

REINTRODUCCIÓN DEL BLOQUE DE TIERRA COMPACTADO (BTC) ESTABILIZADO EN HONDURAS

Angela M. Stassano R.

Arquitecta

Stassano y Asociados S. de R.L.

adobe.y.viento@sigmanet.hn

Resumen.

Mi presentación versa sobre el trabajo que hemos realizado por Stassano & Asociados, S. de R.L., empresa Consultora en Diseño y Supervisión de proyectos de arquitectura, en edificios construidos con bloques de tierra compactados (BTC) estabilizados con cemento, de uno y dos pisos en diversas zonas sísmicas de Honduras, así como el reforzamiento estructural implementado en otros edificios educativos previamente construidos que no presentaban medidas de seguridad básicas.

El sistema constructivo más empleado por nosotros ha sido utilizando las paredes de BTC como muros de carga, tanto en edificios de uno como de dos niveles. Hemos utilizado contrafuertes de bloques BTC, así como acero de refuerzo principalmente horizontal en las paredes, y vertical para anclar vigas soleras, vigas de entrepiso y cimientos así como estructuras de techos.

Los BTCs utilizados han sido fabricados en máquinas portátiles, motorizadas, que permiten una semi-industrialización del proceso de fabricación. A la vez, hemos insistido en mostrar claramente en fachadas exteriores e interiores los diversos elementos estructurales de concreto armado utilizados, para desarrollar la conciencia sobre la importancia de los mismos, así como la versatilidad de su tratamiento estético.

La labor desarrollada y en especial la oportunidad de participar como consultores en el programa de reconstrucción de Centros Vocacionales realizados en las zonas impactadas por el Huracán Mitch (Oct.1998), en un subcontrato con Development Technologies Systems (DEVTECH) financiada por USAID, nos brindó la oportunidad de comenzar a capacitar en masa a fuertes grupos de compañías constructoras interesadas en participar en la reconstrucción nacional y en conocer de la construcción con tierra, un alcance cuyos frutos aún no podemos medir exactamente.

Hemos podido también, identificar los principales puntos débiles para la firme introducción a nivel profesional de una de las técnicas de construcción con tierra, así como parte de la problemática enfrentada a nivel general para la construcción con adobe. Los resultados de nuestras experiencias, esperamos poder publicarlas en un compendio detallado, que incluye también un vistazo a la tradición histórica así como a los diversos factores sísmicos del país, y algunos artículos escritos por colaboradores miembros de Proterra, para inicios del próximo año.

Mi intención principal al participar en este evento invitada por Proterra, consiste en conocer mejor el avance obtenido al respecto en países iberoamericanos, con la idea de promover un canal de difusión de esas experiencias hacia mi país, y viceversa, logrando la formalización del proceso constructivo con tierra, para permitir la apertura hacia proyectos de vivienda masivos a nivel nacional, aprovechando al máximo las bondades que ofrece el BTC y la tierra misma.

Abstract.

This presentation goes about the work realized by Stassano & Asociados, S. de R. L., a Design and Supervision of Architectural Projects Consulting Company, regarding one and two story buildings constructed with soil pressed blocks (SPB) cement stabilized, in different seismic areas of Honduras, as well as the structural reinforcement implemented in other educational buildings previously constructed that did not have the basic security measures.

The constructive system more widely used by us has been load bearing walls in both one and two story buildings. We have utilized SPBs buttresses as well as reinforcement steel rebars mainly horizontally on the walls and vertically to anchor bond beams, slab beams as well as foundations and roof structures.

The SPBs (20 x 40 x 10 cms) were made with portable motorized machines that allow a semi-industrialization of the manufacturing process. At the same time, we have emphasized to clearly show in both interior and exterior facades the various structural elements of formed concrete that have been utilized in order to develop an awareness on their importance, as well as on the versatility of its aesthetic treatment.

The task developed and especially the opportunity of participating as consultants in the program of reconstruction of Vocational Centres located in the areas that were affected by the Mitch Hurricane (October 1998), in a subcontract with Development Technologies Systems (DEVTECH) financed by USAID, gave us the opportunity to start massive training to strong groups of construction companies interested to participate in the national reconstruction and to get to know soil construction systems, a scope whose benefits we cannot exactly measure yet.

Also we have been able to identify the principal soft spots for the solid introduction at professional level of one of the construction with soil techniques as well as part of the problematical that is confronted in all levels for construction with adobe. We hope to be able to publish at the beginning of next year the results of our experiences in a more detailed compendium that also includes a glance to the historic tradition and the diverse seismic factors of the country and several articles written by collaborators members of Proterra.

My principal goal at participating in this event at Proterra's invitation, consists of acquiring a better knowledge of the advances that have been accomplished on the matter at Iberoamerican countries, with the idea of promoting a diffusion channel of those experiences to my country and vice-versa, achieving the formalization of the adobe construction process to allow the opening towards the massive housing projects at national level, getting a maximum benefit of the bounties that adobe and earth itself have to offer.

Reintroducción del bloque de tierra compactado, estabilizado con cemento en Honduras después del huracán Mitch.

Datos Generales de Honduras.

Población general: 6,535,344 hab. rural: 60% urbana: 40%

Extensión territorial: 112,000 kms.²

Población en nivel de pobreza: 67% a nivel nacional

fuelle: (SETCO-CEPAL,1997)

Nuestro trabajo profesional con tierra se comenzó a materializar en 1996 con la construcción del primer edificio de oficinas totalmente de Bloques de Tierra Compactados (BTCs) estabilizados con cemento. Un edificio de dos pisos, con sistema constructivo de muros de carga de 30 cms. x 20 cms. x 10cms. donde las paredes de planta baja son de 45 cms. de espesor y las de planta alta de 35 cms.

El edificio cuenta con un área construida de 300 mts.², en un predio de 680 mts.² donde se debía conservar el árbol existente y se pretendía mostrar una respuesta más amigable con el ambiente, reduciendo al mínimo posible los pavimentos no permeables, así como la reflectancia de calor al interior y exterior. Se construyó en San Pedro Sula, ciudad ubicada a 150 msnm, de clima tropical y temperatura promedio de 80 ° con una terraza engramada en el segundo nivel, cubierta de techo de teja de arcilla cocida, zapata corrida de concreto armado sobre cimentación de piedra, drenaje francés.

La intención principal con la construcción con BTCs en este y los siguientes edificios realizados con nuestra participación, fué educar sobre la necesidad de incorporar elementos estructurales a las construcciones y la integración entre ellos, un concepto perdido en la mayoría de las construcciones populares que se realizan con adobe en el país, debido a una baja conciencia de las diversas zonas y niveles sísmicos del país, una pobre percepción de la necesidad de proteger las paredes de los diversos tipos de humedad y la posible mejoría de calidad ambiental para los usuarios de dichos edificios.

Los conceptos principales por nosotros cubiertos se pueden esquematizar en el siguiente cuadro:

Esquematización de conceptos en construcción con adobe utilizados:

Paredes

- * Relación ancho alto entre 1 a 8 y 1 a 10 según zona sísmica
- * Uso de viga-cargador de puertas y ventanas como solera intermedia continua en todas las paredes
- * La solera se resalta por medio del acabado ya sea pulido o enchapado con madera (interiores) o cerámica.
- * Uso de la solera inferior como elemento aislante y de elevación de pared sobre nivel del terreno.
- * Uso de soleras superiores y de cierre de paredes anclando techo y paredes a las mismas.
- * Todas las vigas son ancladas un mínimo de 3 hiladas de BTCs hacia arriba y hacia abajo
- * En anclaje se utilizan varillas en forma de "T" de 3/8"@0.60mts. embebidas en concreto.
Se colocan bandas de refuerzo fabricados con 2 varillas de 1/4" colocadas continuas y 1
- * continua interior en zigzag
a cada 4 hiladas de BTCs, con traslapes mínimos 0.30mts. en intersecciones, uniones y esquinas.
- * Paredes culatas llevan armado vertical continuo de 3/8"@0.60mts. embebido en concreto.
- * Las paredes se enmallan con malla de gallinero galvanizada preferiblemente ambas caras ancladas entre sí @0.60mts. traslapadas en esquinas interiores/exteriores 60 cms/vertical y 10 cms/horizontal
- * El repello exterior es con base de cemento y obligatorio en clima tropical o lluvioso.
- * El pulido final se hace con tierra, cal y arena y un mínimo de cemento. Color natural y duradero.
- * El repello interior puede sustituirse con una lechada de cemento sencilla o cualquier tipo de recubrimiento (cerámica, enchapados, repellos varios).
- * En paredes interiores con bloques tallados (con lechada) se deja cuartón clavador (madera) inserto
- * Se debe usar antepecho de ventanas fundido más amplio que las ventanas mismas.

Techos.

- * Firmemente anclados a la solera superior o de cierre y a las paredes.
- * Amplios aleros 1.20mts. a 1.50mts. promedio para proteger paredes de lluvia y asoleamientos
- * Cubierta de lámina metálica y de ser posible con teja de arcilla cocida encima
- * Utilizamos tragaluces de iluminación y ventilación según condiciones de luz y ventilación deseadas.
- * Las tuberías grandes de aguas lluvias como bajantes, se ubican superficiales en paredes

Electricidad

- * Ahora utilizamos siempre ductería eléctrica típica.
- * Las cajas eléctricas se fijan en las hiladas de BTCs a medida que se construyen las mismas.
y deben ser galvanizadas.

Fontanería.

- * Sistema tradicional, enmallando los resanes de picaduras en paredes previo a repellarlos.

Nuestra segunda intención principal es intentar industrializar en pequeña escala el sistema de construcción con Bloques de Tierra Compactados, estabilizados, sacándolo del enfoque puramente artesanal del adobe tradicional, intentando ofrecer sistemas de construcción de más amplia aplicabilidad a nivel general y en especial a nivel profesional, generando confianza y accesibilidad de construcción. Los proyectos en que hemos trabajado, han utilizado máquinas portátiles de fabricación nacional para la elaboración de los bloques en forma semi industrializada, facilitándose el control de calidad de fabricación así como la sistematización del proceso.

Adicionalmente hemos brindado seminarios de capacitación a numerosas empresas constructoras, especialmente ante la oportunidad brindada a raíz del Huracán Mitch (oct.1998) que afectara grandemente nuestro país, por medio de seminarios impartidos con el patrocinio de USAID, previo a la construcción de 34 edificios de capacitación vocacional (400-500 mts.² c/u) que se hicieron entre 1999-2000 de los cuales ocho edificios fueron contruidos con sistema de muros de carga y cuatro edificios con sistema de columnas de concreto reforzado con muros de BTCs (este en la peor zona sísmica del país).

Reforzamiento a estructuras de BTCs existentes dedicadas al uso educativo.

En el sector de reforzamiento estructural a edificios ya existentes, tuvimos la oportunidad de revisar y reforzar 19 edificios de 500 mts.² c/u contruidos previamente con Bloques de Tierra Compactados estabilizados con cemento, mismos que no ofrecían condiciones mínimas de seguridad para las zonas sísmicas donde se encontraban, y que por razones de operación y presupuestarias no podían ser demolidos y contruidos nuevamente.

Para este proyecto se contó con la asesoría del Dr. Fred Webster, ingeniero estructural con amplia experiencia en el reforzamiento estructural de edificios de adobe en la zona de California, Nuevo México y Arizona de Estados Unidos.

En el diagnóstico inicial establecido por el Dr. Fred Webster y el Ing. Claudio Fortunato (DevtechSystems-USAID Sep.2000), se determinaron los siguientes problemas típicos:

Resumen de Problemática general encontrada

- * Múltiples grietas de "encogimiento de paredes" ocasionadas por construcción de paredes con BTCs no completamente curados.
- * Pobre control de materiales y dosificaciones en la fabricación de BTCs, exceso de cemento, exceso de arcilla, gránulos cemento fraguado, agregados gruesos incorporados.
- * Pobre anclaje de paredes a columnas de concreto armado en los casos en que sí existían
- * No existencia de refuerzos horizontales ni verticales en paredes de BTCs
- * Pobre o nulo anclaje de solera superior con elementos de estructura de techos
- * Paredes muy esbeltas Alt.3.75 mts. y ancho 0.30 mts.. (r 12.5/1 en lugar de 1/8 ó 1/10).
- * No continuidad de soleras inferiores.
- * Contrafuertes existentes no integrados a pared subdimensionados
- * Paredes exteriores erosionadas por lluvia.
- * Paredes exteriores selladas con polietileno líquido previo su completo curado.No respiración.
- * Estructuras de techo subdimensionadas, pobres uniones, cubierta oscura, ambiente caluroso.

Los aspectos de reforzamiento básicos implementados fueron:

Esquematación de labores realizadas en reforzamiento de estructuras de BTCs existentes:

Labores previas realizadas.

- * Análisis de patrón de grietas, determinación del posible origen.
- * Remoción de material eléctrico superficial y tuberías de aguas en paredes.
- * Remoción de estructuras de techos y cubiertas en casos a reforzar.

Paredes

- * Remoción pobres soleras existentes (sección variable, acero no continuo, mal anclaje/paredes/techos)
- * Remoción de tres hiladas promedio de BTCs bajo antigua solera también removida
- * Remoción de capa/polietileno líquido aplicado a paredes agrietadas como protección/lluvia
- * Fundición capa concreto pobre, previo perforación de boquetes de ? 5 cms x 60cms. profund/ @ 60 cms.
- * Fundición de pines tipo "T" de varilla ?3/8" en cada boquete taladrado.
- * Picado de paredes para abrir poro previo al repello
- Fijación de malla desplegada galvanizada para afianzar repellos y contener paredes ante sismos, se
- * anclaron ambas caras a la vez por medio de un pin de acero ?1/4" en forma de "H".

- * Fijación a la solera inferior existente de un ángulo inferior continuo en paredes para afianzamiento de malla desplegada de paredes.
Creación de solera superior de concreto armado afianzando malla desplegada
- * de paredes inferiores ó,
- * Colocación de solera metálica superior en ambas caras de pared en casos donde no se removió la solera superior existente.
- * Colocación de estructura de techo reforzada y cubierta.
- * Repellado de paredes con repello estándar con base de cemento
- * Pulido de paredes con pulido de tierra, cal y arena.

Conclusiones para mejorar la reintroducción del BTC en Honduras.

En nuestra experiencia en Honduras, a lo largo de los últimos 8 años, hemos observado que la mayor barrera a enfrentar para la construcción con tierra, es sencillamente la falta de educación general y profesional en particular, sobre los diversos sistemas constructivos, respaldado por un pobre apoyo institucional y gubernamental. Todo ello, a pesar de que se sigue construyendo mucha vivienda popular con tierra, ya sea bahareque o adobe, según la zona climática del país.

El deterioro constructivo en que han caído las viviendas populares de adobe, construidas artesanalmente y sin una tradición de herencia conosciativa de la técnica, ha desmerecido grandemente el interés por el material, lo cual sumado a la imagen de modernidad de otros materiales constructivos, disponibles masivamente, la mantiene relegada de un desarrollo adecuado, que debería estar fundamentado en una investigación constante y creativa.

A fin de poder aprovechar los beneficios derivados de la construcción con adobes y/o BTCs, cuando la misma es congruente con el medio o sitio del proyecto y la cultura de los usuarios, creo se deberá considerar:

- Brindar capacitación a nivel general, a constructores y profesionales sobre las características de la construcción con tierra, los sistemas constructivos y los aspectos de especial cuidado.
- Popularizar la construcción de máquinas portátiles, mecánicas y manuales para la fabricación semi-industrializada de bloques de tierra compactados estabilizados.
- Establecimiento y difusión de un código mínimo de construcción segura para viviendas y edificios de educación o capacitación, para uno y dos niveles.

- Sensibilización de las autoridades de gobierno para invertir en desarrollar opciones constructivas con bloques de adobe y BTCs, y técnicas de bahareque mejorado aplicables.
- Incorporación a los programas académicos de las facultades de arquitectura e ingeniería civil la construcción usando la tierra como material de básico, multifacético.
- Promover la experimentación directa con sistemas constructivos de tierra de estudiantes de arquitectura e ingeniería haciéndolos cruzar la barrera del temor a lo desconocido.
- Difusión informativa/educativa de experiencias similares de construcción con tierra y sus códigos aplicables en otros países de Latinoamérica y en países Desarrollados para generar mayor confianza en el material y sus técnicas.

Los proyectos que nosotros hemos podido desarrollar con BTCs, no han sido para la clase trabajadora en sí, sino más bien, orientados a la clase media y alta, y hacia los sistemas de educación vocacional. Sin embargo, podemos atestiguar el cruce casi inmediato de los mismos trabajadores de la construcción, desde sencillos peones hasta los más reacios ingenieros estructurales, de su opinión de “material de pobres y de fácil destrucción”, hacia otra de “orgullo y comprobada calidad duradera histórica y alta calidad climática y de vida”, al ver que el mismo material se encuentra claramente detallado e incorporado en los diferentes planos constructivos respaldados por profesionales. Ello, aunado a un seguro manejo del proceso constructivo, produce en todas las personas, una inmediata y valiosa aceptación, volviendo a la vez, especialmente los proyectos urbanos que hemos desarrollado, un sitio de curiosidad turística y de sueño por alcanzar generalizado.

En resumen, la construcción lógica, congruente con el medio y la cultura, y apoyada por el conocimiento bien sustentado, siempre es la más adecuada, está latente en los corazones de todos, y es una responsabilidad de nosotros los profesionales el apoyarla, especialmente al hablar de vivienda. La construcción con tierra, ofrece diversas alternativas según el medio en que se realice, lo necesario para promoverla, creemos, seguirá siendo la educación.