

DEL VALLE DE ACONCAGUA A MONTEVIDEO: TRANSMISIÓN DE CONOCIMIENTOS A TRAVÉS DE LA TÉCNICA DEL TAPIAL

Cristina Briño¹, Claudia Varin²

¹Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile e-mail: cbrino@gmail.com

²Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Udelar e-mail: claudiavarin@gmail.com

Palabras clave: prácticas educativas con tierra, experimentación docente, aprendizaje empírico, culturas constructivas, saberes locales

Resumen

El tapial ha sido una técnica poco difundida en Uruguay, con escasas referencias históricas sobre su uso. En Chile, en cambio, existen registros de su presencia desde la época Colonial, quedando manifestaciones de prácticas aún vivas en el Valle de Aconcagua. Esta diferencia ha inspirado a las autoras a generar instancias de aprendizaje de la tierra no sólo mediante la transmisión de técnicas locales, sino también a través de la experiencia de culturas constructivas de otros territorios, que permitan comprender la versatilidad de un material que ha forjado diversidad de identidades. El presente artículo busca mostrar un proceso de transmisión de conocimientos experimental sobre el uso de la tierra en la construcción, tanto para estudiantes como para sus docentes. A partir de los saberes tradicionales del tapial en el Valle de Aconcagua, mediante un proceso formativo enfocado en una metodología de enseñanza activa que utiliza herramientas fácilmente aprehensibles, se impulsa a estudiantes de la capacitación en bioconstrucción del Instituto de Enseñanza de la Construcción - Universidad del Trabajo del Uruguay-, en la exploración de algunas estrategias de análisis del material, mediante prácticas de ensayo y error. La propuesta ha contado con tres versiones, que consideran transmisión de aspectos históricos y técnicos, junto con el desarrollo colectivo de un prototipo. Cada una de ellas se ha nutrido de la edición previa, lo que ha permitido al estudiantado: reconocer empíricamente la importancia en la selección de suelos y las pruebas de composición de la tierra; lograr un método de acercamiento a la dosificación que permite reflexionar sobre la adecuación de la técnica en diferentes puntos geográficos; y, a partir de una técnica por ellos desconocida, despertar especial interés por seguir descubriendo la construcción con tierra.

1 INTRODUCCIÓN

En Uruguay, el tapial ha sido una técnica muy poco difundida. En efecto, el arquitecto Acosta y Lara (1935) hace casi 90 años ya manifestaba extrañeza por su nula utilización en dicho país, sobre todo en viviendas, a pesar de ser una técnica de gran durabilidad y particularmente económica, al usar las tierras propias de cada lugar en su estado casi natural, sin mayor preparación y que no requiere de mano de obra especializada. Lo anterior, además de haber sido una técnica utilizada en diversos territorios a lo largo del mundo, detallada incluso en antiguos textos de Vitruvio, Plinio y Rondelet.

En efecto, Acosta y Lara (1935, p.67) comenta:

llama la atención de que no haya empleado en el país abundantemente, en estos momentos de crisis y paralización del trabajo, (...) con lo que se habría obtenido, además de proporcionar trabajo a muchos desocupados, mejoras higiénicas y sociales apreciables, al mismo tiempo que grandes beneficios de otro orden para esas localidades

Por otro lado, el valle central de Chile presencié una importante proliferación de la técnica del tapial durante la Colonia. Actualmente, el Valle de Aconcagua es el único en el que aún se conserva una presencia masiva de estas tapias, las que se constituyen como un elemento patrimonial que unifica el territorio y le otorga identidad al paisaje (Briño, 2021).

La observación de lo que sucede en el Valle de Aconcagua, donde existe una cultura constructiva rica en saberes ancestrales de la tierra, en particular del tapial, los que han sido transmitidos de generación en generación y que aún se mantienen vigentes, en contraposición con el territorio uruguayo donde la técnica es prácticamente inexistente, ha llamado la atención de las autoras, en consideración de que ambas regiones son parte del cono sur latinoamericano, tienen latitudes cercanas -32° y 34° y comparten un contexto histórico general asociado al periodo de la colonización española. A su vez, ha inspirado la creación de instancias de aprendizaje sobre el uso de la tierra a través de la transferencia de experiencia de culturas constructivas de otras localidades, con el fin principal de generar vivencias exploratorias orientadas a mostrar a las o los estudiantes una forma diferente de trabajar el material.

El presente artículo busca dar cuenta de un proceso pedagógico experimental, tanto para estudiantes como para sus docentes. A partir de los saberes de la técnica tradicional del tapial en el Valle de Aconcagua y mediante una metodología de enseñanza activa, se ha pretendido transmitir a estudiantes de la capacitación en bioconstrucción del Instituto de Enseñanza de la Construcción de la Universidad del Trabajo del Uruguay (IEC-UTU), las características y propiedades de la tierra como material de construcción e identificar las variaciones entre un territorio y otro mediante prácticas empíricas de prueba y error.

La capacitación en bioconstrucción del IEC-UTU es un curso de acceso gratuito, abierto al público en general y que se imparte de manera semestral, sin ser parte de una malla curricular mayor. Con una duración de 180 horas desarrolladas en nueve semanas, busca introducir conceptos generales sobre la construcción con materiales naturales a través de actividades teóricas y prácticas.

2 ESTRATEGIA METODOLÓGICA

La metodología utilizada tiene características mixtas. Tanto un enfoque cualitativo para abordar el marco teórico que entrega un contexto sobre la utilización del tapial en ambos territorios, como cuantitativo y de experimentación para aquellos aspectos relacionados con la praxis de los talleres.

Se realizó una revisión bibliográfica cuyas fuentes de información fueron la Biblioteca Nacional de Uruguay, la biblioteca y repositorios digitales de la Universidad de la República, el repositorio digital del Ministerio de Educación y Cultural del Uruguay y diversos repositorios de bibliografía científica digital disponibles en línea. En dichas fuentes, se revisó tanto documentación escrita como gráfica, entre ellos mapas, dibujos y fotografías.

A su vez, se realizó una entrevista semiestructurada para conocer la experiencia del constructor¹ de una obra de tapial en el departamento de Maldonado, Uruguay, en el año 2012.

Se realizaron tres talleres de 10 horas cronológicas cada uno, durante los meses de mayo y octubre de 2023, y mayo de 2024. Cada uno comprendió una exposición introductoria por parte de las docentes, en la que se transmitieron aspectos históricos y constructivos de la técnica a partir de la experiencia en el valle de Aconcagua, además de la ejecución colectiva de un prototipo.

La estrategia pedagógica utilizada se basó en una metodología de enseñanza activa, en tanto en la actualidad se ha identificado que potencia la construcción de competencias para la formación en la vida de las personas. Esta, se caracteriza por estar centrada en el aprendizaje y no en la enseñanza (Bernal; Martínez, 2017 en Pérez, 2023). De esta forma, se recurrió al uso de herramientas fácilmente aprehensibles –acercamiento sensorial, ensayos de campo y comparación–, con el fin de que las y los estudiantes pudieran experimentar los métodos

¹ Arq. Javier Márquez

idóneos para el análisis del material, acorde a los requerimientos propios de la técnica a transmitir.

Para recolectar datos sobre la experiencia de los talleres, se utilizó una metodología de observación participante, intentando en la medida de lo posible, no alterar el comportamiento de los grupos al momento de la toma de ciertas decisiones, principalmente aquellas referidas a las pruebas de campo y la selección de las proporciones granulométricas a utilizar en cada taller.

Para conocer la percepción de las y los estudiantes que participaron en cada versión del taller, se les realizó una encuesta online anónima, con el fin de no influenciar de ningún modo sus respuestas.

3 MARCO TEÓRICO

3.1 La técnica del tapial en el valle de Aconcagua

Según lo investigado por Briño (2021), en Chile existe al menos una referencia gráfica sobre el uso de la técnica del tapial en fortificaciones, que data de la época de la Colonia. Sin embargo, su principal utilización estuvo en la construcción de cercos perimetrales de terrenos, tanto en contextos rurales como urbanos, cuyo origen histórico se encuentra a mediados del siglo XVII, período de reformas territoriales y administrativas impuestas por los españoles, orientadas a aunar a la población dispersa, incrementar recursos y estimular la vida urbana mediante la fundación de nuevas ciudades. En ese contexto, para incentivar el asentamiento, se ofrecía a los habitantes “acceso a la propiedad privada gratuita, con la sola condición de asentarse en un lugar, cerrar su predio con muros de tapia y levantar una casa con techo de tejas” (Lacoste et al., 2014, p. 91).

En relación con ese contexto histórico, el Valle de Aconcagua es el único en el que aún se puede observar una presencia masiva de dichas tapias, motivo que dio lugar al estudio realizado por Briño (2021), y que contó con una caracterización de la técnica local obtenida a partir de entrevistas realizadas a los únicos cinco maestros tapiadores locales de los que se tenía conocimiento durante el estudio. Entre los aspectos relevantes para el presente artículo, se menciona lo siguiente:

a) Las principales herramientas utilizadas en la ejecución de las tapias suelen ser construidas por los propios maestros, con maderas nativas: álamo para el tapial o encofrado, cuyas dimensiones aproximadas son de 200 cm de largo, 90 cm de altura y 50 cm de ancho; y acacio, roble o algarrobo, para el pisón, especies que otorgan peso y resistencia. Para evitar la deformación del moldaje durante el apisonado, algunos maestros recurren al uso de tranquilas² adicionales.

b) Para ejecutar el cimientado, utilizan piedras de canto rodado, muy comunes en la zona, de entre 10 y 30 cm de diámetro, asentadas en barro, dispuestas en una excavación del ancho que tendrá el muro, con una profundidad de alrededor de 50 cm. En ciertas ocasiones se incorpora un sobrecimiento de 20 cm de altura, construido del mismo modo, esta vez dentro del moldaje de la hilada inferior de la tapia.

c) Los suelos empleados son comúnmente extraídos del mismo lugar donde se construye la tapia y son seleccionados de acuerdo al conocimiento empírico de los maestros, sin recurrir a pruebas de campo para ello. Al respecto, los tapiadores indican que, si bien “toda tierra sirve”, las idóneas son aquellas más arcillosas, con bajas proporciones de arena. Sin embargo, si las tierras son más arenosas, incrementan la humedad e intensifican, posteriormente, el proceso de apisonado. En efecto, según pruebas de sedimentación realizadas a nueve muestras de tierra de tapias, la proporción promedio es de 28% de arcilla, 38% de limo y 34% de arena, mientras los mayores porcentajes encontrados fueron de 41% de arcilla, 56% de limo y 44%

² Elemento transversal de fierro utilizado para fijar los costados, piezas longitudinales del moldaje

de arena y los menores fueron de 18% de arcilla, 24% de limo y 21% de arena. Otro aspecto importante es que el material esté libre de elementos orgánicos y de piedras de mayor tamaño, que puedan dañar el pisón durante la compactación.

d) Para la preparación de la tierra, esta se muele, se riega con abundante agua y se deja orear al aire libre para que pierda la humedad excesiva. Los maestros no realizan ningún tipo de tamizado ni estabilización de la tierra para corregir su granulometría. Previo a su utilización, verifican la consistencia adecuada de la tierra compactando un puñado de ella, prueba de campo propia de la técnica del tapial en distintas regiones (Tejeda et al., s/f).

e) El muro se ejecuta con un primer maestro que vierte la tierra sobre el tapial, en capas de 20 cm, para que luego un segundo maestro la compacte con el pisón. Según los tapiadores, cada capa se encuentra totalmente compactada cuando el sonido al apisonar se vuelve seco.

De acuerdo a las conclusiones de la investigación referida, se detectó en el valle de Aconcagua la presencia de una cultura constructiva local, con rasgos propios que difieren de lo señalado por la literatura científica. Entre ellos destaca: la ausencia de pruebas de campo para la selección de suelos; que la proporción de arcilla de la mezcla y la cantidad de agua utilizada en su preparación son mayores; y que no se recurre a procesos de estabilización de la tierra.

Finalmente, los motivos que habrían permitido la conservación de las tapias en Aconcagua hasta hoy, a diferencia de otros territorios del valle central de Chile, tienen que ver principalmente con su ubicación geográfica, dado que los suelos cordilleranos son los de mejor composición granulométrica para la técnica de tierra apisonada (Minke, 2013), y el clima seco con escasas precipitaciones que ha favorecido la paulatina cohesión y endurecimiento de la tierra. Lo anterior, se suma al conocimiento empírico de los maestros tapiadores locales quienes saben reconocer y seleccionar las tierras idóneas para la técnica y ejecutan los muros con la esbeltez adecuada –3,4– para minimizar las vulnerabilidades asociadas al volteo ante esfuerzos sísmicos.

3.2 Antecedentes sobre el uso de la técnica del tapial en Uruguay

Las escasas referencias históricas encontradas sobre el uso de la técnica del tapial en Uruguay hacen alusión únicamente a su uso en arquitectura colonial de carácter militar hoy inexistente, que en su momento fueron demolidas definitivamente o bien reemplazadas por otros materiales, principalmente piedra, muy abundante en el territorio. En efecto, de aquellas edificaciones construidas con tierra actualmente no quedan vestigios conocidos.

Giuria (1955, p.83 y 84), a partir de la observación de una imagen de la época, describe que la primera³ ciudad de Colonia del Sacramento, al surponiente de Uruguay, construida por el portugués Manuel Lobo en 1678 y destruida por fuerzas españolas en 1680, parecía más un campamento militar que una ciudad, y donde,

se ven diseminados, en aparente desorden, numerosos cobertizos o ranchos, probablemente contruidos con tapia o terrón y techados de paja, destinados a alojamiento de las tropas y de los pocos civiles agregados a la primera expedición (...), [además de] dos pequeñas y rudimentarias capillas, de estructura idéntica a los ranchos ya citados.

Más adelante, en su propio texto, Giuria (1955, p.96) asegura que la primera iglesia parroquial de la misma ciudad “se limitaba a un mísero rancho de muros de tapia y techo pajizo”, posiblemente destruida por el asalto.

Como consecuencia del ataque, el Tratado Provisional de Lisboa (1681, s/p), que devolvió las tierras tomadas por españoles a portugueses, condicionó dicha entrega, entre otras cosas, a que los lusitanos “no podrán hazer otro algún género de fortificación nueva, ni labrar casas de piedra, ni de tapia de nuevo, ni otro género de edificio de duración y permanencia”. Esta

³ La ciudad de Colonia del Sacramento fue destruida y reconstruida sucesivas veces, producto de una larga disputa entre colonizadores portugueses y españoles

imposición puede haber limitado la continuidad del desarrollo de la técnica, al menos en la ciudad de Colonia. No obstante, Giuria (1955) plantea que de acuerdo a representaciones que grafican la ciudad de 1730, los límites de la vía que conducía desde la plaza mayor hasta el río de la Plata, muy probablemente eran de tierra o de tapias.

Respecto de la batería San Felipe en Montevideo, cuya construcción inició en 1724, denominada posteriormente como fuerte San José, habría estado constituida por tierra y fajina⁴ (Mata et al., 2013). Sin embargo, no se encontraron documentos que especifiquen a qué técnicas se refieren las autoras al mencionar el uso de tierra.

Por otra parte, según Aguirre e Iraola (2022, p.187) el Fuerte de San Miguel, erigido por portugueses en 1737 en el departamento de Rocha, “se construyó con tepes –tierra apisonada– y abarcaba una superficie de tres mil metros cuadrados. Posteriormente fue reedificado, en su ubicación actual, y según la documentación ‘con piedra seca’”. Sin embargo, cabe señalar que esta información es confusa, en tanto los autores asimilan los denominados tepes con la técnica de tierra apisonada, mientras que Gimeno (2015) define que los tepes corresponden a una técnica similar al terrón, en la que se construyen muros mediante la acumulación sucesiva de bloques de tierra extraídos del terreno, incluyendo su propia vegetación. Para Giuria (1955), la edificación definitiva estaría constituida por muros paralelos construidos en sillar de granito, separados entre sí por entre 5,5 y 7 m, rellenos con tierra en su interior.

Otro antecedente relevante lo constituye el denominado Plano de las posiciones ocupadas por el enemigo en la plaza de Paysandú en el combate del 26 de diciembre de 1846, de la figura 1, que detalla el emplazamiento del sistema defensivo utilizado por las tropas portuguesas al sitiar dicha ciudad.

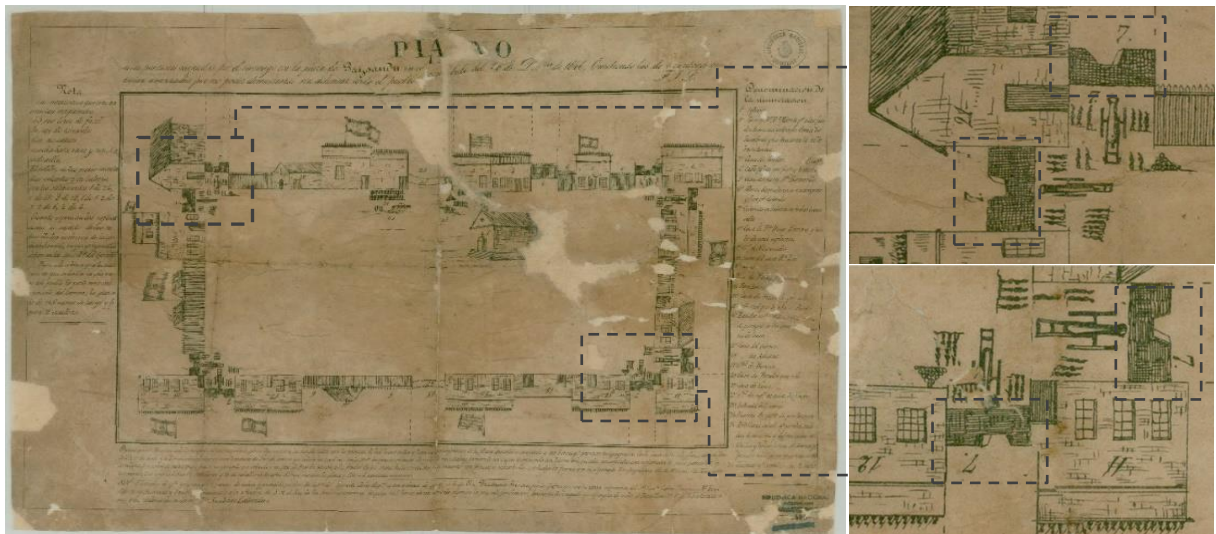


Figura 1. A la izquierda, plano de las posiciones ocupadas por el enemigo en la plaza de Paysandú en el combate del 26 de diciembre de 1846. A la derecha, detalles del mismo (Colecciones digitales BNU, s/f)

La descripción inferior del mapa señala lo siguiente:

No están solo la perspectiva tan respectable que se deja conocer a simple vista sino la posición de las bocas de las calles y toda la circunferencia de la plaza que estaba zanjada y con barras que precian inespugnables. Cada boca de calle a la plaza tenía un foso de 41/2 V^s de ancho y 4 V^s de profundidad, después una trinchera de 3 V^s

⁴ Denominación local que refiere a la técnica mixta de estructura de madera con relleno de tierra, conocida también como palo a pique, quinchá o bahareque.

de altura que cubria los tiradores. Tenía 3 V^s de grueso rodeado de palo de nandubay⁵ formando un cajon y relleno con tierra bien pisada.

De acuerdo a la denominación de numeraciones del plano, el siete corresponde a “Cañones de batería en todas bocas calle”, los que se encuentran en las cuatro esquinas. De ellos, dos se muestran en el detalle a la derecha. Según lo observado, estas tapias corresponderían a elementos que no son propios de alguna edificación en particular, sino más bien habrían complementado la habilitación del lugar para el enfrentamiento.

Finalmente, desde lo histórico, llamar la atención la referencia que hace Borges (1891, p.63) en relación a los primeros tiempos de la ciudad capital, al señalar, citando un texto de Concolocorvo del año 1942, que “Las colonias griegas, al igual que Montevideo al principio eran ‘solo un pobre conjunto de chozas de tierra apisonada, circuidas por una tosca muralla’”, ya que no fueron encontrados otros antecedentes respecto de la utilización de la técnica del tapial en dicha zona.

De manera contemporánea, en el año 2012, se proyectó y construyó⁶ una vivienda que cuenta con un muro de tapial, en el departamento de Maldonado. Para ello se aprovechó la tierra obtenida de la excavación del depósito impermeable para las aguas negras, en el propio terreno. El proyectista explica que si bien la dosificación de dicha tierra fue apta para la técnica, con un alto contenido de arena, se encontró con el problema de la alta presencia de humedad, lo que dificultó de manera importante el proceso de apisonado.

4 DESARROLLO DE LOS TALLERES

Para aplicar el proceso pedagógico experimental con foco en la demostración del tapial, fue programada la realización de tres talleres en el período comprendido entre mayo de 2023 y mayo de 2024. Cada taller contó con dos docentes y alrededor de 15 estudiantes, de diferentes edades e identidades de género. En ellos se realizó una introducción en aula junto con el desarrollo colectivo de un prototipo.

4.1 Introducción en aula: aproximación participativa a la técnica

Los tres talleres comenzaron con una presentación introductoria desarrollada en aula, titulada Tapias del Aconcagua: una buena excusa para acercarnos a la técnica del tapial, su historia y su porvenir (figura 2). Esta fue propuesta como una actividad de aproximación participativa al sistema constructivo a partir de la cultura constructiva de dicho territorio, investigado previamente por Briño (2021). La actividad fue diseñada y planteada explícitamente en base a una serie de preguntas, incentivando a las y los participantes a responderlas, e intervenir con comentarios o consultas en cualquier momento, en una búsqueda por estimular la interacción entre estudiantes y docentes.

La pauta de preguntas que guio el desarrollo de la presentación y la orientación de sus respectivas respuestas fue la siguiente:

- a) ¿Cómo se estructura esta actividad de aproximación participativa al tapial?, destinada a explicar la metodología propuesta para la actividad.
- b) ¿Qué importancia ha tenido la construcción con tierra en el mundo?, para entregar un contexto general de la presencia de la construcción con tierra en el mundo.

⁵ Especie arbórea de la familia de las mimosáceas, de madera rojiza muy dura e incorruptible, conocida también como algarrobbillo o o ibopé-morotí. Se encuentra en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Paraguay y Uruguay.

⁶ El responsable de este proyecto fue el arquitecto uruguayo Javier Márquez, entrevistado para la elaboración del presente documento.

- c) ¿Cuáles son las técnicas constructivas que utilizan la tierra como material?, con el fin de mostrar la clasificación de las distintas técnicas -estructural, macizo, en bloque- y comprender dentro de cuál se encuentra el tapial.
- d) ¿Cómo se construye la técnica del tapial?, donde se describieron los componentes de una tapia del valle de Aconcagua - cimiento, muro y barda- las características de herramientas utilizadas y el proceso constructivo.
- e) ¿Cuál es la historia de la técnica del tapial?, para hacer un repaso del origen de la técnica en el mundo, hace más de 6.000 años, con imágenes de ejemplos de los cinco continentes.
- f) ¿Conocemos la ruta del tapial a través del mundo?, dirigida a explicar cómo pudo haber llegado la técnica a América.
- g) ¿Cuál es el origen histórico de las tapias del Aconcagua?, donde se describió el contexto histórico que dio lugar a la técnica en el valle central de Chile.
- h) ¿Quiénes han construido el paisaje de las tapias del valle de Aconcagua? para referirse a los maestros tapiadores que aún mantienen vigente el oficio, siendo parte del patrimonio cultural inmaterial asociado a la técnica.
- i) ¿Son iguales todas las tapias del Aconcagua?, conducente a mostrar las distintas tipologías de tapias existentes en dicho territorio y que permiten definirlas como un patrimonio vernáculo.
- j) ¿Cómo se puede perpetuar este patrimonio? con el objetivo de mostrar el camino iniciado hacia el reconocimiento del oficio del tapiador del valle de Aconcagua en el Registro de patrimonio cultural inmaterial de Chile.
- k) ¿Por qué seguir construyendo con tapial? para finalizar señalando las cualidades que han dado lugar a la utilización de la técnica en la actualidad, mostrando ejemplos de su uso contemporáneo a través del mundo.

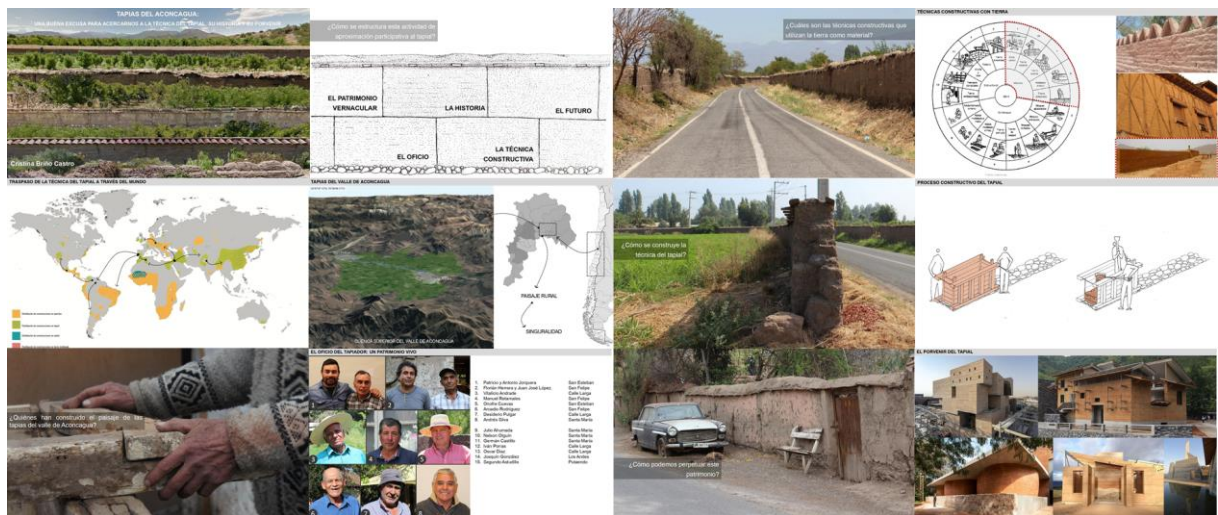


Figura 2. Imágenes de la presentación introductoria

En las tres ocasiones, esta actividad tuvo una duración de aproximadamente 2 h, producto de las diversas discusiones generadas en el transcurso de su desarrollo sobre los temas abordados a través de las distintas preguntas, donde cada estudiante pudo vincular los contenidos presentados con sus propias experiencias. Del mismo modo, la didáctica logró elevar el entusiasmo por llevar a cabo la práctica de ejecución del prototipo.

4.2 Desarrollo de prototipos: un proceso pedagógico vivencial

Previo al inicio de esta etapa, en cada taller, se entregó una cartilla elaborada por las docentes para la ocasión (figura 3), en la que se explica de manera didáctica, mediante ilustraciones, las herramientas y el paso a paso del proceso constructivo de la técnica en Aconcagua.

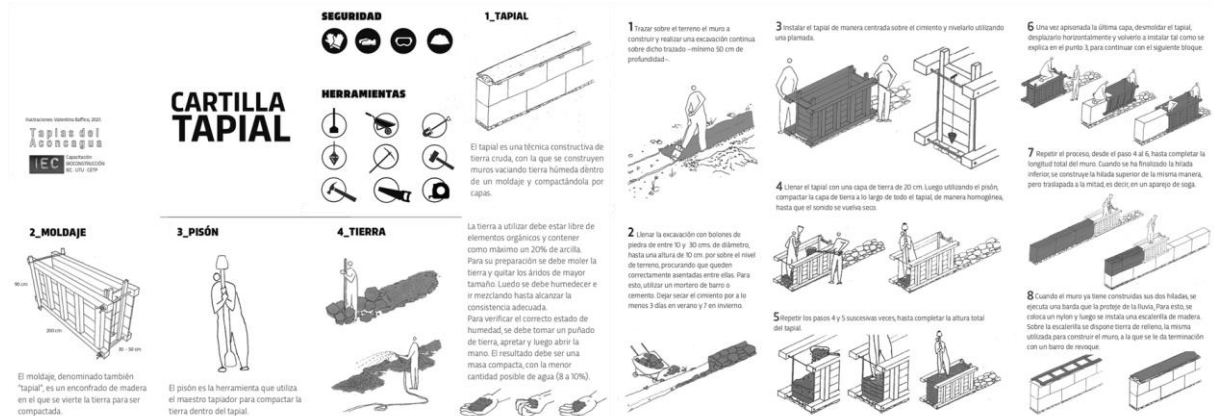


Figura 3. Cartilla de tapial elaborada con información de Briño (2021) en base al diseño desarrollado por egresadas, egresados y estudiantes que participaron del Consultorio de atención a la vivienda y el hábitat en emergencia, Bio Casa Vá y EFI Tierra y Hábitat, 2020-2022

El desarrollo de los prototipos en cada taller fue planteando diversos desafíos, los que se describen a continuación:

a) Prototipo del taller inicial (mayo de 2023)

El taller inicial se presentó como una experiencia exógena que aterriza en un territorio donde el uso de la técnica no es frecuente. El concepto de esta instancia fue utilizar los procedimientos de ejecución del tapial tal cual se desarrollan en el valle de Aconcagua, recurriendo a materias primas y herramientas disponibles en el lugar y transmitiendo la esencia de la técnica tradicional, con el fin de evaluar posteriormente los resultados en un nuevo contexto, diferente al original.

En este sentido, el IEC-UTU contaba con tierra –extraída de un campo ubicado en Canelones– caracterizada con un 30% de arcilla, 50% de limo y 20% de arena. Esta proporción difiere de la promediada en el valle de Aconcagua - 28% de arcilla, 38% de limo y 34% de arena– principalmente en cuanto a las proporciones de limo y arena. De todos modos, los porcentajes se encuentran dentro de los rangos detectados en el territorio de referencia. En definitiva, se optó por utilizar la tierra en su condición original, sin compensar ni estabilizar, dado el carácter experimental del taller.

Se contaba con algunas herramientas de trabajo como un pisón previamente elaborado mediante el ensamble de dos piezas de madera de pino, cuya base para compactar tenía una superficie de 15 x 15 cm.

El encofrado fue construido especialmente para el caso, por un maestro carpintero -quien es parte del equipo del IEC-UTU-, adoptando las referencias técnicas entregadas por las docentes en función de los materiales disponibles en el lugar y con un presupuesto acotado. Estuvo compuesto por placas de contrachapado de 15 mm, estructurado con tres costillas longitudinales de madera de pino de 2" x 2", además de tres pernos transversales en cada extremo, alcanzando dimensiones de 1,5 m de largo, 0,4 m de ancho y 0,6 m de altura.

En cuanto a la ejecución del prototipo, dada la imposibilidad de generar el cemento por escasez de tiempo y recursos, se transmitió verbalmente a los estudiantes su importancia en cuanto limita la ascensión de humedad por capilaridad. A su vez, con la intención de dar importancia a dicho componente, en su reemplazo se realizó un sobrecimiento con las escasas piedras encontradas *in situ*, que en este caso eran de clastos angulosos, no de canto

rodado, las que fueron organizadas cuidadosamente dentro del molde, señalando a los presentes la necesidad de ejecutar este elemento con las piedras adecuadas y un mortero de barro. Cabe señalar la intención de las docentes por centrar la práctica en la ejecución de las partidas asociadas al muro propiamente tal, con el fin de mostrar, en particular, la técnica de compactación de la tierra.

Para preparar la tierra, se procedió a molerla con ayuda de palas y del pisón disponible, para luego disgregarla en una superficie seca y plana. A continuación, esta fue rociada con agua de forma paulatina, mezclando constantemente para lograr una humedad homogénea, hasta encontrar el punto adecuado. Dicho punto fue verificado mediante la prueba de compactación con el puño, incentivando que las y los estudiantes lo definieran de acuerdo con lo conversado en la introducción en aula y lo señalado en la cartilla. Este procedimiento fue paulatino y controlado, debido a las altas condiciones de humedad ambiental de la ciudad de Montevideo.

Las y los estudiantes llenaron el molde en sucesivas capas de tierra de 20 cm. Cada capa fue compactada por ellos mismos, con el pisón disponible. Además, mientras se ejecutaba esta etapa, las y los participantes tuvieron la iniciativa de incorporar un segundo color al prototipo, utilizando suelos que también se encontraban en el lugar, cuyo uso no estaba previamente contemplado. En este sentido, a pesar de no haberse estudiado previamente y en detalle las características granulométricas de esos suelos, las docentes valoraron la idea surgida de modo espontáneo, como parte del proceso experimental, no sin antes advertir posibles consecuencias negativas. En consecuencia, se añadieron dos capas de esta nueva tierra, asimétricas y de menor espesor.

El proceso de compactación presentó complejidades dada la falta de peso del pisón. A su vez, el moldaje sufrió deformaciones por lo que debió ser reforzado en el momento, mediante la incorporación de dos pernos adicionales, en el punto medio de su longitud. Sin embargo, dichos problemas permitieron a las docentes transmitir a las y los estudiantes la importancia de las condiciones adecuadas de las herramientas de trabajo, sobre todo en técnicas como el tapial, donde son determinantes.

El desarme y retiro del encofrado, como procedimiento, se realizó sin inconvenientes. Sin embargo, en ese momento se observó el desmoronamiento de ciertos sectores inferiores. Se explicó entonces que la falla fue producto de la disposición y forma de las piedras utilizadas en el sobrecimiento, que dejaron áreas sin apisonar y carentes de apoyo, lo que se evita con la incorporación del mortero ya indicado.

Luego de dos semanas de su ejecución, el prototipo evidenció la separación entre algunas capas, fisuras verticales y grietas transversales en su capa superior, como se muestra en la figura 4. Esto posiblemente estuvo determinado por el elevado contenido de limo de los suelos utilizados, en comparación con las proporciones de arcillas y arenas. En efecto, con el pasar de los meses, el prototipo se presentaba con un deterioro importante, lo que pudo ser observado por las y los estudiantes durante el transcurso del semestre, y que permitió posteriores reflexiones y discusiones al respecto.



Figura 4. A la izquierda, finalización del prototipo ejecutado en el primer taller. A la derecha, el mismo prototipo luego de dos semanas de su ejecución

b) Prototipo del segundo taller (octubre de 2023)

La segunda edición del taller se inició con una discusión basada en la experiencia anterior, en la que se transmitió al nuevo grupo, las problemáticas ocurridas y la necesidad de realizar pruebas de dosificación previas. Para esto, se utilizaron pequeños moldes de madera de 15 x 15 x 15 cm, donde fueron compactadas tres muestras, en capas de 5 cm, con un pisón de 2" x 2". Dado el material disponible en ese momento, las dosificaciones de las muestras estuvieron orientadas a incrementar paulatinamente la proporción de arena, lo que se condice con lo señalado por la literatura científica al respecto (Hoffmann et al., 2011), que apunta a mayores proporciones de áridos por sobre arcillas para la técnica del tapial. Las pruebas desarrolladas por las y los estudiantes (figura 5), tuvieron las siguientes proporciones: I) 15% de arcilla, 25% de limo y 60% de arena; II) 20% de arcilla, 33% de limo y 46% de arena; III) 22% de arcilla, 38% de limo y 40% de arena. De acuerdo con el análisis visual de las diferencias observadas entre las tres pruebas realizadas, se escogió la mezcla III), ya que esta mostraba una mejor compactación y menor desprendimiento de material. Cada una de las muestras estuvo acompañada de sus respectivas pruebas de sedimentación, para apoyar la comparación entre su comportamiento y su composición granulométrica.



Figura 5. Muestras de pruebas de dosificación – compactación. (crédito: C. Briño y C. Varin)

En términos generales, el proceso de ejecución del prototipo fue similar al del primer taller. Dada la imposibilidad de mejorar ciertos aspectos como las piedras para el sobrecimiento y el pisón, se observaron los mismos problemas anteriores, en cuanto al desprendimiento de tierra en áreas inferiores y las dificultades en el proceso de compactación. Sin embargo, en esta ocasión los problemas fueron advertidos previamente. Para evitar la deformación del encofrado, se mantuvieron los refuerzos utilizados en el caso anterior. Transcurridas dos semanas desde su ejecución, el prototipo presentó separación entre capas, fisuras verticales a partir de la perforación de uno de los pernos, desmoronamiento de áreas inferiores y manchas de humedad ascendente producto de la acumulación de aguas lluvias en el suelo, tal como se observa en la figura 6, lo que reanudó la discusión sobre la composición granulométrica de la tierra.



Figura 6. A la izquierda, finalización del prototipo ejecutado en el segundo taller, octubre de 2023. A la derecha, el mismo prototipo luego de dos semanas de su ejecución (crédito: C. Briño y C. Varin)

c) Prototipo del tercer y último taller (mayo de 2024)

En esta versión, enriquecida por las dos experiencias anteriores, se realizaron nuevos ensayos previos, considerando mayor incremento de arena y, esta vez, un mayor tiempo de secado –de una semana–, junto con el tamizado de la tierra en una zaranda de 3 mm. Para este caso, se realizaron las siguientes mezclas: I) 15% de arcilla, 25% de limo y 60% de arena; II) 12% de arcilla, 20% de limo y 68% de arena; III) 18% de arcilla, 30% de limo y 52% de arena. El proceso de análisis de las pruebas para identificar cuál sería la dosificación más adecuada para llevar adelante el prototipo fue, en este caso, más detallado que en el taller anterior, dado que las muestras fueron sometidas por las y los estudiantes, de manera espontánea, a la aplicación de fuerzas manuales de diverso tipo, con el objetivo de evaluar su comportamiento. Según dichas manipulaciones, el grupo escogió la mezcla I.

El proceso de ejecución del prototipo fue igual al descrito sobre las ediciones anteriores del curso. Las únicas diferencias estuvieron dadas por el tamizado de la tierra (figura 7), la ausencia de incorporación de agua en la mezcla –en consideración de que la arena adicionada ya contaba con un porcentaje de humedad suficiente– y la disminución en la longitud del prototipo, ya que en este caso no se contaba con el material suficiente para completar las dimensiones de las versiones anteriores. A su vez, tal como se conversó con las y los estudiantes, esta última decisión ayudaría a reducir las deformaciones del encofrado producto de la fuerza ejercida por la tierra compactada.



Figura 7. Proceso de tamizado

En la figura 8 se puede apreciar el resultado final del prototipo recién terminado, en muy buenas condiciones, y dos semanas después de su realización. Sólo se observa el desprendimiento de tierra en áreas inferiores, cuyos motivos ya se han explicado previamente.



Figura 8. A la izquierda, finalización del prototipo ejecutado en el tercer taller, mayo de 2024. A la derecha, el mismo prototipo luego de dos semanas de su ejecución

4.3 Transmisión de conocimientos: una experiencia activa

A partir de metodologías activas de enseñanza se ha desarrollado un proceso de formación donde se ubicó a las y los estudiantes como protagonistas de su propio aprendizaje (Pinos, 2015). En esta línea, las docentes se enfocaron en guiar los procesos, gestionar actividades, tiempos, recursos y equipos, acondicionar espacios y diversificar las voces, es decir, fomentar la participación y opinión de todas y todos. En definitiva, diseñar “experiencias de aprendizaje que resulten significativas para los estudiantes” (Pérez, 2023, p.105), promoviendo una participación activa.

Las diversas actividades llevadas adelante en cada taller se asocian al denominado *learning by doing*, o aprender haciendo, mediante una diversidad de estrategias que han permitido desarrollar conceptos teóricos y un pensamiento complejo a través de la experiencia vivencial. Estos métodos generan autonomía en las y los estudiantes y les permiten posicionarse desde una actitud crítica frente a nuevas dificultades, de modo de discernir la problemática abordada (Pérez, 2023; Pinos, 2015).

A medida que se generaban diversas pruebas para lograr identificar la dosificación adecuada, las reflexiones fueron emergiendo del grupo de un modo lúdico. Lema y Machado (2023, p.115) proponen la lúdica como factor fundamental en los procesos de aprendizaje, “cuando actuamos de un modo lúdico, lo hacemos motivados por el placer puro (desinteresado), en contraposición al placer utilitario del trabajo”. En este sentido, la actitud lúdica, la comunicación, la expresión, la confianza y la generación del clima grupal son relevantes para lograr dicho proceso. Docentes como animadores de procesos pedagógicos motivan la creatividad y exploración basadas en conocimientos previos para construir los nuevos significados.

4.4 La percepción de las y los estudiantes: resultados de la encuesta

De la encuesta realizada a las y los estudiantes de los tres talleres, con el objetivo de recibir su percepción sobre la experiencia, se ha obtenido una opinión favorable generalizada. En principio, parte importante manifestó desconocer previamente la técnica del tapial, por lo que sin duda los talleres han sido una contribución a su conocimiento.

Según sus propias palabras, haber recibido conocimientos sobre una técnica desarrollada en otro territorio ha sido “muy positivo”, “enriquecedor e inspirador”, “genial” y “un gran aporte”. Además, consideran que fue una excelente oportunidad para ampliar su visión y conocer otras realidades y formas de construir, en localidades con características climáticas diferentes, lo que les permite evaluar las posibilidades de utilización local.

En relación con la transmisión de la técnica del tapial a partir de la experiencia específica de su uso en el valle de Aconcagua como producto del proceso pedagógico experimental, uno de los aspectos más valorados ha sido el hecho de que los conocimientos provengan de la práctica viva de los propios maestros tapiadores y de la tradición oral la que, según plantean, constituye una herencia cultural que va más allá de la técnica en sí misma, que ha potenciado la identidad de una comunidad mediante un bagaje de saberes importantes de ser difundidos. En la misma línea, otorgan reconocimiento a haber comprendido cómo dichas tapias se han transformado en un elemento patrimonial, a pesar de haber sido utilizadas exclusivamente para cercar terrenos.

A su vez, los talleres han modificado su comprensión sobre el comportamiento de la tierra en la medida en que les ha permitido asimilar que cada territorio es único, con sus propias características y su respectiva composición de suelos, validando la importancia de los ensayos previos y la literatura científica, que colabora en la comprensión de las posibilidades de estabilización y/o compensación.

Por último, a través de la encuesta dos estudiantes mencionaron estar evaluando la utilización del tapial en sus propios proyectos personales de vivienda autoconstruida, motivados por la posibilidad que les permite la técnica de trabajar sin ayuda de otras personas; y de utilizar diferentes colores, mejorando su apariencia sin la necesidad de adicionar terminaciones. Al

respecto, en el entendido de que los talleres realizados han sido introductorios y experimentales, las docentes les recomendaron asistir a cursos especializados para comprender en profundidad la ejecución técnica en un caso real.

5 REFLEXIONES FINALES

El proceso transitado entre los tres talleres, y que ha dado lugar al presente artículo, ha sido de gran riqueza desde diversas perspectivas, tanto para estudiantes como para sus docentes.

En el contexto del taller, de generar una introducción al conocimiento de la construcción con materiales locales como la tierra y con el fin de promover una conciencia ambiental sobre las prácticas constructivas, se les muestra parte de la gran variedad de técnicas y tecnologías existentes, que fomenten nuevas inquietudes.

En este sentido, el enfoque de la capacitación se ha presentado como una oportunidad que ha permitido a las autoras y docentes plantearse el desafío de desarrollar, en conjunto, un proceso formativo de carácter experimental, surgido e ideado a partir de la comparación entre la existencia y la ausencia de una cultura constructiva del tapial en sus respectivos territorios, y de los cuestionamientos que conllevan las reflexiones al respecto.

En consecuencia, el proceso llevado a cabo en el transcurso de un año y medio ha propiciado la indagación y relevación de antecedentes históricos prácticamente desconocidos, que dan cuenta de la breve presencia de la técnica del tapial en Uruguay. A su vez, ha estimulado una importante especulación⁷ sobre las condiciones que pudieron determinar el desarrollo o no de una técnica constructiva con tierra en una región en particular, lo que abre nuevas posibilidades indagatorias.

En cuanto al proceso pedagógico experimental y la estrategia metodológica de enseñanza activa utilizada, se ha logrado transmitir el significado de un aprendizaje empírico en el uso de la tierra para la construcción, desde la vivencia de ensayos de prueba y error que dan cuenta de la importancia de observar, tocar, escuchar y sentir la tierra, acciones tan propias de los saberes tradicionales que dieron origen a las prácticas realizadas. En definitiva, conocer a fondo el material y sus posibles comportamientos para saber trabajarlo correctamente.

De igual manera, el proceso vivido trajo consigo un importante aprendizaje para las docentes, en tanto probar la transmisión de una técnica teniendo conciencia de que las condiciones para su ejecución en un nuevo territorio difieren del lugar de origen, implicó un ejercicio constante en búsqueda de alternativas que permitieran proponer a las y los estudiantes, de manera idónea, cómo enfrentar las dificultades. Desde esa perspectiva, el aporte que entrega el conocimiento científico ha sido fundamental, dado que las reflexiones sobre las problemáticas acontecidas, así como las propuestas de pruebas y mejoras realizadas, fueron siempre planteadas desde ahí.

De esta forma, cada edición se tornó en un proceso de análisis conjunto entre docentes y estudiantes, donde estos últimos pudieron identificar el comportamiento de la tierra a través de las distintas pruebas realizadas, comprender la relevancia de que las herramientas estén correctamente acondicionadas; y analizar las características ambientales de los diferentes lugares geográficos que estaban siendo colocados en cuestión. Así, el complemento entre los saberes en el valle de Aconcagua y la literatura científica especializada al respecto, permitieron observar, analizar y entender *in situ* las fallas resultantes para poder explicar de manera fundamentada las causas técnicas que dieron lugar a las mismas.

Si bien es evidente que los prototipos desarrollados presentaron fallas, estas fueron reconocidas como parte del proceso experimental. Y aunque durante el transcurso de los tres talleres, ciertos aspectos no pudieron ser corregidos, por los motivos ya señalados, el

⁷ Se utiliza el término especulación en su acepción referente a esbozar una reflexión en un plano exclusivamente teórico

resultado de la última versión muestra mejoras en el comportamiento de la tierra compactada, aspecto en el que se han centrado los talleres.

Es así como esta experiencia ha demostrado que los diversos errores acontecidos han enriquecido y colocado valor en el conocimiento de la tierra y su contexto. A su vez, los talleres han entregado a las y los estudiantes un aporte diferente a lo aprendido a partir de técnicas y tecnologías constructivas locales. En el proceso pudieron evidenciar la versatilidad de la tierra como material de construcción, al descubrir la posibilidad de compactación obteniendo una alta resistencia y la nobleza de una técnica que no utiliza otros materiales adicionales. Asimismo, se identificó la sencillez de su preparación, si se realizan las pruebas adecuadas, el bajo consumo de agua y su ejecución con herramientas de bajo costo, construidas incluso con sus manos.

Sin duda, el desarrollo de la técnica de forma individual demanda una capacitación especializada que no es alcanzada en la brevedad de los talleres propuestos. Ciertamente, a partir de la experiencia en Aconcagua, de la casi inexistencia de la técnica en Uruguay y de los talleres realizados, las y los estudiantes han comprendido que las culturas constructivas se han desarrollado a lo largo de la historia en base a lo vernáculo, es decir, en función de las posibilidades que entregan los recursos y saberes propios de cada lugar. De este modo, la exploración de una técnica que desconocían ha despertado especial interés en ellas y ellos por seguir descubriendo la construcción con tierra.

Finalmente, la técnica del tapial puede no ser vernácula en Uruguay, tener una historia vaga y no estar arraigada en el territorio, pero no por eso no podría desarrollarse en él, en un futuro cercano. En efecto, algunos métodos contemporáneos de ejecución de esta técnica consideran la industrialización de procesos, la preparación sistematizada de las tierras, la utilización de moldajes contemporáneos y de pisones neumáticos, e inclusive la prefabricación, lo que cobra validez en territorios como el uruguayo, donde no se cuenta con la cultura constructiva tradicional. Esto permite abrir un abanico de posibilidades y estimular creativities, para continuar elaborando nuevas opciones tecnológicas y procedimientos constructivos, a la medida de las necesidades del lugar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta y Lara, H. (1935). Las construcciones de tierra apisonada. Revista Arquitectura de la Sociedad de Arquitectos del Uruguay N° 184. Montevideo. p. 67-69.

Aguirre A., Iraola E. (2022). Puestos fronterizos, guardias, fortines y fuertes de la frontera rioplatense tardocolonial: entre la polisemia y las carencias castrenses. Revista Fronteras de la Historia. Vol. 27, N° 1. p. 180-201.

Borges. L., (1981). La historia secreta de Montevideo. Personas, hechos y secretos del origen. Montevideo. Ediciones B.

Briño, C. (2021). Las tapias como elemento patrimonial que singulariza el paisaje rural de la cuenca superior del valle de Aconcagua en Chile. Proyecto de puesta en valor y lineamientos de intervención. Tesis de magister. Chile: Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile.

Gimeno, L. (2015). El uso de las fajinas y los tepes en la arquitectura militar. En Rodríguez-Navarro, P., Defensive architecture of the Mediterranean. XV to XVIII Centuries. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de Valencia. p. 77-80.

Giuria, J. (1955). La arquitectura en el Uruguay, tomo I, época colonial. Montevideo. Universidad de la República, facultad de arquitectura, instituto de historia de la arquitectura.

Hoffmann, M., Minto, F., Heise, A. (2011). Tapia. In: Neves, C., Faria, O. Técnicas de construcción con tierra. p-46-61. Bauru-Sao Paulo. FEB-UNESP / PROTERRA,

Lacoste, P., Premat, E., Buló, V. (2014). Tierra cruda y formas de habitar el reino de Chile. Universum. p. 85-116.

Lema, R., Machado, L. (2023). La competencia lúdica en la formación del profesorado. Mejorar la enseñanza. Fortalecer la formación y el desempeño de los docentes, p.113-127. Montevideo: Universidad Católica del Uruguay.

Mata, V., Arruabarrena, Y., Ottati, A. (2013). El sistema de fortificación colonial de Montevideo, una experiencia de gestión en el área de ciudad vieja. Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano - Series Especiales N°1.

Minke, G. (2013). Manual de construcción con tierra: la tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual. Bariloche: BRC Ediciones.

Pérez, R. (2023). Metodologías activas de enseñanza para potenciar la construcción de competencias. In Achard, M. Mejorar la enseñanza. Fortalecer la formación y el desempeño de los docentes, p.99-112. Montevideo: Universidad Católica del Uruguay.

Pinos, H. (2015). Uso del método de aprendizaje basado en proyectos (ABP), para la carrera de Arquitectura. Revista Universidad y Sociedad [seriada en línea], 7 (3). p. 112-116. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/>

Tejeda, U., Mendoza, A., Torrealva, D. (s/f). Uso del tapial en la construcción. Lima: SENCICO. Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción.

Tratado Provisional de Lisboa (1681) entre el Príncipe Regente Don Pedro y Carlos II, Rey de España, sobre la Restitución de la Colonia del Sacramento y Satisfacción por el Ataque Hecho por el Gobernador de Buenos Aires. Disponible en: <https://www.dipublico.org/>

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a las y los estudiantes del 1er y 2do semestre de 2023 y del 1er semestre de 2024 de la capacitación en Bioconstrucción del Instituto de Enseñanza de la Construcción de la Universidad del Trabajo del Uruguay (IEC-UTU), quienes fueron parte fundamental del proceso descrito. Al maestro técnico de carpintería Marcel Boucherles, parte del equipo docente del IEC-UTU, por su colaboración con la construcción de herramientas utilizadas para ejecutar los prototipos. Y al Arquitecto Javier Márquez, por transmitir su experiencia en la construcción de una vivienda en tapial, en el departamento de Maldonado, en el año 2012.

AUTORES

Cristina Briño, maestra en intervención del patrimonio arquitectónico; arquitecta; profesional del área de Patrimonio en Riesgo de la Secretaría Técnica del Consejo de Monumentos Nacionales de Chile; miembro del Comité de Patrimonio Arquitectónico y Ambiental del Colegio de Arquitectos de Chile; integrante de la Red Iberoamericana PROTERRA.

Claudia Varin, Arquitecta (FARQ, Udelar, 2014). Magíster en Arquitectura área tecnológica (FADU, Udelar, 2023). Doctoranda en Arquitectura, Universidad Nacional de Córdoba (Ar). Docente FADU, Udelar. Integrante de la Red Iberoamericana PROTERRA.