicas para poder aumentar su calidad y durabilidad.

2. Estudio tipológico

2.1. Tipologías tradicionales

Como inicio de nuestra reflexión, hemos seguido un principio claro: estudiar los asentamientos y edificios tradicionales y actuales de la zona, en cuanto a la tipología y los materiales utilizados, para poder proyectar de manera sostenible partiendo de la cultura autóctona.



Figura 1. Vivienda *impluvium* en Mlomp. Fuente: Anna Altemir.



Figura 2. Vivienda de 2 pisos en Mlomp. Fuente: Anna Altemir.

Teniendo en cuenta la región en la que hemos actuado mayoritariamente, Casamance, en el sur de Senegal, la concepción de los proyectos arquitectónicos realizados se ha basado en la construcción tradicional diolá (la etnia local), con materiales de construcción de la zona como la madera *khaya senegalensis* y la tierra. En algunos casos se ha seguido la tipología *impluvium* (fig. 1), cuya cubierta circular a dos aguas genera, hacia el patio interior, un lucernario natural y recoge el agua de la lluvia. Este tipo se asienta sobre el territorio de una forma orgánica, de manera que cada núcleo familiar cuenta con un *impluvium*.¹ La entrada central de luz en esta tipología organiza el resto de espacios de la vivienda, desde las zonas más públicas (como la cocina) a los dormitorios, de mayor privacidad, y los graneros sin necesidad de luz.²

En la población de Mlomp se conservan algunos magníficos ejemplos de viviendas de dos plantas (fig. 2) en las que se confía íntegramente a la tierra cruda la estructura portante vertical, formada por muros, pilares y arcos. La cubierta se resuelve mediante un entramado de delgadas vigas y viguetas de madera, situadas próximas entre sí, que consiguen un buen reparto de la carga sobre los muros de tierra y evitan la aparición de grietas severas.

El tipo edificatorio predominante, no obstante, se corresponde con una edificación de planta rectangular y un único piso que alberga una amplia estancia común, por la que se accede, y los dormitorios, además de un porche cubierto en muchas ocasiones. Los muros, de tierra cruda, constituyen el apoyo sobre el que descansa la cubierta a cuatro aguas, resuelta con paja. Gracias a la inclinación considerable de ésta, sus generosos voladizos y la cimentación también de barro pero ligeramente sobreelevada, las paredes exteriores quedan protegidas durante la estación lluviosa (fig. 3).

En los tres tipos de edificación mencionados, el *bankó* es la técnica de construcción con tierra cruda utilizada para los muros, muy similar a la técnica anglosajona *cob*, amasando el barro de forma manual y apilándolo por capas sin encofrado y cortando el sobrante de tierra, una vez seco, con una pala. A diferencia del *cob*, en el *bankó* no se añaden fibras al barro, por lo que frecuentemente se observan grietas de secado en los muros.

En lo referente a la cubierta, el armazón de madera antes descrito se completa con las vigas de cumbrera y un entrelazado de materiales más humildes, como las hojas de palma. El material tradicional de remate es la paja trenzada, o bien la propia palma, si no se dispone de la primera.



Figura 3. Vivienda tradicional en Ourong. Figura 4. Módulo de aula en la escuela pública de secundaria de Cabrousse, donde se observa el deficiente estado de conservación. Fuente 3 y 4: Anna Altemir.

2.2 Arquitectura actual en Senegal

En la actualidad, los materiales y técnicas tradicionales han sido reemplazados, en las nuevas edificaciones, por una construcción con paredes de bloque de mortero de cemento levantadas sobre una estructura base de hormigón armado, a modo de arriostramiento. La cubierta se realiza con chapa de acero galvanizado sobre cualquier elemento que le sirva de apoyo, bien sea madera, hormigón o perfilaría metálica. No obstante, las viviendas conservan su configuración tradicional en la mayoría de los casos.

También el gobierno senegalés construye equipamientos utilizando estos materiales asociados con la modernidad y el progreso, con todos los problemas que su mal uso conlleva (fig.4). El hormigón suele degradarse rápidamente en climas muy húmedos, especialmente cuando no se protege de las lluvias y la radiación solar. En un clima tropical, como el del sur de Senegal, sin un buen aislamiento del suelo, sin revestimiento y sin una cubierta correctamente dimensionada que permita una buena protección de los muros, tanto el hormigón como el acero sufren los efectos de la humedad; es por ello que los equipamientos construidos por el gobierno no pueden garantizar un buen funcionamiento o una larga durabilidad.

El tipo edificatorio estándar, que puede dar cabida a diferentes equipamientos, es un volumen de unos 6 m de ancho y longitud variable, habitualmente en módulos de 2 ó 3 unidades, con una puerta de acceso y 5 pequeñas aberturas con carpinterías metálicas que impiden el robo de mobiliario pero también una adecuada iluminación natural.

2.3 Tipologías propuestas por Base-A

Al estudiar la técnica constructiva local, el *bankó*, se ha observado la aparición de grietas en los muros portantes. Dada la gran necesidad de mantenimiento de esta técnica para conseguir su buen comportamiento, Base-A ha optado en muchos casos por construir con Bloque de Tierra Comprimida (BTC), que ofrece más resistencia y durabilidad.

Al tratarse de muros de tierra, y para evitar también uno de los principales problemas de los edificios locales, como es la aparición de la humedad, se construye siempre un zócalo o sobre-cimiento de bloques de cemento y un voladizo de la cubierta en todo el perímetro, al modo tradicional. La cimentación, en todos los casos, se resuelve mediante zapatas de hormigón armado que garantizan la estabilidad de una estructura con apoyos puntuales en un terreno poco resistente.

Para los primeros proyectos, situados en los centros educativos de Cabrousse y Ourong, se buscó una solución tipológica y constructiva que, partiendo de las dimensiones de las aulas existentes, mejorara el confort de los usuarios y aprovecha los materiales y mano de obra locales para su ejecución. Ambos proyectos consistieron en aulas de planta rectangular con estructura de madera y cubierta a un agua de chapa grecada, lo que permitió disponer rápidamente de un cobijo durante la estación de lluvias para el levantamiento de los cerramientos, no portantes, de BTC (fig. 5). Los muros, liberados de función estructural, admiten aberturas mayores, que suman luz a la procedente del gran lucernario que generan las cerchas y vigas de madera en el extremo más alto de la cubierta.



Figura 5. Aula de Cabrousse, 2012. Fuente: Anna Altemir.



Figura 6. Aula de Mlomp, 2015. Fuente: Mireia Massó.



Figura 7. Aula de Thionck-Essyl, 2016. Fuente: Martí Domenech.



Figura 8. Impluvium, centro de formación en Thionck-Essyl, 2014. Fuente: Clara Pérez.

Posteriormente en Mlomp y en Thionck-Essyl (fig. 6 y 7), fruto de la reflexión sobre las aulas de Cabrousse y Ourong, optamos por dar prioridad a construir en época seca y así evitar la estructura vertical de madera, confiando también a los muros de cerramiento la función estructural de soportar la cubierta. De este modo, simplificamos la ejecución y conseguimos un pequeño ahorro económico que destinamos a mejorar las prestaciones de la cubierta. La estanqueidad al agua se logra mediante una capa de chapa galvanizada, que se aísla térmica y acústicamente mediante una capa superior de paja de arroz, sujeta a un enlistonado de madera que separa ambas capas, evitando la pudrición de la paja por acumulación de humedad.

En el caso del centro de formación para mujeres en Thionck-Essyl (fig.8), apostamos por repensar y adaptar la tipología *impluvium*. Para la distribución en planta, partimos de un dodecágono en vez del tradicional círculo, ya que los lados rectos se adaptan mejor a la geometría preconformada de los btc. Para la recogida de luz y agua en el centro, optamos por una estructura recíproca invertida, que nos permite eliminar los pilares centrales y obtener un espacio central diáfano.

3. Materiales utilizados

3.1 Impacto medioambiental

En todos los casos, los proyectos de Base A se han diseñado siguiendo criterios de sostenibilidad ambiental: usando materiales del lugar, de baja emisión de CO₂, saludables y de bajo coste y mantenimiento.

Si realizamos un análisis comparativo del impacto ambiental de la construcción con tierra cruda, concretamente del BTC frente al bloque de mortero de cemento, podemos llegar al objetivo de crear una base demostrable que permita exponer las ventajas a nivel ambiental en zonas donde esta construcción ha perdido credibilidad pero puede ser una tecnología apropiada de la que la población se puede beneficiar de forma autónoma.

Basándonos en la definición de eficiencia energética como la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos, se parte de la hipótesis de que la construcción con tierra cruda maximiza dicha eficiencia energética en toda la cadena de consumo del proceso de construcción y vida de la edificación.

MATERIAL	EMISIONES DE CO ₂
Cemento	0.25 Ton/m ³
Bloque de mortero de cemento	0.000693 Ton/pieza
Bloque de mortero de cemento	0.0578 Ton/m ³
AULA 48 m² - Bloque de hormigón	0.97 Ton/aula
Bloque Tierra Comprimida (BTC)	0.000098337349397590 Ton/pieza
Bloque Tierra Comprimida (BTC)	0.018 Ton/m ³
AULA 48m² - Bloque Tierra Comprimida (BTC)	0.27 Ton/aula

Tabla 1. Estudio comparativo de CO₂.³ Fuente: Datos extraídos del estudio publicado por la Revista Electrónica Nova Scientia: El Hidróxido de Calcio y los bloques de tierra comprimida, alternativa sostenible de construcción. Rubén Salvador Roux Gutiérrez y José Adán Espuna Mujica (Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tampico).

Nuestra reflexión se centra entonces en el análisis comparativo de la emisión de CO₂ y del consumo energético de la construcción con tierra respecto a la construcción con bloque de mortero de cemento, a lo largo de todo el proceso de fabricación y vida útil de la edificación.

- Fabricación y procesado de materiales de construcción

Al contrario que los adobes, el *cob*, el BTC (Bloque de Tierra Comprimida) u otras técnicas de construcción con tierra, la fabricación del cemento necesita recurrir a la quema de combustibles fósiles para obtener las altas temperaturas necesarias en su procesado industrial, que emiten CO₂ y otros gases de efecto invernadero a la atmósfera, y que a su vez han tenido que ser extraídos y transportados del lugar donde se han formado con maquinaria especializada, que se suma al consumo de recursos energéticos; frente a la fabricación manual y secado al sol de los sistemas de tierra cruda.

Y aunque para el BTC se precisa de mecanismos de prensado hidráulico, al ser un sistema manual, se considera poco representativo en cuanto a consumo energético.

Por ejemplo, comparando el consumo de CO₂ de un aula estándar del gobierno de Senegal (de bloque de mortero de cemento) con el de un aula construida con BTC, como la proyectada por Base-A en Mlomp Blouf, vemos que las emisiones por causa de los muros de cerramiento se reducen un 76% (fig.9).

- Transporte de materiales

Observamos también una gran diferencia de emisión de CO₂ en el transporte de los materiales. Por ejemplo, el transporte y manipulación del barro in situ requiere tan sólo un 1% de la energía requerida para el transporte y manipulación del hormigón, dado que la cadena de transporte de materiales de construcción como el hormigón necesita: el traslado de materias primas necesarias para la fabricación de los productos, el transporte de los productos desde la fábrica al almacén, y del almacén al punto de puesta en obra.

En sistemas constructivos de tierra cruda, el transporte se reduce al traslado local de tierra o adobes/BTC en el caso de que el espacio para la extracción de tierra o proceso de secado sea insuficiente.

Cada litro de diésel consumido en transporte tiene una equivalencia de 2,75 Kg de CO₂. Teniendo en cuenta que el consumo medio de un camión de mercancías de dos ejes se sitúa en torno a 30 l cada 100 Km, obtenemos que las emisiones equivalentes de CO₂ cada 100 Km son de unos 82,5 kg.⁴ En nuestro caso, la tierra para los BTC se obtiene dentro de un radio de menos de 30 Km, frente a los más de 450 Km que distan de Dakar, donde se sitúan las fábricas de cemento nacionales. Así, únicamente el transporte ya supone un ahorro de emisiones del 93%.

- Puesta en obra

Los sistemas constructivos de tierra tradicionalmente desarrollados según las características climáticas locales no necesitan ais-

lantes adicionales para protegerse del frío, del calor o de la humedad. Del mismo modo, el propio mortero de barro funciona como conglomerante en los casos en los que los sistemas estén despiezados, de forma que el proceso de construcción se simplifica, al no depender de los tiempos de fraguado del mortero de cemento (en el caso de que el mortero se fabrique manualmente).

Estos dos factores suponen un gran ahorro de materiales en la construcción, ya que con un solo material se solucionan tres necesidades distintas. En cuanto a su reciclabilidad, si se mantienen bajas proporciones de estabilizantes, los BTC pueden ser reutilizables indefinidamente, machacándolos y rehumiectándolos para construcciones sucesivas.

- Vida útil de la edificación

El análisis comparativo del consumo energético a lo largo de la vida útil del edificio se considera desde su puesta en funcionamiento hasta la caída en desuso de la edificación o demolición. Este último punto se estima relevante dada la importancia y magnitud de los residuos generados por la construcción, y la poca durabilidad de los edificios de hormigón, sobre todo en países con climas tropicales. La durabilidad de los edificios de tierra está, en cambio, más que demostrada, con ejemplos que perduran desde hace siglos gracias a un buen mantenimiento de los mismos.

3.2 Repercusión económica

El condicionante económico tiene, en el ámbito de la cooperación, una importancia mayor si cabe que la habitual. Desde Base A se realiza un esfuerzo en el diseño y la planificación encaminado a evitar el uso de materiales con elevado impacto ambiental ocasionado por limitaciones económicas.

Un análisis comparativo de los proyectos realizados en estos cinco años de actuaciones en Senegal nos permite evaluar la repercusión de los diferentes materiales en el presupuesto de la obra. El proyecto realizado en Ourong no puede ser incluido en este estudio por las particulares condiciones de su emplazamiento (en una isla) que incrementan el tiempo y coste de cualquier material y proceso constructivo.

Si observamos la distribución del presupuesto entre las partidas de obra, éste se destina principalmente a la cimentación y la estructura de madera, de manera que cuentan cada uno con un 20% del total, junto con otro 20% dedicado a acabados e instalaciones. Cerramientos y cubierta son, en ese orden, los siguientes en importancia, con cifras en torno a un 17-16%. Finalmente, la parte de la estructura realizada en hormigón recibe el 10% restante de los fondos.

El gasto en materiales es el principal en cualquiera de los proyectos, en torno al 75% del conjunto, al que es preciso añadir los costes del transporte, en torno a un 2%. Este último valor se mantiene prácticamente invariable en cualquiera de las obras analizadas, independientemente de su ubicación y del año de realización. Los salarios suponen el 23% que completa la suma, aunque su repercusión puede aumentar hasta el 30% cuando el grado de acabado del edificio es mayor, como sucede en Thionk-Essyl. En el caso de Cabrousse, podemos atribuir el porcentaje elevado a la contratación de un constructor ocasionada por el limitado tiempo disponible para la obra.

En cuanto al impacto de cada material sobre el presupuesto final, es la madera, como material principal de la estructura, la que recibe mayor proporción. Es significativo que, a pesar de los esfuerzos en el diseño, acero y cemento obtienen las siguientes cifras por orden descendente. Esto se debe, fundamentalmente, a la cimentación —en el caso del cemento— y a la cubierta de chapa galvanizada. La influencia del árido grueso para el hormigón no varía sustancialmente en términos económicos, en función de si se utiliza grava o conchas de moluscos.

Otro material que merece una mención especial es la paja, que se emplea como material único de cubrición o bien como complemento térmico y acústico sobre la chapa de acero de cubierta. Aunque su adquisición resulta muy económica —su porcentaje sobre el total de materiales nunca supera el 2%, frente un mínimo del 13% en el caso de la chapa—, han de añadirsele gastos asociados de transporte y mano de obra para su colocación, que incrementan en más de cuatro veces el precio final. Aun así, permite resolver una cubierta con un coste seis veces inferior que la realizada en chapa de acero galvanizado.

Proyecto	Compra de materiales	Mano de obra	Transporte
	(% del total)	(% del total)	(% del total)
Cabrousse	71	27	2
Thionk-Essyl	68	30	2
Mlonp	86	11	3

Tabla 2. Estudio comparativo de repercusión económica por partidas. Fuente: Datos extraídos a partir del estudio de las obras realizadas por Base-A.

Por último, no observamos grandes diferencias entre los precios unitarios de fabricación de los BTC y otros bloques para cerramiento. Mientras que para los primeros se sitúa entre los 60 y los 70 FCFA (0,1 €) por unidad, podemos conseguir bloques de hormigón o adobe por unos 50 FCFA cada pieza. Si añadimos a este coste de mano de obra los ocasionados por materiales, transportes, alquileres, etc., el precio por bloque de tierra comprimida se eleva hasta los 260 FCFA (0,4 €) quedando el de hormigón en unos 190 FCFA. En este caso, los BTC resultan un 26,9% más caros, principalmente por no disponer de tierra arcillosa en la parcela y tener que comprarla a un precio superior que la arena, pero su repercusión en el global del presupuesto de la obra es poco significativo (2%).

4. Metodología participativa

Senegal es un país con fuerte presencia de cooperación internacional. En el caso de España, es uno de los destinos prioritarios incluidos en el IV Plan Director de la Cooperación Española 2013-2016. Esto hace que, en ocasiones, existan ideas preconcebidas entre la población local sobre la manera de proceder de los cooperantes, cuya integración en el lugar es a menudo inexistente.

Base-A busca la mayor implicación posible de los futuros usuarios de los edificios tanto en su fase de proyecto como en su ejecución. Aunque el tiempo de estancia de los voluntarios es reducido por motivos económicos, los vínculos establecidos entre visitantes anfitriones, y entre estos últimos y el edificio, garantizan el mejor uso y mantenimiento del mismo más allá del período de desplazamiento al lugar.

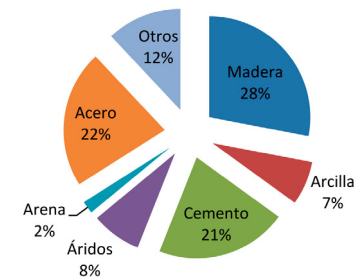


Tabla 3. Estudio comparativo de repercusión económica por materiales. Fuente: Datos extraídos a partir del estudio de las obras realizadas por Base-A.

Los participantes en los proyectos son, en una primera etapa, estudiantes universitarios implicados que participan en el diseño arquitectónico desde Cataluña, con la ayuda de expertos colaboradores y profesores responsables de cada proyecto. A lo largo de los cinco años de experiencia en Senegal, 68 alumnos y 6 profesores han sumado sus esfuerzos y conocimientos a los de Base-A. Ya en el emplazamiento, los estudiantes voluntarios son alojados por miembros de la comunidad y colaboran con ellos para definir mejor aquellos aspectos del proyecto que satisfarán las necesidades existentes, desde su implantación en el terreno hasta su distribución o modo de ejecución. Es precisamente durante la ejecución, gracias al trabajo voluntario conjunto en la obra entre cooperantes y habitantes, cuando se establece una relación más directa y cercana que hace posible el entendimiento mutuo. La contratación de mano de obra se reduce a aquellos casos en que es precisa cierta cualificación, obteniendo un ahorro que repercute en la calidad de los materiales adquiridos.

5. Conclusiones

A lo largo de éstos cinco años, hemos observado un interés sustancial de los habitantes locales por la recuperación y actualización de las tipologías tradicionales. Han recibido con especial entusiasmo la relectura de los *impluvium*, por ser de marcada importancia en la etnia *diolá*. No obstante, los cambios tipológicos en las aulas escolares para mejorar la ventilación e iluminación han llevado otros inconvenientes, como la entrada de animales por las aberturas superiores, o la sensación de “frío”- a 21º en invierno- por parte de los estudiantes, que claramente

tienen una temperatura de confort superior a la europea. Por ello hemos ido adaptando las aberturas superiores haciéndolas cada vez más cerradas, mediante celosías de ladrillo o de madera más tupidas.

En cuanto a los materiales, en ocasiones, los habitantes locales no desean edificar con tierra. Opinan que es un material contrario a la modernidad y el progreso. Para conseguir vencer las reticencias iniciales, buscamos la complicidad de trabajadores locales, a los que formamos en las técnicas mejoradas, para poder demostrar posteriormente su validez. De este modo, replantamos una semilla que parecía agotada y creamos una cadena de transmisión de conocimientos que se va ampliando a medida que surgen nuevos proyectos.

El estudio de CO₂ muestra unos datos claros que no deben ser obviados, la reducción de más del 90% de las emisiones cuando se sustituye el bloque de cemento por el bloque de tierra. Esta información debería ser suficiente de cara a las oenegés promotoras de los proyectos para justificar el incremento económico que supone trabajar con BTC cuando no se dispone de tierras aptas en la propia parcela.

Un aspecto claro a mejorar para una mayor sostenibilidad ambiental es la proporción de materiales no industriales en las obras. Como se extrae del estudio económico, un 55% del coste de los materiales empleados

procede del acero y del cemento, ya que se corresponden a la cimentación y a la cubierta metálica. Es precisamente en el techado donde vemos mayor campo de desarrollo de las comunidades, que, aprovechando la presencia de tierras arcillosas, podrían generar importantes beneficios sociales y económicos poniendo en marcha cooperativas de elaboración de tejas, sustituyendo las ruidosas y calurosas chapas de acero galvanizado.

Por último, hemos reafirmado la importancia del método participativo que aplicamos en Senegal con la implicación de estudiantes universitarios de la Universitat Politècnica de Catalunya para la difusión de la construcción con tierra también en España, ya que, muchos de ellos no habían estado en contacto a nivel profesional con el material tierra antes de su estancia en Casamance, y es allí donde comprueban su validez y al volver aquí transmiten sus aprendizajes.

Agradecimientos

Las autoras agradecen a todas las personas que han participado en los proyectos durante los últimos 5 años, en especial a todos los estudiantes voluntarios así como a las poblaciones locales con las que hemos compartido las experiencias de construcción comunitaria y las oenegés— Acció Solidària del Vallès, Kasamu Aku Projectes y Amics del Senegal al Bages – que han promovido los proyectos.

Citas y notas

* **Anna Altemir Montaner**, Arquitecta, cofundadora, Base-A. Barcelona, España.

Hilda Cuba Cabana, Arquitecta, profesora, Universidade da Coruña. A Coruña, España.

Berta Marín Pascal, Arquitecta, coordinadora de proyectos, Base-A. Barcelona, España.

1. STEEN, A.; STEEN, B.; KOMATSU, E. *Built by Hand. Vernacular buildings around the world*. Gibbs Smith, Publisher. Salt Lake City, 2003.

2. LAFFON, M.; LAFFON, C. *A Home in the World: Houses and Cultures*. Harry N. Abrams. New York, 2004.

3. ROUX GUTIÉRREZ, R.S., ESPUNA MUJICA, J.A.). “El Hidróxido de Calcio y los bloques de tierra comprimida, alternativa sostenible de construcción”. *Revista Electrónica Nova Scientia*, nº9, Vol. 5. México D.F., 2015.

4. GONZÁLEZ BLANCO, Z. “Construir con tierra (2): Eficiencia energética”. *Low-Tech-Magazine* [en línea]: Barcelona, agosto 2011 <<http://www.es.lowtechmagazine.com/2011/08/construir-con-tierra2-eficiencia-energetica.html>> [Consulta: 15 septiembre 2016]. España.