

TAPIA PISADA PARA EL MUSEO VIVO INTERACTIVO YATIYAWI EN TILATA, BOLIVIA

Samuel Hilari¹, Marcelo Murguía Fernández², Pacha Yampara Blanco³

¹Arquitecto independiente, La Paz, Bolivia, samuel.hilari@gmail.com

² YAPU TIERRA, Bolivia, leomarpach19@gmail.com

³ YAPU TIERRA / FAADU - UMSA, Bolivia, pyampara.bl@gmail.com

Palabras clave: tejiendo, técnicas constructivas, reaprender, trabajo colaborativo, experimentación

Resumen

El presente artículo expone y analiza el proceso de construcción del Museo Vivo Interactivo Yatiyawí, obra realizada en Tilata, Bolivia. Aquí se ha establecido la fundación Getsemaní hace más de veinte años, haciendo labor social con las familias del municipio. Es aquí donde se emplaza el museo, que anteriormente estaba ubicado en otros ambientes privados. El museo tiene como propósito exponer las piezas de los trabajos realizados por la fundación para la sociedad. El objetivo del artículo es dar a conocer la experiencia y aprendizaje de construcción del museo vivo para la fundación, considerando que en Tilata y en Bolivia en general la construcción con tierra tiene poca presencia e importancia para la sociedad. El museo muestra un tejido de tres técnicas constructivas con tierra acompañado de revestimientos de tierra, que se reaprendieron y aplicaron junto a maestros constructores que tenían poca o ninguna experiencia en estas técnicas. Se propuso a la fundación realizar el nuevo museo vivo con la técnica de tapia pisada por sus propiedades térmicas y sostenibles, además se utilizó la técnica de quincha y se cerraron vanos con adobes, donde se aplicaron los revestimientos de tierra. Para que el proyecto se materialice se redujeron costos lo más posible, de esa manera se aceptó construir con tierra. Durante la construcción se utilizaron dos tipos de tapialeras: La recta y la "L", que resultó una innovación para el contexto boliviano. Es importante destacar que los muros de tapia pisada son reforzados con aceros verticales y longitudinales por seguridad, un gran aporte de este proceso constructivo. La experiencia de la construcción del museo vivo llevó a revalorizar las técnicas constructivas con tierra en un espacio donde convergen muchas familias, quienes colaboraron con tareas en el proceso. Más que solo la obra terminada, el artículo revisa los procesos de aprendizaje que se dieron durante la construcción, así como también las técnicas constructivas con tierra que se implementaron en el contexto específico en el cual se desarrolló la construcción.

1 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo detalla el diseño y la construcción del Museo Vivo Interactivo Yatiyawí, que fue finalizado en mayo del 2024 en Tilata, Bolivia. Esta obra está diseñada para albergar exposiciones y talleres, dotando de espacios nuevos a la fundación El Getsemaní, organización que trabaja con niños, niñas y adolescentes del barrio periurbano de Tilata. En la construcción se emplearon diferentes técnicas constructivas con tierra como ser la tapia pisada, muros de quincha húmeda, readecuaciones en muros de adobe y revoques de tierra.

La construcción y arquitectura "contemporánea" con tierra en la ciudad de La Paz, El Alto y Viacha todavía es una actividad embrionaria, si bien existen muchas construcciones con adobe y tapia que datan del siglo XX¹, esta práctica constructiva se fue perdiendo al pasar los años, por ello el construir una nueva edificación con tierra fue muy importante, por el impacto que tuvo en el espacio tiempo donde se generó. Según lo difundido en obras de tierra, el Museo Vivo Interactivo Yatiyawí representa una de las obras contemporáneas más grandes de tapia pisada en Bolivia.

¹ Particularmente las que todavía perviven son de la década de los ochenta y noventa en la ciudad de El Alto y Viacha. En la ciudad de La Paz existieron casas de tierra mucho antes del siglo XX

En cuanto a la construcción con tierra, en Bolivia existen solo contados ejemplos de obras actuales. La “Vivienda T” (2020), ubicada en San Lorenzo, Tarija y diseñada por el estudio de arquitectura y planificación Kaiser (Portal Vitruvius, 2021), es un excelente ejemplo reciente de una obra hecha con tapia pisada. Sin embargo, al ser una casa unifamiliar de 121 m², responde a otro tipo arquitectónico y a otras dimensiones, menores a las empleadas en la obra aquí descrita. Históricamente, la tapia pisada fue usada en Bolivia en construcciones de la época colonial y republicana. Por ejemplo, en el pueblo de Sorata y sus alrededores, ubicado al norte de la ciudad de La Paz, una gran parte de las edificaciones históricas que se conservan están hechas con esta técnica constructiva. Sin ir muy lejos, a unos cuantos kilómetros del lugar donde se emplaza el museo, existen muros de tapia que aún funcionan como muros perimetrales.

Sobre el museo y la institución que lo alberga, es preciso comentar que fue fundado en el 2018 en las instalaciones de la extinta fundación Yatiyawí (Tola, 2024), a unas cuadras de su sitio actual. La fundación Yatiyawí trabajó desde los años noventa en la zona de Tilata, produciendo material didáctico tanto para niñas, niños como para adultos que cursaron talleres de post-alfabetización. También fueron establecidos talleres de carpintería y otras manualidades, además de incentivar los trabajos artísticos de un grupo de jóvenes artistas locales.

Esta fundación fue iniciada por los esposos Sievers, una pareja alemana de pastores luteranos que se establecieron en Tilata en 1990. Al haber fallecido ambos en los últimos años, se dio paso a construir un nuevo ambiente para el museo, empleando un fondo que dejaron los esposos Sievers para este fin. El nuevo museo está ubicado dentro de los predios de la fundación El Gestemaní, organización que también forma parte de la iglesia evangélica luterana en Bolivia. La colección del museo se compone tanto del legado del trabajo de la fundación Yatiyawí, como de algunas piezas que fueron coleccionadas por los esposos Sievers de manera particular. A través de la exposición de estas piezas, se busca rendir un homenaje a las actividades y trabajos realizados con los habitantes de Tilata y de otros pueblos de la región. Para el proyecto del nuevo museo fueron invitados tres arquitectos a presentar sus propuestas, de las cuales salió elegida la propuesta que analizaremos a continuación.

1.1 Ubicación

Sobre el contexto inmediato de la obra, se puede afirmar que la zona de Tilata es parte de la periferia del área metropolitana La Paz-El Alto, a pesar de que administrativamente pertenece al municipio rural de Viacha, a una altura aproximada de 3920 msnm (Terán et al., 2020). Siendo Tilata un barrio nuevo y de rápida expansión, presenta problemas y desafíos que lo emparentan con muchos barrios periféricos de Latinoamérica, como ser; altos índices de pobreza, falta de servicios, deficiencia en el servicio de transporte público y una elevada percepción de inseguridad entre sus vecinos. La expansión urbana que está transformando el paisaje de Tilata puede describirse también en términos materiales, siendo que las construcciones de tierra, testigos de un pasado rural reciente, son reemplazadas aceleradamente por construcciones de hormigón y ladrillo.

En este contexto es que el Museo Vivo Interactivo Yatiyawí busca marcar una diferencia con la reintroducción de la tapia pisada como técnica constructiva principal, sobresaliendo de su entorno como un espacio donde las materialidades de la tierra y la madera forman parte de la agenda didáctica a la que se adscribe el museo y la fundación que lo acoge. Contando con un presupuesto bajo incluso para el contexto boliviano, el museo fue construido con aproximadamente treinta mil dólares con la premisa de ofrecer espacios adecuados de construcción sencilla, saludable, usando materiales locales y empleando mano de obra local.

La fundación El Gestemaní, donde se encuentra el museo, está ubicada en la avenida del mismo nombre en un predio que cuenta con aproximadamente 3.300 m² y ocupa casi un manzano entero. Dentro de este predio se encuentran la iglesia El Gestemaní, la Casa

Barbara, un comedor y su cocina, ambientes administrativos de la fundación, una vivienda para el conserje y una cancha de fútbol. Es sumada a esta disposición de edificios el museo, construido sobre una franja de 7 m previamente designada para tal fin, ubicada al extremo oriente del predio.



Figura 1. Vista del Museo Vivo Interactivo Yatiyawi y entorno

El museo, al estar ubicado en el perímetro del terreno, tiene una fachada pública hacia una de las calles circundantes y una fachada semipública hacia el patio de la fundación. Por esta condición, el diseño del museo incluye la apertura de una nueva puerta hacia la calle, posibilitando un ingreso directo hacia las salas de exposición en caso de estar cerrados los ambientes de la fundación, lo cual ocurre, por ejemplo, los fines de semana. Además, el hecho que la planta baja de la casa Bárbara fue designada como espacio para el museo, condiciona el diseño en el sentido que hace necesario una conexión entre el museo nuevo y los ambientes de la casa. A grandes rasgos es posible afirmar que el museo se integra a las infraestructuras existentes de la fundación, aportando con un nuevo ingreso, y por ende, con una mayor conectividad con su entorno directo.

1.2 Sujeto de estudio

El museo se compone de tres bloques, que de aquí en adelante serán nombrados como A, B y C (figura 2). El bloque A ocupa 101,5 m² de la planta baja de un edificio existente denominado “Casa Barbara”, que ha sido renovado y adecuado interiormente. Entre otros trabajos, se aplicó un revoque de tierra nuevo sobre las paredes de adobe existentes, reemplazando de esta manera un revoque de estuco. El bloque B es un pequeño ambiente de 21,5 m² que, junto al bloque C (147 m²), conforman la parte nueva de la construcción. El bloque C está conformado por muros portantes de tapia pisada, mientras que el bloque B cuenta con una estructura portante de madera, donde uno de los muros se rellena con quincha húmeda. En total, el Museo Vivo Interactivo Yatiyawi cuenta con una superficie de 270 m² construidos, además de un patio de uso exclusivo emplazado sobre 48,5 m².

Existen dos entradas principales para acceder a los ambientes de exposición, además de dos entradas secundarias. Este hecho fue previsto en el diseño para posibilitar una mayor diversidad de usos posibles de los espacios, pensando en un circuito que pueda ir variando según la curaduría y/o exposición que se instale. Actualmente, el ingreso principal se encuentra en el bloque A, un ambiente que antes de la intervención fueron dos aulas y que ahora es un solo espacio alargado que en el extremo sur aglutina algunos espacios adicionales de servicios, como ser dos baños y un depósito. Distintivo para este espacio es el nuevo revoque de tierra aplicado, de un tono café claro.

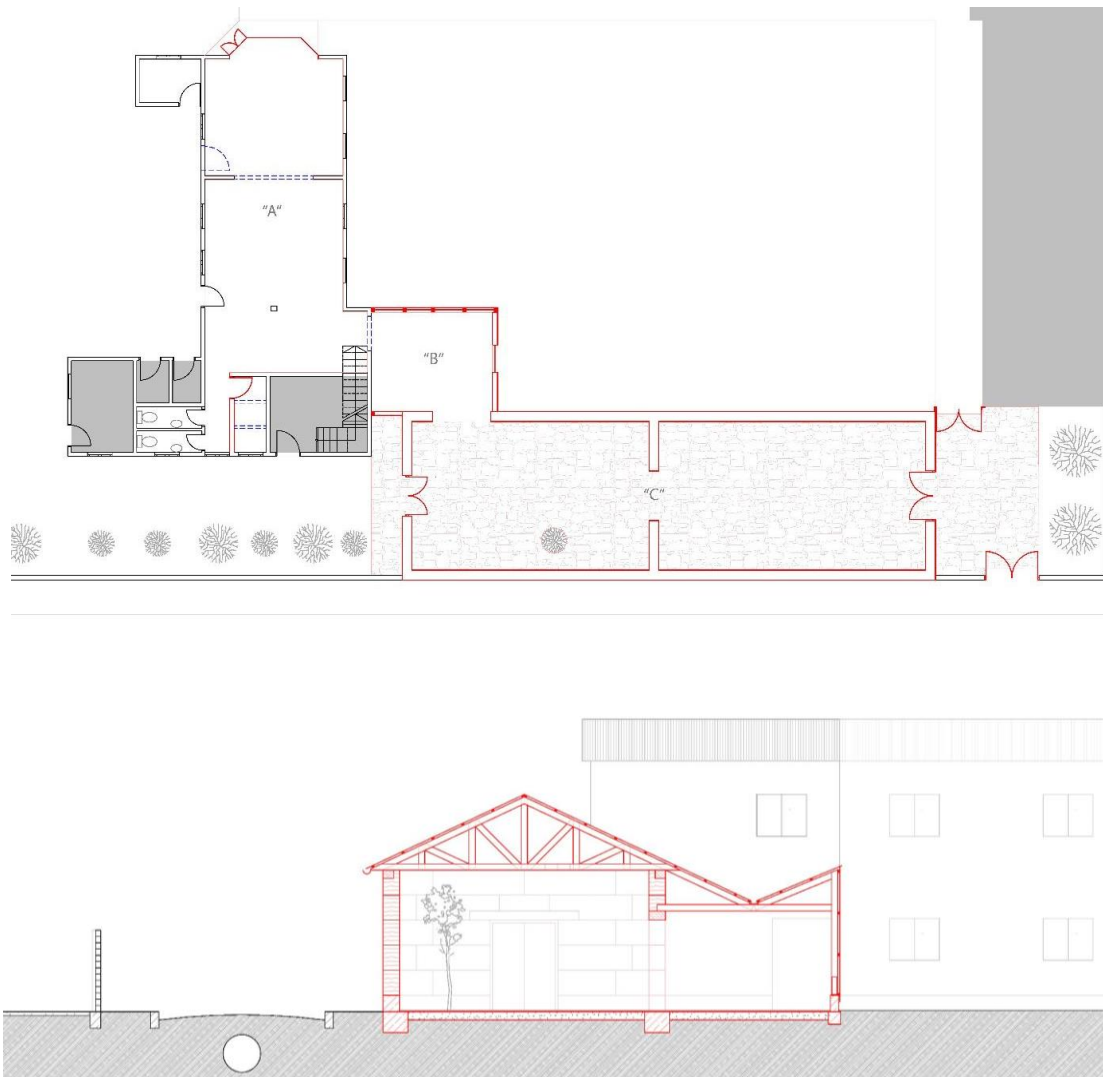


Figura 2. – Planta y corte transversal del Museo Vivo Interactivo Yatiyawi

El espacio B funciona como un conector entre el edificio existente A y el bloque nuevo C. En el diseño original, este espacio estaba pensado como un pasaje con una fachada translúcida, de construcción liviana. Sin embargo, durante la construcción surgieron algunos cambios debido a que el número de obras a exponerse incrementó, lo cual se tradujo en una mayor demanda de superficies aptas para la exposición de obras. La respuesta hallada fue hacer un cerramiento con quincha húmeda y, por otro lado, experimentar un cerramiento hecho a base de tableros de virutas de madera orientadas (OSB) con un revoque de tierra interior y planchas zincalum onduladas en el exterior. El espacio B se convirtió en un lugar de experimentación técnica, en el cual se incorporó el detalle de una ventana circular como elemento decorativo en el muro de quincha. Otro elemento distintivo de este ambiente es el uso de un revoque de tierra claro, hecho con tierra gris que fue traída desde el cercano valle de Achocalla, ubicado a aproximadamente 10 km de la obra.

Finalmente, el recorrido del museo pasa al bloque C que representa el espacio más grande de exposición. Este espacio está construido enteramente con muros de tapia pisada y cuenta con una cubierta a dos aguas. La cubierta se compone por cerchas de madera que fueron prefabricadas en el piso para luego ser colocadas en la posición correcta con una grúa. La luz ingresa por el techo a través de planchas de policarbonato dispuestas a ambos lados de la cumbrera. El bloque C cuenta con dos salidas que marcan un eje central que atraviesa todo el espacio. La salida norte se abre a un patio donde se conservaron dos Kiswaras (*Buddleja coriácea* Remy), que son árboles nativos del altiplano andino. También se mantuvo una

Kiswara dentro del bloque C, siguiendo la premisa de no talar ningún árbol en cuanto sea posible. En el contexto árido del altiplano donde la vegetación es escasa, estos árboles ya existentes en el lugar adquirieron aún más valor y fueron determinantes para el diseño. El recorrido de los futuros visitantes termina en el patio arriba mencionado, desde donde se tiene la opción de regresar a los demás ambientes de la fundación o salir directamente a una de las calles adyacentes.

2 OBJETIVOS

Dar a conocer la experiencia y aprendizaje de la construcción en tapia pisada del museo vivo interactivo Yatiyawí, acompañado de la aplicación de tres técnicas constructivas con tierra, una propuesta de arquitectura sostenible y ecológica, con buen confort térmico; una obra pionera que pretende mostrar la aplicabilidad de la construcción con tierra en el altiplano urbano.

3 METODOLOGÍA

Una de las propuestas presentadas para el museo a la fundación fue en construcción con tierra, es así que, el arquitecto proyectista toma contacto con Yapu Tierra donde se concierta: a) la guía en los parámetros del diseño, b) el asesoramiento y c) la capacitación de la técnica constructiva al arquitecto responsable de obra y a los maestros constructores.

En la primera fase, se va compartiendo información para el diseño de muro en tapia pisada, donde se consideraron los elementos básicos e imprescindibles según la norma peruana referidos a los criterios de configuración y los límites geométricos (Norma E.080, 2017). Además de pensar en un buen cimiento, sobrecimiento y el uso de aleros para protección del muro.

Al tratarse de una propuesta “alternativa” en tierra, una ventaja de la técnica fue cumplir con el confort térmico para el usuario, tener un diseño de arquitectura ecológica sensible con el medio ambiente a diferencia de otras propuestas convencionales en ladrillo y hormigón. Para que el proyecto se pueda materializar se redujeron costos lo más posible como estrategia para la aceptación e inicio de la construcción con tierra.

En la segunda fase se trabajó de forma práctica, en diciembre se realizaron algunas pruebas de campo con la tierra de los adobes del lugar, el test táctil visual para ver el tipo y característica de la tierra, de caída de la bola para ver la propiedad de cohesión, el del cordón para evaluar la resistencia de la tierra en un determinado estado de humedad y también se realizó el test de vidrio (Neves et.al 2009) pasada unas semanas, cuando se estaban generando los cimientos y sobrecimientos se realiza la primera capacitación sobre la técnica constructiva al arquitecto responsable de obra, donde se hace una muestra del apisonado de la tierra obtenida.

Semana posterior se realiza el taller de capacitación a todo el equipo de maestros constructores, donde se generan recomendaciones y cuidados para la técnica, desde el armado de la tapialera, preparado de la tierra, forma de compactar y el desencofrado al finalizar el módulo.

Después del avance de dos hiladas de tapia, se genera otra capacitación al maestro responsable de la obra y al arquitecto proyectista, donde se explica la forma de aplicación de tierras de colores para lograr una tapia decorativa, en esta oportunidad se hace una maqueta ensayando los colores a utilizar, después de unos días se capacita y orienta a todos los maestros. En este tiempo también se capacita para cerrar las juntas más notorias que aparecieron por la retracción de la tierra.

Al finalizar el bloque principal de tapia pisada se genera una tercera fase donde se capacita en dos técnicas constructivas: quincha húmeda para el muro de cerramiento que conecta el

bloque de tapia pisada con el bloque antiguo denominado Casa Bárbara. Fue un gran descubrimiento saber que este bloque era de adobe, pero estaba revestido en estuco, se propuso retirar el estuco y dejar el adobe visto o generar un nuevo revestimiento de tierra. Como se retiró partes del muro para tener un salón más amplio, los maestros utilizaron estos adobes para rellenar y cerrar algunos vanos. Al no quedar los adobes tan prolijos después de retirar el estuco, se decide realizar revestimientos de tierra, se enseña a hacer formulaciones para los acabados gruesos y finos y su estabilización con una parte mínima de cal.

Como trabajo adicional de Yapu Tierra también se colaboró dejando un testigo del muro de adobe al estilo costarricense y la renovación de las puertas de madera que estaban muy secas y con pintura sintética.

4 RESULTADOS

El principal resultado fue la revalorización de la técnica constructiva de la tapia pisada, que posteriormente fue acompañada de otras técnicas constructivas como la quincha, el adobe y los revestimientos con tierra, y toda la experiencia de reaprendizaje en el proceso constructivo.

4.1 Diseño del museo Yatiyawi

El diseño fue pensando en la técnica constructiva de tapia pisada, es una tecnología que se usa de manera preferencial en la zona andina por ser un sistema constructivo masivo, preferentemente se usa en sectores rurales o periférico urbanos donde el costo del suelo es menor que el urbano (Cevallos 2021, p.16), en este sistema el suelo es debidamente preparado y compactado (Neves; Faria 2011, p.47). Deben ser muros anchos para mayor resistencia y estabilidad frente al volteo, el espesor mínimo del muro es de 0,40 m, los muros deben ser portantes y arriostrados, deben tener una planta simétrica respecto a los ejes principales (Norma E.080, 2017, p.7)

La tapia pisada fue una técnica muy utilizada en las viviendas de la ciudad de La Paz que permanecen en el casco viejo, la técnica también se encuentra en algunos muros perimetrales y viviendas en la ciudad de El Alto y los pueblos del altiplano, lo que nos hace reflexionar que la técnica se adoptó por el espesor y la gran inercia térmica que brinda. Además, a diferencia del adobe (técnica que también genera muros macizos) la tapia se puede trabajar directamente en obra con la tierra del lugar u otra tierra que llega a obra, ocupando poco espacio.

4.2 Tapialeras y pisones

Un elemento indispensable para la técnica de tapia pisada son los tapias o encofrados donde se pisa la tierra, felizmente se contaba con Marcelo como maestro carpintero, quien elaboró las tapialeras para la obra, se utilizaron dos tipologías recomendadas por el ingeniero Cevallos: la recta y la L, y se trabajó con una tercera a solicitud de los maestros constructores (ver medidas en la figura 3). La tapialera recta es muy conocida a nivel mundial porque fue utilizada en distintas partes del mundo con leves variaciones, en cambio la tapialera en L no es común, sobre todo en Bolivia, en esta obra fue una innovación y tal vez fue la primera obra en la que se utilizó este tipo de tapialera, que mejora el trabajo estructural sobre todo en las esquinas de los muros.

La tapialera debe ser rígida para evitar pandeos durante el proceso de apisonado, deben estar constituidas por piezas ligeras para el fácil transporte, debe ser fácil de ajustar en dirección horizontal y vertical (Minke 2014. p. 62). El material que se usó en la fabricación de las tapialeras fue un multi laminado fenólico de 18mm de espesor y listones de madera de 2x2 pulgadas que cumplen la función de refuerzo a la hoja para evitar el pandeo, para la unión de dichas piezas se hicieron ensambles de media madera, caja y espiga, adicionalmente también se encolaron y sujetaron con tornillos de carne de 2 pulgadas de largo y para reforzar la estructura al momento de apisonar se agregaron barras roscadas de 10 mm de

grosor cada sesenta centímetros aproximadamente y también se aseguraron las tapas con cuatro secciones de barra roscada.

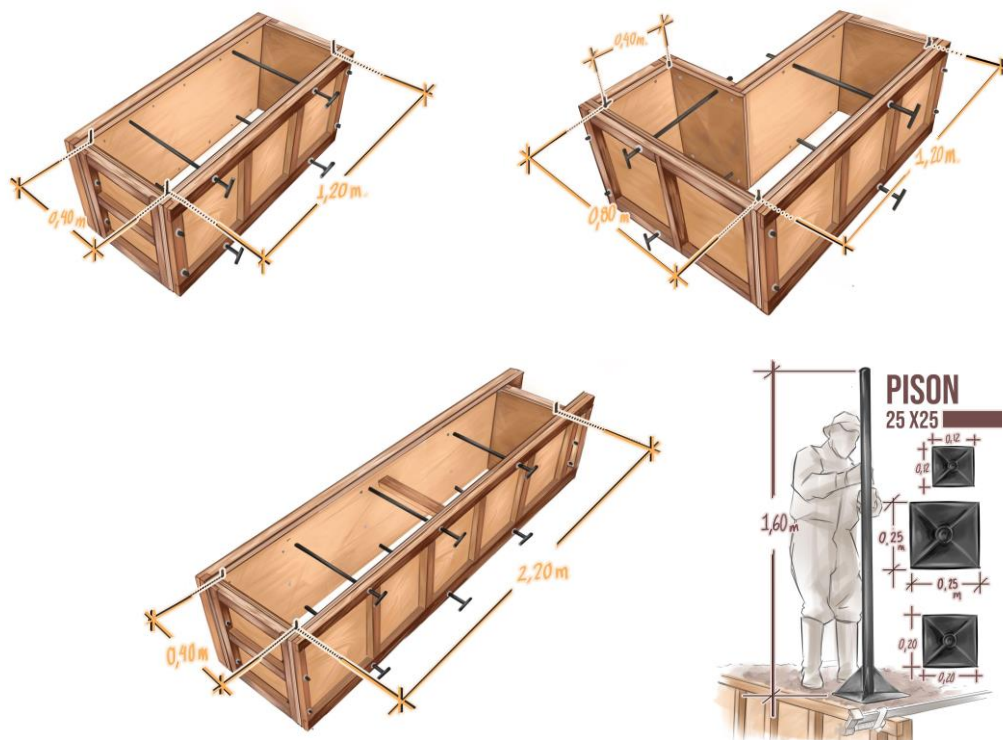


Figura 3. – Arriba tapialeras utilizadas en obra recomendadas por el ing. Cevallos y abajo la tapialera requerida por los maestros constructores para agilizar el avance junto a la medida de los pisones utilizados (Acervo: Yapu Tierra)

Respecto al pisón, se utilizó tres pisones metálicos manuales, uno de ellos de base 25 x 25 cm a solicitud de los maestros constructores, otro de 12x12 cm y otro de 15 x 20 cm con el que ya se contaba, el peso aproximado fue de 12 kilos, el sentido del peso es para que se logre el apisonado con el peso propio del pisón y no se requiera de mayor fuerza humana.

4.3 Proceso constructivo de la tapia pisada reforzada

La palabra tapia proviene del término *tabiya* que deriva directamente de los vocablos *toub* y *otob* (Bazzana en Guillaud 2014) donde se funda la lexicología de la técnica de compactación de la tierra dentro de un encofrado en lengua árabe. De *tabiya* derivan los términos ibéricos *tapia* y *tapial*². En cuanto al origen latino, es a partir del verbo en latín *pi(n)siare* (sacudir, golpear, aplastar el mortero con la *fistuca*) del que se deriva el *pisé* francés y sus variantes en la escritura como *pisay*, *pisey*, *pisé* (Diderot y D'Alembert en Guillaud 2014, p.22).

La aplicación y experimentación de la tapia pisada en América Latina se generó en el periodo colonial debido al juego de influencias entre culturas, por la transferencia y mezcla local de culturas constructivas. La tapia pisada es una técnica constructiva que consiste en compactar tongadas de tierra dentro de un encofrado o tapial y así realizar gruesos muros portantes (Ibíd. 2014, p.22). Se trata de una técnica difundida a nivel mundial gracias a las condiciones y características que presenta en términos térmicos y de eficiencia energética durante todo su ciclo de vida (Vela, 2024, p.12)

El museo vivo interactivo Yatiyawí está emplazado en una planta simétrica (figura 2). Si bien era necesario los contrafuertes para estar dentro de todos los parámetros de la norma peruana sismorresistente, por la dificultad del uso de contrafuertes, al exterior por la línea nivel del

² El tapial define al encofrado

predio y al interior por la pérdida de espacio para el museo, se decidió utilizar refuerzos verticales, ya que Bolivia y particularmente Viacha no es región sísmica. Se utilizó refuerzo vertical de doble acero, tipo escalerilla cada dos metros y dos aceros para el refuerzo horizontal después de la segunda hilada (figura 4).

Si bien se utilizó una buena proporción de esbeltez: uno a ocho (Giribas, 2021), basada en el criterio de Minke, por seguridad se reforzó con barras de acero que fueron fundidas desde el cimiento hasta la viga cadena. Este fue el aporte e innovación en los muros de tapia pisada reforzadas, pero a la vez complicaba el apisonado, ya que para apisonar el área entre los refuerzos verticales fue necesario un pisón más delgado exclusivamente para esta tarea, lo que demoraba un poco la compactación en los módulos donde se encontraban los refuerzos.

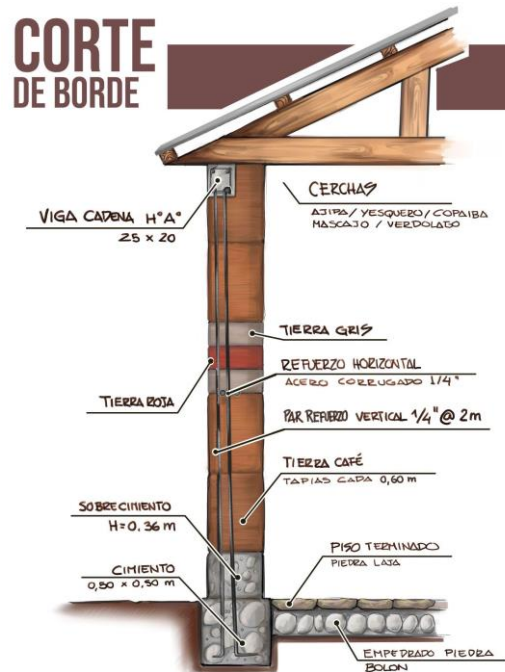


Figura 4. Arriba: primera tapia donde se realizó la capacitación al equipo de maestros constructores y al arquitecto responsable de obra, abajo: la primera tapia esquinera. Derecha: corte de borde donde se aprecian los refuerzos de acero (Acervo: Yapu Tierra)

La tierra utilizada de color café, en gran parte fue obtenida de las demoliciones de muros de adobe cercanos a la obra, con las que previamente se hicieron pruebas de compactación en función a la granulometría natural. Una de las características de la tierra es ser totalmente reciclable y en la obra se practicó esta premisa, por ello si uno observa con atención es fácil ver puntos blancos, son testigos del reciclado de los adobes que todavía tenían pegados restos de estuco. Esta acción llamó la atención a los maestros volqueteros porque no es tan común, vendían como material para una nueva obra (donde recibían pago), lo que sacaban como escombros de los muros viejos de otra obra (donde también les pagaban por retirar escombros) en sí, recibieron doble paga. Es importante mencionar que la obra utilizó para la tapia pisada solo tierra, sin estabilizar con cemento como se observa en varias tapias con apariencia muy fina.

En la tercera hilada se quiso representar una franja, similar a los textiles andinos, para este cometido se realizó una segunda capacitación trabajando una maqueta de tapia decorativa, se explicó al arquitecto y maestro responsables de obra, la formulación para las nuevas tierras, una gris procedente de Achocalla y otra roja procedente de Aranjuez, la tierra gris era una tierra muy arcillosa, después de realizar el test de vidrio, de la bola, del rollo y la pastilla se decidió formular con arena 1:1, para la tierra roja también se hizo los mismos test y se decidió trabajar la tierra sin formularla. También se hizo hincapié en la forma de aplicar la tierra de

colores, teniendo un corazón de la misma tierra café para un mejor diálogo entre tierras en sentido vertical y horizontal.

La aplicación de los colores en referencia a la maqueta se modificó por el tiempo y sobre todo el cuidado que se necesitaba para generar las siete tongadas, además como se contaba con bastante tierra gris y roja se decidió trabajar con estos colores toda la tongada de manera que en la tercera hilada se generaban tres colores: gris, roja, gris, como se detalla en el corte de borde en la figura 4.



Figura 5. – Práctica de la tapia decorativa del arquitecto y maestro responsables de obra en maqueta (Acervo: Yapu Tierra)

4.4 El espacio de experimentación

El espacio del bloque B es un conector entre el bloque A y C, este lugar cuenta con todas las técnicas aplicadas en la obra: tapia pisada, adobe, quincha y revestimientos de tierra, fue un espacio de experimentación.

Por el tiempo, espacio y presupuesto no se podía aplicar tapia, adobe o vidrio (que fue la primera propuesta), por ello se recomendó realizar quincha húmeda, esta posee en el relleno una mezcla de barro en estado plástico (tierra arcillosa más agua) con fibras vegetales (Acevedo; Broughton, 2016, p.17), de manera que el lenguaje de la tierra continúe a lo largo de las construcciones. El muro de quincha cuenta con un sistema estructural principal de madera a modo de soporte (Ferreiro, 2021, p.17), una osamenta o trama horizontal doble cada 15 cm que sostiene el relleno y finalmente el relleno compuesto por tierra arcillosa y paja. La quincha al tener estructura de madera permitió la apertura de una ventana de forma circular.



Figura 6. Presencia de tapia pisada, adobe, quincha y panel OSB con revestimiento de tierra en bloque B (Acervo: Yapu Tierra)

Por temas presupuestarios y de tiempo, el proyectista decidió experimentar uno de los cerramientos hecho a base de planchas OSB, en el que se aplicó un revoque de tierra al

interior y planchas zincalum onduladas en el exterior, no se tiene certeza si tendrá durabilidad y confort térmico, pero al ser un espacio conector no se requería de mayor trabajo.

4.5 Nueva piel de los muros de adobe

En una de las visitas a obra, al observar detalladamente el bloque A se pudo constatar que debajo de los revocos de estuco con pintura sintética estaban los muros de adobe. En inicio la primera propuesta para este espacio era pintar de color café para continuar el color de las tapias, pero al re-descubrir que existían muros de adobe se recomendó mantener el lenguaje de la tierra, las opciones eran tener adobes vistos o posiblemente tener revestimientos gruesos y finos de tierra. Al retirar el estuco se pudo ver que la tabiquería de adobe tenía varios huecos, no se había utilizado una argamasa homogénea, por ello se decidió aplicar revestimientos de tierra gruesos y finos, pero al encontrarse en la etapa final de la obra, el tiempo y presupuesto nuevamente fueron decisivos para realizar solo el revoque grueso formulado con paja y estabilizado con cal, afinado y homogeneizado con esponja. De esta manera se generó la nueva piel, una solución óptima para que los muros de adobe puedan respirar.



Figura 7. Cerramiento de vanos reutilizando adobes y retiro de revoque de estuco en bloque A (Acervo: Yapu Tierra)

5 CONSIDERACIONES FINALES

Se considera que el Museo Vivo Interactivo Yatiyawí representa una innovación en el contexto de la arquitectura contemporánea boliviana (aunque el término contemporáneo para la arquitectura en tierra queda abierto a discusión). Paradójicamente, esta innovación se da a través del uso de materiales considerados anticuados, no-modernos y poco prácticos por la sociedad mayoritaria boliviana. Es justamente en esa contradicción donde yace la importancia de esta obra que, al ser un museo pensado primordialmente para niños, niñas y adolescentes, se convierte en un espacio de aprendizaje para las futuras generaciones.

El proceso mismo de construcción fue una fase de re-aprendizaje para los constructores involucrados, quienes en su mayoría tenían conocimientos básicos sobre la construcción con tierra, particularmente en adobe y tapia, pero tuvieron poca o nula oportunidad de aplicarlas en el contexto urbano donde desarrollan su trabajo. La construcción con tierra se convirtió también en un tema de debate para el personal administrativo de la fundación El Getsemaní, para los niños y niñas, para los padres y madres de familia y para los vecinos del barrio de Tilata. Las conversaciones que se dieron a lo largo de la construcción reflejaban el interés de todas estas personas, involucradas indirectamente en el proceso de la obra. Una de las premisas del diseño fue crear un edificio que destaque en su contexto, que llame la atención pero que al mismo tiempo sea lo más práctico posible en el uso de sus espacios. Todo esto en el margen de un presupuesto muy ajustado. Con el uso de la tierra para los muros y la madera para la estructura de la cubierta, se pudo crear un edificio único en su contexto, que por simpleza permite albergar una variedad de usos.

Cumplidas las premisas principales planteadas por el proyecto, es necesario reflexionar los procesos constructivos para algunas posibles mejoras. En cuanto a los muros de tapia pisada,

se puede decir que los resultados fueron satisfactorios, considerando que fue una primera experiencia tanto para el arquitecto a cargo como para los maestros de obra. Hubo algunos detalles que se podrían mejorar, como el desgaste que sufrieron las superficies internas de la tapialera por los golpes de pisón, lo cual derivó en que la cara externa de los muros tuviera algunas imperfecciones. Sería interesante también poder hacer una comparación de precios y tiempos entre el método manual aquí empleado y el uso de una compactadora mecánica. Por el momento esta tecnología no está disponible en Bolivia, por lo que la importación de los equipos necesarios supondrá una inversión considerable. En cuanto a los revoques de tierra aplicados sobre los muros de quincha y adobe, tocará hacer una evaluación en un futuro próximo para conocer a más detalle su durabilidad, considerando varios factores, entre ellos la formulación, el estado de la tierra, la forma de aplicación y el curado que se hizo al aparecer fisuras pequeñas. Por el momento, al ser de aplicación muy reciente, se encuentran en un estado óptimo. Un punto que genera especial interés, sobre todo para el arquitecto responsable de obra, en cuanto a la durabilidad es el revoque exterior que se hizo sobre el muro de quincha, ya que fue curado por las fisuras que aparecieron al no aplicar una formulación óptima, tomando en cuenta que los fenómenos meteorológicos extremos tienden a ocurrir con más frecuencia debido al cambio climático. Un factor importante para los revoques interiores es conocer cuán idóneos resultan para los usos cotidianos del museo, es decir para la instalación cambiante de objetos.

Se espera que el Museo Vivo Interactivo Yatiyawi pueda seguir funcionando en el futuro tanto como sujeto de estudio, como también espacio de aprendizaje y concientización sobre el uso de materiales y técnicas constructivas amigables con la madre tierra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, R.; Broughton, J. (2016) Construcción en quincha liviana, sistemas constructivos sustentables de reinterpretación patrimonial. Concepción - Chile
- Cevallos, P. (2021) Taller de tapia pisada. En Yampara, P. (ed) Construcción con tierra: tapia, adobe y bóvedas mexicanas, seminario taller teórico práctico (p.16-22)
- Ferreiro, A. (2021) Taller de bajareque. En Yampara, P. (ed) Construcción con Tierra: adobe y bajareque, seminario taller teórico práctico. (p. 16-21)
- Giribas, C. (2021) Taller de adobe. En Yampara, P. (ed) Construcción con tierra: tapia, adobe y bóvedas mexicanas, seminario taller teórico práctico (p.23-29)
- Guillaud, H. (2014) Recursos en la inspiración creativa de la tapia para un futuro sostenible. En Mileto y Vargas (ed) La restauración de la tapia en la península ibérica, criterios, técnicas, resultados y perspectivas. Argumentum
- Neves, C.; Faria, O. B. (2011) Técnicas de construcción con tierra. Bauru: FEB-UNESP/PROTERRA
- Neves, C.; Faria, O. B.; Rotondaro, R.; Cevallos, P.; Hoffmen, M. V. (2009) Selección de suelos y método de control en la construcción con tierra -prácticas de campo. PROTERRA
- Norma E. 0.80 (2017) Diseño y construcción con tierra reforzada. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento
- Minke, G. (2014) Manual de construcción en tierra. La tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual.
- Portal Vitruvius. (2021). Vivienda T. Casa experimental de tapial. Projetos, São Paulo, año 21, n. 243.02, Vitruvius. Disponible en: <https://vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/21.243/8096>.
- Vela, O (2024) Reinterpretar el tapial en España, análisis de la sostenibilidad de las reinterpretaciones del tapial en España bajo el modelo triple balance (tesis de grado)
- Tola, E. (2024). Museo vivo interactivo Yatiyawi. Texto curatorial. Museo Vivo Interactivo Yatiyawi.
- Terán, G; Thellaeche, J; Conde, E; Fundación Alternativas (2020). Plan de contingencia alimentaria: Municipio de Viacha. La Paz: ONU Habitat – Bolivia.

AUTORES

Juan Marcelo Murguía Fernández trabaja en madera de forma autodidacta, profesor titular del taller de barro y madera en el colegio Kurmi Wasi. Técnico en mecánica automotriz y técnico en computadoras. Cofundador de YAPU TIERRA, miembro de la red nacional YATI TIERRA.

Pacha Yampara Blanco, actualmente es docente titular de la Facultad de Arquitectura, Artes, Diseño y Urbanismo –UMSA. Cofundadora y directora de YAPU TIERRA. Miembro PROTERRA red iberoamericana de Arquitectura y construcción con tierra y de la red nacional YATI TIERRA.

Samuel Hilari tiene una maestría en arquitectura conferida por la Universidad Católica de Chile y un bachelor en arquitectura de la Universidad de las Artes de Berlín. Publicó artículos y ensayos en Bolivia, Alemania y Chile. Es co-fundador del espacio cultural “La Altusa” en El Alto – Bolivia, desde donde trabaja como arquitecto independiente.

ANEXO



Figura 8. – Vista bloque A (Acervo: Yapu Tierra)



Figura 9. – Vista bloque B



Figura 10. – Vista bloque C (Acervo: Yapu Tierra)

FICHA TÉCNICA

Obra: Museo Vivo Interactivo Yatiyawí

Lugar: Zona Nueva Tilata, Viacha, Bolivia

Año: 2024

Arquitectura: Samuel Hilari

Asesoría técnica: Pacha Yampara Blanco, Marcelo Murguía Fernández (Yapu Tierra), maestro carpintero: Marcelo Murguía Fernández

Ejecución: Maestro mayor: Luis Escobar Osco

Maestros: Eduardo Escobar Osco, Raul Quispe Kama, Omar Quezada Carvajal, Ivan Viracocha

Cliente: Familia Sievers / Fundación El Getsemaní

Superficie construida: obra nueva: 217 m², adecuación obra existente: 101,5 m². Total: 318,5 m²

Presupuesto: 29.305 dólares

Presupuesto / m²: obra nueva: 127 dólares

adecuación obra existente: 17,20 dólares