

DISPOSITIVOS SISMORRESISTENTES DE LA ARQUITECTURA EN TIERRA DE TULAHUÉN, REGIÓN DE COQUIMBO, CHILE

Jaime Manuel Ortega Perales

Universidad de Chile, rk.ortega93@gmail.com

Palabras clave: culturas constructivas, culturas sísmicas, patrimonio vernáculo

Resumen

Tulahuén, forma parte de un conjunto de comunidades establecidas en el valle del río Grande, en la región de Coquimbo en Chile, que exhiben una cultura sísmica local singular, donde predomina el uso de tierra y madera como material de construcción. A través de elementos constructivos como dispositivos de refuerzo, se observa la protección de las zonas más vulnerables y una distribución más eficiente de los esfuerzos, en las distintas edificaciones de adobe, durante un evento sísmico. Este artículo propone reconocer el valor de la arquitectura en tierra de esta región, como una manifestación de la cultura sísmica a través de sus elementos constructivos, como dispositivos de refuerzo, hechos con madera local, mediante su registro, caracterización y análisis cualitativo de los mismos. La investigación llevó a cabo un recorrido por las comunidades precordilleranas de Coquimbo para identificar los inmuebles con manifestaciones de la cultura sísmica. Se seleccionó Tulahuén por la frecuencia de casos, en los datos obtenidos y se estableció un polígono de estudio. Posteriormente se realizó registro fotográfico para encontrar tipos y coincidencias constructivas en cada inmueble. Seguidamente se realizó un proceso de medición de dispositivos, incluyendo datos como materialidad, formas de sección y patologías. Finalmente se llevó a cabo un análisis de la función estructural de cada dispositivo en el inmueble, basado en patrones de daños documentados, después de sismos. De 102 inmuebles observados, se seleccionaron 35, dividiéndose entre viviendas, bodegas y pasteras. La exploración previa de las comunidades reveló tres tipos de dispositivos de refuerzo en los inmuebles, designados como dispositivo "DC", "DP" y "DE". Cada uno de los dispositivos es una respuesta lógica a distintos mecanismos de volcamientos de muros observados en donde algunos de estos dispositivos pueden resultar más eficaces para evitar daños fuera del plano del muro como en el plano del muro.

1 INTRODUCCIÓN

La capacidad adaptativa de los seres humanos en sus formas de habitar territorios crea paisajes culturales que se ajustan a los factores climáticos extremos o fenómenos geológicos impredecibles. Chile es conocido por pertenecer al conjunto de países con mayor riesgo sísmico del mundo, a causa de su ubicación geográfica, sobre el borde de la placa Sudamericana, cercano al margen convergente que la divide de la placa de Nazca.

Muestra de esta capacidad adaptativa es que muchas de las comunidades que han desarrollado conjuntos arquitectónicos en distintos periodos históricos, permanecen indemnes a pesar del paso del tiempo y las condiciones geológicas del territorio. En áreas rurales, la técnica constructiva y los materiales para su construcción van a depender de su ubicación y es que, al ser un país con diversidad geográfica y climática, varían entre el uso de la tierra, la piedra y la madera. Esto es un factor que da lugar a distintas culturas constructivas, un término utilizado en el estudio de la arquitectura vernácula, que parece indicar la manera con que una comunidad, que se adapta al medio natural va a desarrollar arquitectura con los materiales que dispone (Jorquera, 2012, p. 175).

Paralelamente, la frecuencia con que un territorio es afectado por sismos, establece una relación con las prácticas de la construcción; siendo el caso chileno, este concepto se denomina cultura sísmica local (Homan, 2004, p. 2). Este concepto, parece indicar la manera con que una comunidad va a responder a la sismicidad, en donde sus emociones, ideas, valores y conocimientos se verán representados en sus modos de habitar; por tanto, se van a

hacer presentes en elementos dentro de la arquitectura, teniendo una estrecha relación con el concepto de cultura constructiva.

Tulahuén, es parte del conjunto de comunidades establecidas en el valle del río Grande en la Región de Coquimbo en Chile (figura 1). Esta se caracteriza por tener un clima semiárido y de transición (Jorquera, 2022, p. 142). Las comunidades establecidas en el valle exhiben una cultura constructiva donde predomina el uso de la tierra y la madera como material de construcción. A diferencia de otras comunas Monte Patria alberga una cultura sísmica, representada en la arquitectura en tierra que es única y que permanece indemne en el tiempo a pesar de la sismicidad. A través de una serie de dispositivos de refuerzo, que parecen proteger las zonas más vulnerables y distribuyen mejor los esfuerzos durante un evento sísmico. Construidos con madera local, bajo distintos tipos y formas, insinúan brindar un mejor comportamiento estructural, a las distintas edificaciones de adobe registradas, tales como viviendas, bodegas y pasteras.



Figura 1. Mapas de ubicación de la localidad de Tulahuén (adaptado de Google Earth Pro – Google Maps, 2022)

La presencia de estos dispositivos (figura 2) se hace más evidente en las poblaciones del valle del río Grande, una de las tantas cuencas que compone la comuna, pasando por sectores como Mialqui, Chañaral de Carén y Tulahuén; siendo esta última localidad donde más dispositivos se han encontrado en los distintos inmuebles registrados.



Figura 2. Dispositivos de refuerzo encontrados en los valles transversales de la comuna de Monte Patria, región de Coquimbo

Tulahuén es una comunidad considerada cabecera del valle, siendo la última del mismo. Cuenta con una declaratoria de Zona de Conservación Histórica (ZCH), donde alberga hacendados dedicados a la agroproducción, la crianza de animales y la minería.

2 COMPONENTE TEÓRICO

2.1 Culturas constructivas

Para entender el concepto de cultura constructiva es importante partir del concepto de cultura como tal. Dentro de la cultura se destacan tres conceptos esenciales: Se comprende la cultura como un modo de vida, como un universo simbólico y como una virtud (Bericat, 2016, p. 125). La cultura como modo de vida es “ese complejo total que incluye conocimiento, creencia, arte, moral, ley, costumbre y otras aptitudes y hábitos adquiridos por el hombre como miembro de una sociedad” (Tylor, 1871, p. 1). Las ideas y el conocimiento configuran nuestra realidad en los modos de vida. La cultura como universo simbólico, es una representación sensible y no verbal de una idea compleja, que resulta de un proceso de asimilación de dicha idea. La cultura es un esquema transmitido de significaciones que son expresadas en símbolos, en los cuales se pueden transmitir ideas y conocimientos, entendiéndolo como algo más allá del lenguaje y la escritura (Geertz, 2003, p. 88). Finalmente, la cultura como virtud es un proceso de desarrollo intelectual y especialmente a las obras del ser humano en las distintas artes, buscando la mejora del conocimiento (Bericat citando a Williams, 2016, p. 127). Para que un grupo humano pueda sobrevivir en un entorno natural, necesariamente se arma de ideas y conocimientos objetivos sobre la realidad. Parte de estos conocimientos deben satisfacer las necesidades de habitar de los seres humanos. Construir es propiamente habitar, donde las comunidades van a realizar apropiación local, para el desarrollo de sus espacios y arquitecturas con los materiales o recursos que disponen (Heidegger, 1954).

Con todo, una cultura constructiva es el universo simbólico de ideas y conocimiento de origen popular, sobre el habitar, que son una respuesta lógica a necesidades locales en base a las condicionantes y recursos que ofrece el medio natural. Un sistema de concepciones heredadas de forma simbólica, que desde la perspectiva de la virtud son soluciones, resultado de la capacidad creativa del ser humano y su búsqueda continua de la mejora del conocimiento.

2.2 Culturas sísmicas

La cultura constructiva de una comunidad que se adapta a su entorno natural responde de manera lógica a las condicionantes del medio natural. Sin embargo, los recursos naturales, clima y geografía no son las únicas variables. Existen zonas que más propensas a fenómenos naturales con características de riesgo que son previsibles o imprevisibles, mucho depende del conocimiento que se tenga de ello. No todo fenómeno natural es peligroso para las personas y existen personas que aprenden a convivir con ellos y logran hacerlo parte de su ambiente (Romero & Maskrey, 1983). Uno de estos fenómenos recurrentes son los movimientos sísmicos. Los investigadores del Centro Europeo de Patrimonio Cultural en (1993), manifestaron que podría existir una correlación entre las prácticas de construcción y la frecuencia con que una región es afectada por sismos. Mientras más frecuente sea el evento es más probable que se desarrolle una cultura sísmica de la prevención, en el ejemplo de las construcciones sismorresistentes. Por lo tanto, una cultura sísmica puede ser descrita como la integridad de conocimientos, ideas, emociones, pautas de conducta, que ha construido una comunidad que ha sido expuesta a eventos sísmicos a través del tiempo (Homan, 2004). A propósito, Arrighetti afirma que para que se pueda crear una cultura sísmica local es necesario que en una determinada región se produzca una sismicidad endémica (2015, p. 72).

2.3 Patrimonio vernáculo

Fue calificada de esta manera como algo que no ha sido producido por especialistas sino por la actividad espontánea de una comunidad (Pérez Gil, 2016). Es una expresión de la herencia común que se manifiesta en la experiencia dentro de las poblaciones. Es una relación del hombre con su entorno, expresión viva del modo de habitar de las personas y el descubrimiento de la técnica adecuada para su ejecución. Cuando se habla del patrimonio vernáculo, se hace mención en este caso, a un patrimonio edificado por las comunidades, que son propias de un lugar y que se componen de características únicas que, por contraste, le otorgan valor a esa singularidad. El paso definitivo para el reconocimiento de esta arquitectura tradicional o vernácula fue la Carta de patrimonio vernáculo construido, ratificada en la asamblea de ICOMOS en 1999. Esta carta sería fundamental para otorgarle un lugar a la construcción tradicional, a esa arquitectura que había estado en la mira de profesionales como historiadores, antropólogos, etnógrafos y arqueólogos, etc. La carta hace énfasis en la importancia de esta arquitectura como una manifestación de la identidad de las comunidades, el desarrollo de un hábitat de un modo natural de grandes procesos de experimentación y en integridad forman parte de un paisaje cultural.

3 OBJETIVO

El presente artículo propone reconocer el valor de la arquitectura en tierra establecida en el valle del río grande en la región de Coquimbo, como una manifestación singular de la cultura sísmica a través de sus elementos constructivos, como dispositivos de refuerzo hechos con madera local, mediante su registro y caracterización.

4 METODOLOGÍA

El trabajo preliminar consistió en la recopilación de documentación bibliográfica y antecedentes históricos de la región, así como recopilación de mapas documentos sobre los antecedentes urbanos del sitio; exploración de la región de Coquimbo para primer conteo de inmuebles con elementos de la cultura sísmica; registro de inmuebles con sistema de posicionamiento global y revisión documental en la localidad. La mayoría de la información obtenida se basó en conversaciones informales con miembros de la comunidad y entrevistas documentadas.

La investigación se dividió en cuatro fases: se llevó a cabo un recorrido por todas las localidades precordilleranas de las provincias del Elqui y Limarí. A partir de esto se elaboró un mapa para identificar la cantidad de inmuebles con elementos de la cultura sísmica en cada provincia.

Posteriormente se seleccionó la localidad de estudio en función de la frecuencia de inmuebles registrados durante la exploración. Se establece un polígono de estudio dentro de la localidad seleccionada, con un número coherente de casos. Para seleccionar los casos se tomaron en cuenta inmuebles edificados con albañilería de adobe simple; inmuebles que presenten elementos de la cultura sísmica, como dispositivos de refuerzo, llaves de madera o similares y que pertenezcan al periodo republicano o anterior. Se realiza un registro fotográfico de los dispositivos de refuerzo presentes en el área determinada para identificar tipos y coincidencias.

Una vez concluida esta etapa, se hace un registro detallado de los dispositivos incluyendo dimensiones, forma, materialidad, disposición, estado de conservación y patologías asociadas al material. Se documenta en una matriz para encontrar coincidencias y variantes.

Finalmente se elabora un levantamiento geométrico de algunos inmuebles, analizando detalles estructurales y constructivos; concluye con un análisis cualitativo de la función de los dispositivos basado en patrones de daños ocurridos en la arquitectura tradicional.

5 RESULTADOS

5.1 Antecedentes históricos

Los registros dan cuenta de que en los valles de la región de Coquimbo se establecieron pequeñas organizaciones culturales. La primera fue conocida como El Molle, entre el 300 a.C. y 800 d.C. siendo uno de los primeros asentamientos constituidos (Pizarro, 2008). Posteriormente, debido a la presión de una cultura proveniente de la puna argentina se estableció el complejo cultural conocido como Las Animas, entre el 800 d.C. y 1200 d.C. (Perez, et al., 2020). A partir del siglo XII, la cultura Ánima derivó en la cultura Diaguita, que atravesó varias etapas entre el 900 d.C. y el 1536 d.C. siendo finalmente reducida a servidumbre, durante la conquista española, a través del sistema de encomiendas y reduciendo su población aborigen (Museo del Limarí, 2023).

Por mucho tiempo, la región no presentó población indígena abundante y fue considerada solo una zona de tránsito hacia el Perú. Durante el periodo colonial, se dividió en siete curatos o parroquias principales. Estos a su vez en cinco partidos entre los que se encontraba Tulahuén. La partida de Tulahuén, constituían las haciendas del valle del río Mostazal, Carén, Milaqui, y Tulahuén, propiamente; en consecuencia, las haciendas se van a caracterizar por la actividad minera y la utilización de molinos para la separación de metales (Perez, et al., 2020). En el caso de la hacienda de Tulahuén, en el año 1690, a través del gobernador José de Garro, se otorgó una merced de 1000 cuadradas de tierra, al capitán Santiago Pizarro del Pozo y Gamboa (Pizarro, 2001). En 1810, tras el proceso independentista de Chile, la región atraviesa un proceso de transición de la administración agraria de los valles. Además Pizarro menciona que, en el informe de Eugene Chouteau, un francés enviado al sector por el gobierno de Balmaceda en 1887, se da a conocer el nombre de distintas haciendas, que posteriormente se convertirían en las actuales localidades de Monte Patria, siendo el ejemplo de Carén, Monte Patria, Mialqui, Huamalata, Chañaral, Los Molles, Juntas y por supuesto Tulahuén (2001). En cuanto a la actividad económica de las haciendas, se destaca la continuidad histórica en la producción agrícola; por esta razón, la arquitectura de Tulahuén, al igual que la de otras haciendas, se ha diseñado para llevar a cabo diversas actividades como el cultivo de diferentes granos, la viticultura y la crianza de animales.

Los testimonios de los habitantes de la comunidad indican que la arquitectura registrada que presentan los distintos dispositivos de refuerzo, tienen origen entre la segunda mitad del siglo XIX y principios del siglo XX. El registro de las dimensiones de los bloques de adobe muestra que la mayoría de estos oscila entre 62 x 41.5 x 9 cm aproximadamente. Esto tiene una razón de ser, puesto que fueron elaborados con el antiguo sistema español de medidas, que se estableció en 1801 por el rey Carlos IV, siendo el sistema oficial para su reino y las colonias. Parte importante de este sistema y la unidad principal fue la vara, una de las unidades de medida más utilizadas de toda la gama de sistemas antiguos, hasta que fue relegada en el siglo XIX por el sistema métrico decimal (García, s.f.). Si se relacionan las medidas tomadas de los bloques de adobe de Tulahuén con el antiguo sistema español de medidas, se observa que estos miden un largo de 3/4 de vara o 62.30 cm, un ancho de un codo o 41.80 cm, y una altura de 9.29 centímetros o 4 pulgadas españolas, dándole sentido al periodo de origen mencionado.

5.2 Antecedentes sísmicos

La lista de terremotos y tsunamis es extensa en la región, pero los más significativos fueron los siguientes:

- a) Terremoto de Ovalle, 1943. El 6 de abril, a las 12:07 hora local se registró un sismo de magnitud de 8,2 MW.1 que provocó un tsunami, pero sin mayores daños.
- b) Terremoto de Coquimbo, 1975. Se produjo un sismo de 6.9 en la escala de Richter y VIII en la escala de Mercalli. El 13 de marzo de 1975 a las 11:34 hora local, se percibió incluso en la ciudad de Mendoza (Argentina).

- c) Terremoto de Punitaqui, 1997. Fue un sismo registrado el 14 de octubre a las 22:03 hora local. El epicentro se localizó en Punitaqui, a 50 Km de la costa, con una magnitud de 7,1 grados. La estación más cercana estaba en Illapel y registró una aceleración máxima de 0.35g en la componente horizontal N70°E.
- d) Terremoto de Illapel, 2015. Uno de los más importantes con una magnitud de 8,3 Mw, el 16 de septiembre a las 19:45 hora local, se produjo un terremoto y tsunami frente a las costas de Illapel (Fernández et al., 2017 citando a Díaz, 2001).

5.3 Registro y caracterización

Posterior a la exploración inicial del centro histórico de Tulahuén, se pudo advertir que existían tres tipos de inmuebles a lo largo de la calle principal. El primer tipo es la vivienda, siendo la mayoría de los casos observados; el segundo tipo son las pasteras, inmuebles con la característica por ser muros altos de albañilería; y como tercer tipo, las bodegas, similares a las anteriores, pero mostrando un entrepiso. Entre los tipos de dispositivos sismorresistentes registrados están:

- a) Dispositivo DC: Se observaron una suerte de llaves de madera en los vértices de muro, que muestran dos pares de listones cruzados que parecen tener una unión a media madera (figura 3 – a).
- b) Dispositivo DE: Al igual que los dispositivos DC, estos se sitúan en los vértices de muro, instalados de forma diagonal a los planos de muros, siendo anclados con estacas (figura 3 – b)
- c) Dispositivo DP: Similares a unas vigas, se exhiben en las fachadas frontales siendo un refuerzo entre muros paralelos (figura 3 – c)

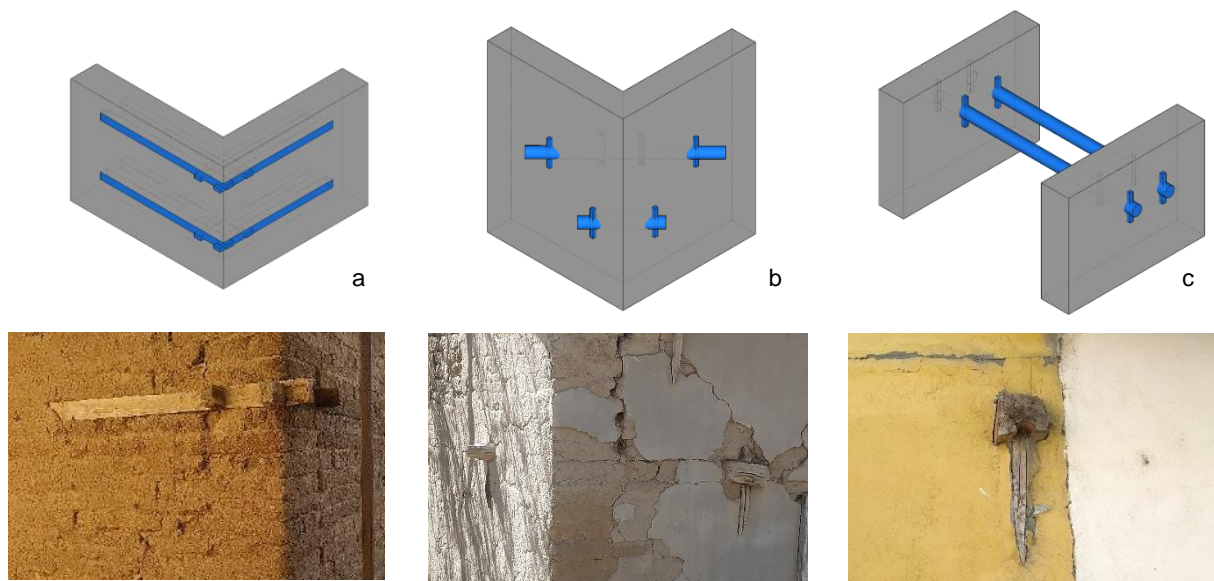


Figura 3. a) Dispositivo DC, esquema y fotografía. b) Dispositivo DE, esquema y fotografía. c) Dispositivo DP, esquema y fotografía.

5.4 Registro de inmuebles y dispositivos

Del total de 102 inmuebles analizados sobre la vía principal de Tulahuén, dentro del área definida como centro histórico por el municipio, se seleccionaron 35 edificaciones, que presentan elementos constructivos de la cultura sísmica local (figura 4). Los 35 inmuebles exhiben uno o varios tipos de dispositivos de refuerzo previamente denominados como dispositivo DC, DE y DP. La mayoría de los inmuebles están destinados al uso residencial con un 92% del total, mientras que el 5 % son denominadas pasteras y un 3% denominado

bodegas. El Dispositivo DC se hace visible en 25 inmuebles del total; el dispositivo DP es observable en 17 inmuebles y el dispositivo DE es apreciable en 7 del total.

Diversos autores han mencionado que las excelentes propiedades que presenta la madera como la flexibilidad, ligereza y deformabilidad, proporcionan una buena resistencia a las cargas horizontales y permiten la disipación de cantidades importantes de energía.

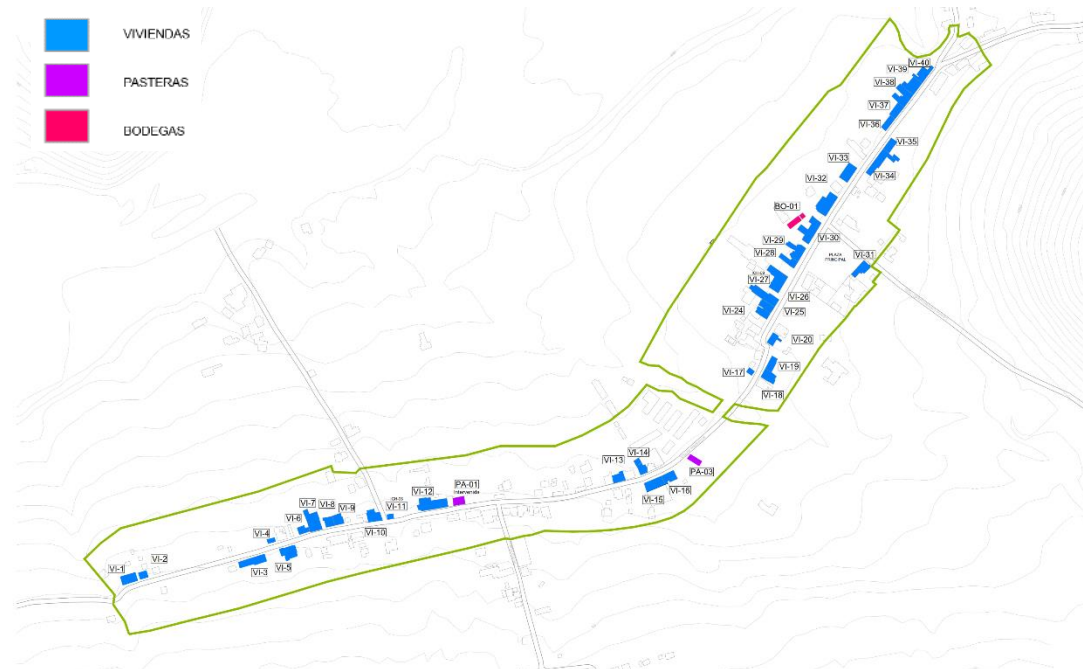


Figura 4. Mapa de registro de inmuebles que presentan dispositivos de refuerzo previamente identificados

a) Dispositivo DC – *Corner Key*

Se entiende que estos elementos pueden funcionar como refuerzos en el conjunto de la edificación, siendo una estrategia para evitar el volcamiento de los muros. Durante la fase de construcción, se disponen listones de madera, que pueden tener sección cuadrada o, en algunos casos, con una variante de sección circular, dentro de los muros de adobe. Generalmente, se utilizan dos listones: uno se coloca al ras del interior de la pared, y el segundo se coloca al ras del exterior; algunas veces se conectan mediante piezas transversales que forman una escalerilla. Los espacios vacíos entre los listones se rellenan con una mezcla similar al adobe o, en su defecto, con fragmentos de piedra.

En el caso de Tulahuén, la altura a la que se insertan estos listones puede variar, ya sea al nivel de los dinteles, ligeramente superior a este o distribuyéndolos de manera regular a lo largo de la altura del muro en los casos de mayores proporciones. Este tipo de refuerzo puede presentarse de diferentes dimensiones, generalmente la altura de sección que manejan varía 9 a 10 cm correspondientes en el caso de la arquitectura de Tulahuén, a la llaga de la mampostería de adobe, para compensar los bloques sustituidos por el refuerzo en el muro. El largo de los listones utilizados depende de las dimensiones del inmueble, pero estos oscilan entre 1.4 a 1.7 m. (figura 5).

Las patologías asociadas a este tipo de refuerzo tienen que ver principalmente con su exposición al ambiente, generando fendas y decoloración por acción de los rayos UV e IR, la humedad ambiental y heladas ocasionales. Según testimonio de los locales, este tipo de refuerzo se elaboraba con Álamo blanco, un tipo de madera de fácil acceso en la región y conocida por ser bastante blanda y fácil de trabajar. Siendo que muchas de las llaves se encuentran expuestas al exterior, han sufrido infecciones causadas por insectos xilófagos, generando en ellas agujeros, túneles o bastantes irregularidades en la sección.

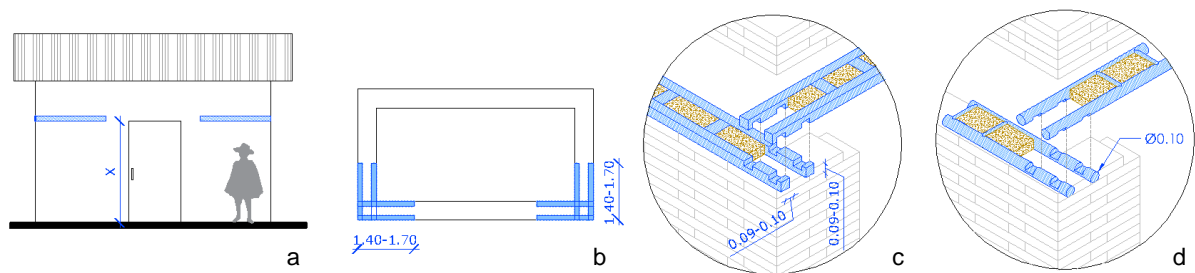


Figura 5. a) Dispositivo DC instalado a la altura del dintel. b) Dimensiones de dispositivos en planta c) Detalle de dispositivo sección rectangular d) Detalle de dispositivo sección circular.

b) Dispositivo DE – Esquinero diagonal

En el contexto de Tulahuén, el uso de esquineros diagonales se integra en el conjunto de refuerzos en vértices de muros de albañilería de adobe simple, destinados a prevenir el volcamiento de las estructuras. Los análisis revelan que la presencia de dispositivo DE, excluye el uso de los dispositivos DC, y viceversa. Estos esquineros comparten similitudes con los tirantes de muros paralelos o dispositivos DP, exhibiendo un tipo de anclaje similar mediante estacas que refuerzan tanto las caras exteriores como, al interior del muro. Los esquineros diagonales se instalan generalmente a la altura del dintel de los vanos, con medidas oscilantes entre 1.9 y 2.2 m. En el caso de inmuebles con muros altos, se han identificado casos donde estos esquineros se encuentran por encima de los dinteles, alcanzando alturas de 2.7 a 3 m. Se componen de dos partes esenciales: una pieza de madera que atraviesa diagonalmente el muro y estacas que aseguran la traba en el mismo. Se estima que la longitud de estos esquineros varía entre 1.6 y 1.9 m, y las secciones presentan alturas que oscilan entre 5 y 15 cm (figura 6).

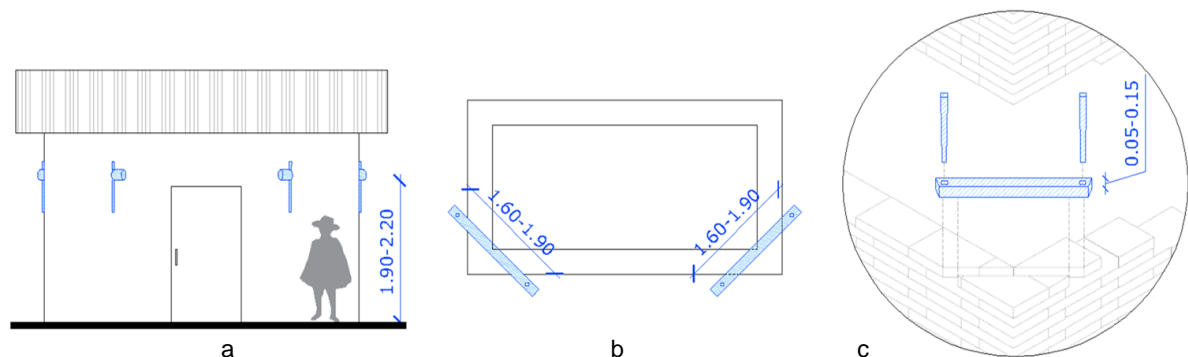


Figura 6. a) Dispositivo DE instalado a la altura del dintel. b) Dimensiones de dispositivos en planta c) Detalle de dispositivo sección rectangular

Las estacas, responsables de generar la traba en el muro, no mantienen dimensiones uniformes en cada inmueble, registrándose medidas que oscilan entre 40 y 65 cm. Aunque la mayoría de los esquineros presenta secciones rectangulares, se documenta un caso excepcional, que exhibe una sección circular con un diámetro aproximado de 7 cm. En cuanto a las patologías asociadas a estos esquineros, se observa que son escasas en los casos documentados. Esta limitada presencia de marcas de deterioro se atribuye en gran medida a la protección proporcionada por el revoque del muro o a la ubicación resguardada al interior del mismo. Según el testimonio de la comunidad, muchos de estos refuerzos fueron fabricados con madera de Álamo blanco o Ciprés.

c) Dispositivo DP – Tirante de muro

Un tercer dispositivo que se distingue en la mayoría de las edificaciones tradicionales de tierra en Tulahuén son los tirantes o vigas con estaca, designados como dispositivos DP. Esta técnica de estabilización muro a muro incorpora elementos horizontales que conectan muros

paralelos, mejorando el apoyo lateral y previniendo daños por volteo. A pesar de las dimensiones y el volumen variable de los inmuebles estudiados, este dispositivo ha sido ampliamente utilizado en las edificaciones históricas de adobe. La eficiencia del dispositivo DP reside en su tipo de anclaje, aunque en algunos casos puede generar tensiones alrededor del muro, funcionando tanto como soporte adicional como posible causante de daños a la mampostería o a secciones de muros adyacentes (Michiels & Fonseca, 2013). Para describir estos dispositivos, se dividen en dos componentes: viga y estaca. Las dimensiones de sección de las vigas utilizadas varían según las dimensiones del inmueble, con la base de la sección oscilando entre 5 y 25 cm en función del caso. La longitud de la viga depende de las dimensiones en planta del inmueble, con una separación de 3 a 5 m entre muros paralelos en la mayoría de los casos. En cuanto a las estacas, sus dimensiones varían entre 45 y 60 cm en todos los casos. La instalación de los tirantes se realiza por debajo del alero de cubierta o, en algunos casos, sobre el mismo, con una separación entre ellos que varía entre 2.9 y 3.2 m, de eje a eje (figura 7). Las patologías asociadas a estos dispositivos son escasas en los casos documentados, y esto puede explicarse en parte por el tipo de madera utilizada en su elaboración. Según testimonio local, se empleó madera Algarrobo, conocida por su resistencia, lo que ha contribuido a la durabilidad y a la baja incidencia de infección por xilófagos.

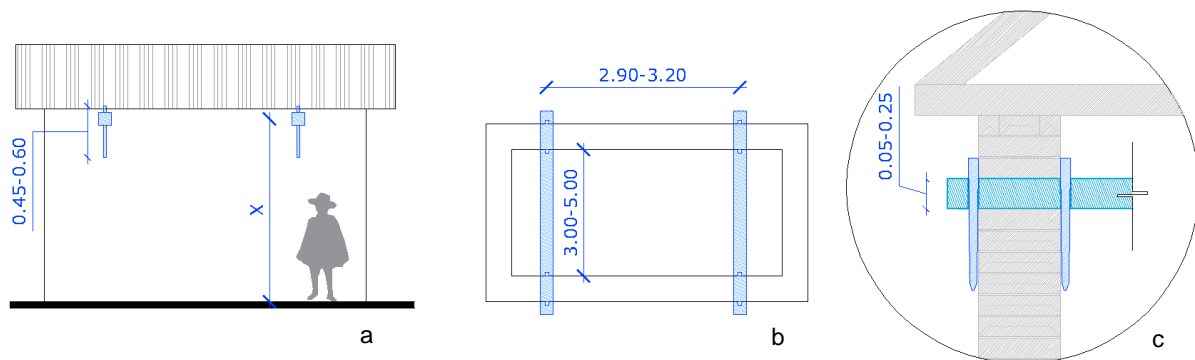


Figura 7. a) Dispositivo DP instalado a la altura del alero. b) Dimensiones de dispositivos en planta c) Detalle de dispositivo sección rectangular (Fuente: Archivo propio)

6 CONCLUSIONES

El presente artículo muestra el valor de la arquitectura de Tlahuacán y la de los valles precordilleranos en general, y señala que no radica únicamente en su intrínseca cualidad material ni antigüedad.

La arquitectura vernácula de Tlahuacán tiene valor en sus características arquitectónicas únicas, que pueden convertirse en símbolos icónicos de la cultura local debido a su singularidad y funcionalidad. Los dispositivos son parte del patrimonio con valor histórico de la región y representan documentos del camino trascendido de la comunidad. Muchos de estos dispositivos presentan similitudes significativas con las técnicas utilizadas en Grecia, Italia y, sobre todo, Portugal, lo que sugiere la posibilidad de que fueran introducidos durante la colonia.

Todas las manifestaciones de la cultura sísmica local en la arquitectura de los valles transversales, incluyendo dispositivos y otros elementos, representan respuestas a diversos mecanismos de colapso observados por la comunidad. Según sugieren algunos autores, es plausible que haya ocurrido una suerte de selección natural de técnicas, donde aquellas más efectivas en la resistencia sísmica fueron las que prevalecieron y se transmitieron a lo largo de las generaciones.

El hacer un análisis de estos inmuebles puede tener un problema de importancia y es que, en el estudio y análisis de la arquitectura vernácula, cada inmueble constituye un sistema único y altamente heterogéneo. Incluso al comparar estructuras dentro de la misma zona, se observan variaciones sustanciales, posiblemente relacionadas con dimensiones, materiales,

mano de obra, entre otros aspectos. Sería necesario establecer bases sólidas para el correcto uso de estos dispositivos, tras someterlos a numerosas pruebas en modelos y laboratorios de materiales para comprender plenamente su composición y comportamiento.

El uso de soluciones tradicionales está en correspondencia con los principios modernos de preservación del patrimonio vernáculo en cuanto a compatibilidad y autenticidad. Si algo se ha vuelto tradicional es porque ha sido efectivo en el pasado y puede ser utilizado en el futuro, de ahí su relevancia de su investigación. Las nuevas investigaciones podrían encontrar comprobar de manera cuantitativa su efectividad para que pueda implementarse en nuevas edificaciones o directamente. Se debe alentar a las comunidades a reutilizar las técnicas tradicionales y para esto deben ser revisadas, y estudiadas para reducir su vulnerabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arrighetti, A. (2015). *L'archeosismologia in architettura. Per un manuale*. Firenze: Firenze University Press.
- Bericat, E. (2016). ¿Qué es la cultura? Research Gate, p. 122-153.
- Fernández, J., Pastén, C., Ruiz, S.; Leyton, F. (2017). Estudio de efectos de sitio en la Región de Coquimbo durante el terremoto de Illapel Mw 8.3 de 2015. *Obras y Proyectos* 21, p. 20-28.
- García, L. (s.f.). *Medidas antiguas: la vara*. Toledo: Real Academia de Bellas Artes y Ciencias Históricas de Toledo.
- Geertz, C. (2003). *La interpretación de las culturas*. Barcelona: Gedisa.
- Heidegger, M. (1954). *Construir, habitar, pensar*. Pfullingen: Günter Neske.
- Homan, J. (2004). *Seismic cultures: myth or reality?* School of Applied Sciences, University of Wolverhampton.
- Jorquera, N. (2012). El patrimonio vernacular, fuente de saberes tecnológicos y de sostenibilidad. Taller [Sur] 2012. *Patrimonio Cultural Sostenible*, p. 175-185.
- Jorquera, N. (2014). Culturas constructivas que conforman en patrimonio chileno construido en tierra. *Revista AUS* 16, p. 30-35.
- Jorquera, N. (2022). *Patrimonio chileno construido en tierra*. Santiago de Chile: ARQ ediciones.
- Michiels, T.; Fonseca, C. (2013). Técnicas de estabilización sismorresistente para mejorar el comportamiento estructural de edificios históricos de tierra. 13° SIACOT Valparaíso - Chile, p. 1-12.
- Museo del Limarí. (10 de Agosto de 2023). Obtenido de <https://www.museolimari.gob.cl/coleccion/cultura-diaguita-en-las-ceramicas-del-museo-del-limari/cultura-molle-y-animas>
- Ortega, J., Vasconcelos, G., Rodrigues, H., Correia, M.; Lourenço, P. (2017). Traditional earthquake resistant techniques for vernacular architecture and local seismic cultures: A literature review. *Journal of Cultural Heritage* 27, p. 181-196.
- Pérez Gil, J. (2016). ¿Qué es la arquitectura vernácula? Historia y concepto de un patrimonio cultural específico. Valladolid: Ediciones Universidad de Valladolid.
- Perez, L., Sanchez, T.; Gomez, C. (2020). *Monte Patria, centro patrimonial del Limarí: Religión, transporte y vivienda*. Santiago: Fondart.
- Pizarro, G. (2001). *El Valle del Limarí y sus pueblos. Estudio histórico de la gestación de los poblados del Limarí, siglos XVI-XX*. La Serena.
- Pizarro, G. (2008). *Antroponimia Indígena del Valle del Limarí. Poblaciones originarias, onomástica y genealogía*. La Serena: Alcance Visual.
- Romero, G.; Maskrey, A. (1983). *Cómo entender los desastres naturales*. Documento de Estudio No 1, 1. Obtenido de <https://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/html/cap1.htm>
- Tylor, E. B. (1871). *Primitive culture*. Londres: J. Murray.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento al proyecto FONPAT: "Patrimonios singulares de tierra no protegidos de la región de Coquimbo, Chile. Registro y caracterización", financiado por el Fondo del Patrimonio Cultural, folio 51523, del Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio, con la investigadora responsable: Dra. Natalia Jorquera Silva, de donde surgió esta investigación del patrimonio chileno en tierra.

AUTOR

Manuel Ortega es arquitecto, Universidad Mayor de San Andrés; magister en intervención del patrimonio arquitectónico; Universidad de Chile.