



EL OBRADOR

JUGANDO CON LA ARQUITECTURA DECRECENTISTA

Pedro Bel Anzué. Arquitecto y arquitecto técnico

Ignacio Abad Cayuela. Arquitecto

El caso de la construcción de un orfanato en Kenia supuso una serie de retos a superar (viabilidad económica, mano de obra, materiales disponibles) que nos hicieron actuar desde una lógica global para solucionarlos con coherencia, debiendo ahondar en la cultura local para aprender la parte de construcción que no se enseña en las universidades, involucrando a la sociedad local desfavorecida para empoderarlos a través del proceso constructivo. Un ejemplo del decrecimiento llevado a la actitud en la obra.

Introducción

Tras un primer contacto con la ONG Kubuka (Más por Ellos), empezamos a trabajar en la segunda fase del orfanato, un edificio destinado principalmente a alojamiento, en una parcela de 5.300 m² en el entorno rural de Tala (Kenia), como se muestra en la figura 1.

Para el diseño del edificio buscamos formas sencillas de construir, realizando una planta rectangular de proporciones definidas por un rectángulo solsticial de la latitud del lugar, que a través de su forma equilibrada permitía evitar geopatías.

En la Fase 1 miembros de la ONG construyeron una sala principal que actualmente sirve de comedor/clase/sala de reuniones, una cocina, dos oficinas, un cuarto de almacenamiento, tres dormitorios aislados y unos edificios con letrinas. Todavía no se dispone de electricidad, pero sí de suministro de agua no potable.

Las calidades son muy sencillas, siguiendo los consejos de los albañiles locales, utilizaron zapatas de hormigón armado corridas, solera de hormigón vista con un pigmento superficial añadido en la fase final del fraguado, muros de carga con bloques de piedra arenisca local de 60x25x25cm labrada a 6 caras y tomada con mortero de cemento, zuncho de coronación del muro de hormigón armado y cubierta ligera de vigas de madera y chapa.



Figura 1. Fases constructivas del proyecto. Fuente: Pedro Bel Anzué, arquitecto y arquitecto técnico.

EL OBRADOR

Este sistema constructivo utilizado en la Fase 1 había resultado muy caro respecto a las estimaciones económicas iniciales, por lo que para la segunda fase debíamos definir un nuevo sistema constructivo más viable.

Solicitamos una lista de precios sobre una serie de productos y materiales de construcción en los comercios locales: kg de cemento, kg de cal, tn de arena, tn de grava, viga de madera, viga metálica, bloque de piedra, ladrillo cerámico... También solicitamos conocer los rendimientos de trabajo observados durante la primera fase de la construcción.

Una vez recibida la información, intuimos que, debido al alto precio de los materiales (con precios similares o incluso más caros a los precios del mismo producto en España) y el reducido coste de la mano de obra, los sistemas de construcción tradicionales que utilizan la tierra cruda podrían resultar muy ventajosos.

Obtuvimos como resultado de nuestro análisis de viabilidad económica que por cada metro cuadrado de muro de carga podíamos abaratar entre 5 y 10 veces (dependiendo si era adobe, tapia o pared de mano) el coste que supuso la realización en la primera fase de construcción.

Análisis del entorno

Recorrimos las edificaciones vecinas (figura 2) y estudiamos los materiales, técnicas y detalles constructivos (figura 3) que han sido utilizados localmente, para así aprender de las experiencias y sistemas aplicados, y de esta manera integrarlos en nuestro proyecto.

El análisis de las edificaciones vecinas reveló que las viviendas del entorno más próximo se

construyeron con adobe como material autóctono dominante. El mismo análisis lo pudimos extender a la arquitectura de la región (25 km a la redonda) en posteriores viajes.

De las 40 viviendas estudiadas en el entorno (figura 2), 38 de ellas fueron construidas con adobe, y tan solo dos fueron construidas con bloques de piedra arenisca local de 60x25x25cm aprox. labrada a 6 caras, tomados con mortero de cemento, sistema que se utilizó para la construcción de la primera fase del orfanato.

Observamos una gran diferencia entre los dos tipos de edificación encontrados en el entorno (figura 3), ya que las viviendas realizadas con piedra revelaban haber sido construidas en los últimos 5 años, siendo de un tamaño mucho mayor y con una estética cuidada de aspecto colonial, que a través de determinadas constantes formales (cerramiento/fachada) pretendían transmitir que se trataba de viviendas de familias adineradas. Por el contrario, las edificaciones de adobe mostraban un mayor arraigo en el lugar y un tamaño reducido. Su composición arquitectónica era el resultado de las necesidades estrictas para el uso de una familia que, sin pretensiones estéticas, quedaban perfectamente integradas en el entorno.

Las cubiertas de chapa galvanizada (o lacada) grecada se estaban utilizando en 39 de las 40 construcciones estudiadas; en todas salvo en una construcción en la que se utilizaban hojas de palmera.

El análisis del entorno nos permitió elegir al adobe como el sistema constructivo a utilizar en la fase 2 de la construcción, consiguiendo así un mayor respeto por el entorno e integrando los nuevos volúmenes en el mismo de la manera



Figura 2. Análisis constructivo del entorno. Fuente: Pedro Bel Anzué, arquitecto y arquitecto técnico.

Jugando con la arquitectura decrecentista



Figura 3. Comparativa de viviendas construidas adobe/piedra en el entorno. Fuente: Pedro Bel Anzué, arquitecto y arquitecto técnico

más silenciosa posible revalorizando los sistemas locales de construcción.

Cimentación

El terreno presentaba una capa continua de tierra arenosa con algo de arcillas hasta los 70 cm de profundidad, a los que aparecía piedra, por lo que excavamos para apoyar el edificio en ella.

Realizamos el replanteo con los "masones" (apelativo local procedente del inglés y francés) con cargo equivalente al oficial de obra. El resto de los trabajadores contratados eran vecinos que pasaban cada dos o tres días por si hubiese algo de trabajo para ellos.

Tras el replanteo colocamos «camillas de obra» y los trabajadores empezaron a excavar (figura 4) con picos, palas y azadas. Los mangos de estas herramientas los hacían ellos mismos, y cuando se rompía uno, lo reponían cortando una rama de algún árbol cercano.

Para la realización del hormigón, la arena la obtenían de los ríos (figura 5) cargándola con palas en camionetas, y la grava (no se encontraba en los ríos cercanos) la producían machacando piedras de gran tamaño con una maza. Los sacos de cemento se compraban en la ciudad a unos 3 euros cada saco de 25 kg, un precio



Figura 4. Trabajos de realización de la cimentación. Fuente: Pedro Bel Anzué, arquitecto y arquitecto técnico.

muy caro para los sueldos medios locales, que rondaban los 8 euros al día.

El hierro disponible para la elaboración de la ferralla era muy escaso y no estaba corrugado. Eran tubos de 6 metros de cuadrado macizo de 1x1cm que habían sido torsionados. Las herramientas para trabajarlo en la obra (cortado o doblado) eran muy artesanales y para su transporte solían utilizar motocicletas en las que ataban las barras a la parte posterior y circulaban arrastrándolas por los caminos de tierra compactada.

Primero realizamos una capa de 10 cm de hormigón de limpieza que nos sirvió para probar distintas dosificaciones de granulometrías de los áridos disponibles y sobre esta, una de zapata corrida de hormigón armado de 30 cm de canto (figura 6).

Realizamos una serie de hendiduras en el hormigón fresco para conseguir una mayor traba entre cemento y muro que se colocaría encima.

Para definir el trazado de los muros realizamos sobre la cimentación un nuevo replanteo de más precisión, por lo que utilizamos el nivel de agua para asegurar la correcta nivelación de las hileras y para asegurar la perpendicularidad de las esquinas de las paredes. Además de comprobar las diagonales, realizamos un triángulo pitagórico con una cinta métrica, de tal modo que los lados medían 3, 4 y 5 metros, generando un ángulo perfecto de 90°.

El zócalo de piedra del muro lo realizamos colocando hiladas de piedra de 60x25x25 cm hasta 40 cm sobre la rasante del terreno para evitar deterioro, ascensos de agua por capilaridad o salpicaduras de lluvia.

A partir de esa cota, el muro se continuó realizando con muro portante de adobe.

EL OBRADOR



Figura 5. Materiales y trabajo. Fuente: Pedro Bel Anzué, arquitecto y arquitecto técnico.



Figura 6. Cimentación y sobrecimiento. Fuente: Pedro Bel Anzué, arquitecto y arquitecto técnico.

Fabricación de los adobes

El hecho de que mis abuelos maternos se dedicaran a la elaboración de adobes en Zaragoza, y que en concreto uno de ellos, Jesús Juan, me hubiese enseñado a identificar críticamente la aptitud de tierras para hacer adobes, fue clave

para aportar este conocimiento durante este proyecto de Kenia.

Tras un recorrido por la zona diferencié dos tipos de suelo dentro de nuestra parcela (figura 7) y tres más en el perímetro inmediato de esta. Los suelos del interior del terreno dieron buenos resultados en los ensayos previos, siendo materiales aptos para hacer adobes. Así, aprovechamos la excavación para nivelar una zona de la parcela y hacer una zona de juegos y un pozo de acopio de aguas para el huerto.

Durante la realización de los primeros adobes, utilicé distintas dosificaciones de mezclas con las tierras disponibles. Primero realicé cuatro adobes de cada dosificación, y posteriormente tras valorar su comportamiento, trabajabilidad, disponibilidad... con las dosificaciones de mejor comportamiento, realicé tres nuevas amasadas de 50 o 60 adobes para que fuesen representativas y analizar bien los resultados.

Tímidamente, los primeros niños se acercaban con curiosidad a verme, y empezaban a mano-



Tierra 1, procedente de la nivelación del terreno Tierra 2, procedente de la realización del aljibe

Figura 7. Tipos de suelo para hacer adobes. Fuente: Pedro Bel Anzué, arquitecto y arquitecto técnico.

Jugando con la arquitectura decrecentista

sear, ayudándome a mezclar los componentes para, segundos más tarde (figura 8), estar descalzos pisando el barro conmigo y transformando esa labor en una fiesta, llena de risas y mucha diversión. Los gritos de los pequeños atrajeron a los mayores, a los profesores y a los voluntarios. Todos juntos empezamos a amasar el barro y a hacer adobes en aquella fiesta. Los niños se turnaban para levantar el adobero y experimentar esa sensación mágica, en la que con un suave deslizamiento de la madera, el barro antes amorfo, adquiere la forma lisa, suave y brillante de un ladrillo de adobe.

Una vez secos los adobes de esta nueva prueba, pude volver a analizar críticamente los resultados, para decidir la dosificación de tierras que usaríamos en la realización del edificio.

El equipo de trabajo

Inicialmente, por la inercia cultural, comenzamos contratando a hombres para hacer las obras. Tuvimos problemas derivados de la informalidad de estos, que venían a la obra en estado de embriaguez, debiendo despedir a alguno de ellos.

En esta zona hay una alta tendencia de los hombres a abandonar a sus familias, o despreocuparse de ellas, gastando los días de cobro, la totalidad de sus salarios en alcohol.

Para evitar este comportamiento, inicialmente pensamos en pagar el salario a las mujeres, pero no era posible hacer esto con las personas que habían abandonado ya a su familia.

Este gran problema de falta de mano de obra fiable lo solucionamos organizando a mujeres locales para formar un equipo que hiciese los adobes y construir con ellos.

Inicialmente probamos con un grupo pequeño de tres mujeres vecinas e integraron rápidamente los consejos de coordinación que usamos en España (aspecto muy difícil de lograr con los equipos de hombres).

Su ritmo de trabajo era muy bueno, acostumbradas al trabajo duro. Con su coordinación y anticipación a factores externos (cortes de agua, falta de herramientas...) consiguieron superar los rendimientos de los hombres.

Aunque en las construcciones locales no se usan fibras vegetales, decidimos experimentar las únicas fibras locales (figura 9) disponibles tras una larga búsqueda: paja, pasto y serrín de carpinterías locales, dosificadas con la tierra seleccionada para decidir la composición completa del adobe.

Durante el secado de los adobes, afloraron en la superficie del terreno muchas termitas que buscando el frescor se introducían en el adobe, por lo que descarté la utilización de residuos madereros, aunque su comportamiento mecánico era muy bueno. El resto de fibras también lo descarté porque además de suponer un sobre coste innecesario, la paja y el forraje son difíciles de conseguir ya que cada familia gestiona para autoconsumo de su ganado lo que necesita sin excedentes.

Tras experimentar e intentar importar en Kenia, dosificaciones con fibras vegetales como en España, los resultados demostraron que la comunidad local ya había realizado una selección natural de la técnica del adobe en ese entorno.

Posteriormente, fuimos incrementando el número de mujeres en el equipo (figura 10), con la intención primordial de generar una coordinación efectiva que les permitiese superar obstáculos y empoderarse, siendo la semilla de una futura cooperativa de trabajo.

Finalización del edificio

Progresivamente fuimos desplazando, junto al perímetro del edificio a construir, los adobes anteriormente acopiados en el suelo por la certeza de no tener riesgo de lluvia.



Figura 8. Participación de los niños y profesores en la realización de adobes. Fuente: Pedro Bel Anzué, arquitecto y arquitecto técnico.

EL OBRADOR



Figura 9. Pruebas con las fibras vegetales disponibles. Fuente: Pedro Bel Anzué, arquitecto y arquitecto técnico.

Mediante una hoja de un pie, fuimos colocando los adobes realizando las juntas con barro del mismo tipo.

El espesor del muro fue estudiado para responder a las solicitaciones estructurales de la futura cubierta. Con este espesor conseguimos asegurar un buen acondicionamiento térmico interior (figura 11).

La terminación de la cubierta se realizó con el sistema más impuesto en la zona, que es la chapa grecada apoyada sobre vigas de madera, procedente del corte de especies locales.

Conclusiones

Mediante una actitud abierta y receptiva, propia de un juego en el que aparecen obstáculos (medioambientales, sociales, culturales, educativos, escasez de materiales) en momentos inesperados, conseguimos dejar a un lado la mentalidad europea de las obras de construcción, para con la misma profesionalidad, superar los retos con muy pocos medios y mucha imaginación, transformando las debilidades y carencias en fortalezas mediante planteamientos presentes en la filosofía del decrecimiento como son la cooperación, autoproducción, intercambio, empoderamiento, igualdad, durabilidad y sobriedad.

- La ausencia de materiales de construcción disponibles nos hizo volver a los sistemas de construcción locales, con lo que conseguimos un ahorro aproximado del 70 %, e hicimos viable el proyecto.
- Organización estudiada y optimizada con aprovechamiento óptimo de materiales y

esfuerzos, en el que se estudió hasta el aprovechamiento de los vaciados y excavaciones de la tierra utilizada para hacer adobes.

- Mediante el juego de los niños con el barro, conseguimos que los niños aprendiesen a trabajar esta técnica de construcción duradera y ecológica desde la participación activa, sintiéndose útiles como las personas mayores y deseando utilizar los edificios en los que ellos han contribuido.
- La falta de compromiso por parte de los equipos de trabajo masculinos, nos llevó a pensar en equipos de trabajo formados por mujeres, que demostraron ser más eficientes, y el pago de su salario repercutió directamente en el bienestar de las familias.
- El empoderamiento del grupo de mujeres, formando una cooperativa de trabajo, realizó la igualdad de sexos.
- El análisis del entorno y la experimentación nos hizo entender que la ausencia de fibras en la composición de adobes locales se debía a una perfecta adecuación en un entorno en el que se aprovechan todos los recursos sin generar excedentes ni residuos.
- Revalorización de los sistemas de construcción tradicional, mediante la elección del adobe como sistema de construcción por una ONG europea, que procediendo del llamado “primer mundo” se decanta por la arquitectura local.



Figura 10. Grupo de mujeres locales participantes en la construcción. Fuente: Pedro Bel Anzué, arquitecto y arquitecto técnico.

Jugando con la arquitectura decrecentista

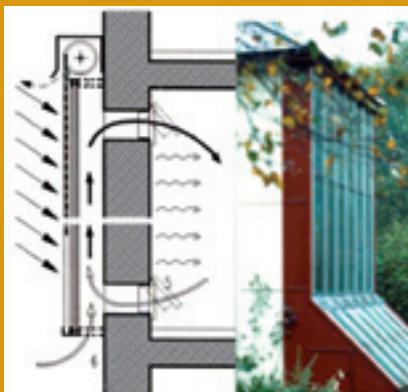


Figura 11. Finalización del edificio. Fuente: Pedro Bel Anzué, arquitecto y arquitecto técnico.

GLOSARIO

CICLO DE VIDA (CUNA-PUERTA)

Proceso para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad identificando y cuantificando el uso de materia y energía y los vertidos al entorno; para determinar el impacto que ese uso de recursos y esos vertidos producen en el medio ambiente, y para evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora ambiental.



“MURO TROMBE”

Muro Trombe-Michel es un muro o pared orientada al sol, preferentemente al norte en el hemisferio sur y al sur en el hemisferio norte, construida con materiales que puedan acumular calor bajo el efecto de masa térmica (tales como piedra, hormigón, adobe o agua), combinado con un espacio de aire, una lámina de vidrio y ventilaciones formando un colector solar térmico.