

TIERRA Y PIEDRA, MATERIAS PRIMAS DE LA ARQUITECTURA SANTIAGUINA

[EARTH AND STONE, SANTIAGO'S ARCHITECTURAL RAW MATERIALS]

NATALIA JORQUERA SILVA^o

^o
Natalia Jorquera
Académica e investigadora Universidad de Chile
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Santiago, Chile

REVISTA 180

Resumen: La primera arquitectura de Santiago de Chile fue construida con formas foráneas de origen español, pero utilizando los materiales locales que en ese entonces existían a disposición en el valle central chileno. Así, fueron la tierra y la piedra, las materias primas de los muros de esa primera arquitectura: la tierra, utilizada tanto cruda como cocida, fue la base de la arquitectura residencial de la ciudad, mientras que la piedra proveniente de los cerros cercanos, la base de la arquitectura religiosa y monumental. Con aquellas dos materias se erigió en los tres primeros siglos de vida de la capital, una arquitectura maciza y austera, condición que comenzó a cambiar solo a mediados del siglo XIX con el aumento paulatino del uso de la madera y, ya durante las primeras décadas del siglo XX, con la aparición de los materiales industrializados que cambiaron y diversificaron para siempre el carácter de la arquitectura santiaguina.

Como parte de una investigación en curso, basándose en fuentes historiográficas y en el análisis directo de las técnicas de los edificios históricos aún presentes en el centro de Santiago, este artículo dará a conocer la cultura material que condicionó la primera arquitectura de la capital, evidenciando la relación estrecha entre materia, tecnologías constructivas y arquitectura posible con ellas, todo contextualizado en un escenario sísmico como el de Santiago.

Palabras clave: Arquitectura de piedra / arquitectura de tierra / materiales locales / sismos

Abstract: *The first Santiago of Chile's architecture was built with foreign forms of Spanish origin, but using existing local materials that were then available in Chile's central valley. Thus, earth and stone were the walls' raw materials during that first architecture: raw and baked earth were the basis of residential architecture in the city while stone coming from close hills, the basis for religious and monument architecture. These two raw materials enabled the erection of a strong and austere architecture in the capital city during its first three centuries of life. This condition started to change in the mid XIX century due to the gradual increase in the use of wood, and by the early decades of the XX century with the appearance of industrialized materials that changed and diversified the character of Santiago architecture forever.*

As part of an ongoing research, based on historiographical sources and the direct analysis on the historic building techniques present still in Santiago downtown, this article will make known the material culture that predetermined the first capital city architecture; thus, evidencing the close relationship between matter, constructive technologies and possible architecture. All this, under the context of a seismic scenario as Santiago.

Keywords: *Earth architecture / stone architecture / local materials / quakes*



Diferentes tipos de albañilerías presentes en muros de la arquitectura de Santiago. Fuente: Natalia Jorquera, 2014.

INTRODUCCIÓN

“El hacer arquitectura, es una tarea a la vez creativa y constructiva, cuyo éxito o fracaso depende en buena medida [...] del saber reconocer y utilizar las características y recursos del lugar” (Benavides, 1988/1941, p. 95).

Desde siempre y hasta antes de la revolución industrial, el hombre construyó su arquitectura cotidiana con los materiales disponibles en su entorno inmediato, debido principalmente a la dificultad del transporte y al costo económico asociado. Por ello, la arquitectura chilena prehispánica cambiaba su materialidad y sus formas tajantemente, desde las edificaciones pequeñas de piedra o de adobe de volúmenes macizos en las áridas tierras septentrionales, hasta las construcciones livianas basadas en entramados vegetales en el centro y sur del país, donde es más abundante la madera. A partir de la Conquista española en cambio, la arquitectura repitió un único patrón formal a lo largo de todo el territorio, pero debió adaptarse a los diversos climas, a los recursos locales disponibles y a la intensa actividad sísmica de Chile. Así, en un largo proceso de experimentación basado en la prueba y el error —propio de las tecnologías preindustriales, y también fruto del proceso de mestizaje cultural donde la población prehispánica era la mano de obra—, paulatinamente los recursos locales fueron transformados en técnicas, prevaleciendo algunas y desapareciendo otras, lo que a su vez condicionó las formas posibles de la arquitectura.

DE LA MATERIA A LOS MATERIALES, TIERRA Y PIEDRA TRANSFORMADAS EN MUROS

La intensa actividad sísmica, así como la condición de pobreza de Chile de entonces, que obligó aún más a utilizar los recursos locales naturales como materiales de construcción, fueron los dos factores más importantes al momento de querer materializar la arquitectura de Santiago. De entre los recursos a disposición, los primeros colonos eligieron la tierra y la piedra, construyendo muros de albañilerías, los cuales a pesar de ser muy vulnerables frente a los terremotos, se utilizaron de forma continua hasta mediados del siglo XIX en todas las construcciones urbanas, empleando las distintas materias primas en diversos tipos de arquitectura:

- Con la tierra del mismo sitio donde se iba a construir, se realizaron albañilerías de adobes, “adobones” (ambos bloques de tierra y paja secados al aire libre, de diferente tamaño) y tapias (tierra apisonada) para la edificación de viviendas, ya que la tierra era un material abundante y su producción era económica.
- Con la tierra que poseía un alto porcentaje de arcilla se realizaron ladrillos cerámicos cocidos. Debido a su mayor costo de producción se utilizaron en elementos específicos de edificios y desde fines del siglo XVIII, en edificaciones públicas y religiosas.

- Con los grandes bloques de piedra extraídos de las canteras de los cerros del entorno inmediato (cerros Blanco, San Cristóbal y Santa Lucía), se originaron mamposterías y sillerías, utilizadas en las iglesias y en los zócalos de algunos de los edificios institucionales más importantes de la capital, así como en portadas y elementos de revestimientos en la arquitectura de la élite.
- Por último, con las piedras de canto rodado extraídas del río Mapocho —y de su brazo por la actual Alameda—, se realizaron los cimientos de gran parte de los edificios del Santiago colonial.

Debido a que estas técnicas se basan en la unión de distintos elementos (bloques, piedras, etc.) a través de morteros de pega, con el movimiento de un terremoto estos tienden a separarse, desmoronarse o fracturarse, lo que puede controlarse solo con estructuras simples, con gran densidad de muros y con bajas esbelteces (relación espesor-alto de muros). Por ello, la naturaleza de las técnicas empleadas en Santiago condicionó la configuración de la arquitectura chilena, resultando una arquitectura “de formas macizas, paredes muy anchas y techos bajos” (Villalobos, 1990, p. 39), características que se mantuvieron con muy pocas mutaciones hasta mediados del siglo XIX.

En cuanto al desarrollo de las técnicas propiamente tal, puede afirmarse que estas evolucionaron desde procesos artesanales y de poca transformación de la materia desde el s. XVI hasta mediados del s. XVIII —como



Iglesia de Santo Domingo, el único edificio completamente en sillería a la vista en Santiago, construido con piedra del Cerro Blanco. Fuente: Natalia Jorquera. 2015.

el adobe, el tapial y las mamposterías de piedra rústicas—, a procesos más estandarizados y de mayor transformación—como lo es el caso de la producción de ladrillos y de la elaboración de bloques de piedra— a fines del siglo XVIII y durante el siglo XIX. En esta evolución técnica de la arquitectura de Santiago, se reconocen cuatro periodos claros divididos por los terremotos de 1647 y 1730 y por la Independencia de Chile, como se mostrará a continuación.

LAS TECNOLOGÍAS SOBRE LA BASE DE TIERRA EN EL PERIODO 1541-1647

En el primer periodo que comprende desde la fundación de Santiago en 1541 hasta el magno terremoto de 1647, de magnitud estimada Mw-8.5—el más destructivo del periodo colonial—, la tierra es la materia prima predominante en los muros de toda la arquitectura de Santiago, utilizándose en forma de albañilería de adobe, adobón o tapial. Estas tecnologías reemplazaron los entramados vegetales utilizados en las primeras construcciones españolas con posterioridad al incendio de Santiago de 1541. Su masificación se debió, probablemente, a la ventaja de tratarse de tecnologías muy económicas, al ser fabricadas con la tierra *in situ*—en una cadena productiva donde la materia es apenas transformada al permanecer cruda— y en un proceso artesanal que no requiere mano de obra especializada.

Las primeras casas definitivas construidas junto a la Plaza Mayor (hoy Plaza de Armas),

la muralla que tuvo Santiago alrededor de sus nueve cuadras centrales (Benavides, 1988/1941) y las primeras iglesias fueron todas de bloques de adobe. Estos se realizaban con la tierra del lugar que usualmente poseía entre un 35%-45% de arcilla y limo (Barrios et al., 1987 citados en Neves y Borges, 2011), mezclada con paja y agua, logrando una masa que se vertía al interior de un molde que luego era secado al aire libre obteniendo un bloque.

Los edificios de mayor magnitud, como las iglesias y edificios públicos, fueron construidos mezclando las técnicas del adobe, del adobón (bloque elaborado como el adobe pero de dimensiones mayores) y del llamado “tapial” o “tapia” (Lacoste, Premat, Castro, Soto y Aranda, 2012), técnica cuya materia prima es la tierra trabajada igualmente cruda, pero que—sin ser mezclada con agua ni fibras vegetales—, se apisonaba *in situ* al interior de un encofrado. Si bien de esta técnica se tienen escasos registros, algunas crónicas mencionan que a principios del siglo XVII edificios públicos y residenciales eran construidos “unos de tapias y otros de adobe” (González de Nájera citado en De Ramón, 2000, p. 45).

A pesar que son pocos los datos que llegan a nuestros días sobre estas tecnologías, sí se conocen las dimensiones generales utilizadas en este primer periodo. A modo de ejemplo, la “casa-fuerte” por Pedro de

Valdivia a un costado de la Plaza Mayor, fue hecha con adobes de “vara de largo (83,6 centímetros) y un palmo de alto (21 centímetros)” (De Ramón, 2000, p. 25), mientras que algunos muros de tapias de Santiago registrados eran “más delgados [...] de ¼ de vara” (Lacoste et al., 2012, p. 190), o sea de 62,7 cm de espesor. Estos grandes espesores elegidos seguramente por razones defensivas, de confort térmico, o porque se pensaba que podían resistir mejor a los temblores, no fueron suficientes y así, los sismos de 1570, 1575 y 1583—con epicentros en el sur de Chile, pero igualmente percibidos en Santiago— empezaron a hacer su selección natural, proceso que culminó cuando el terremoto de 1647 no dejó edificio en pie, ni templo en que poder celebrar los oficios divinos, ni *cassa* en que poder vivir ni pared que no *quedasse amenazando segundo peligro*” (Oidores de Santiago 1648, citado en Gay, 1852, p. 456). Después de ese terremoto, la técnica del tapial dejó de utilizarse para edificios, remitiéndose desde ahí solo a cercos, mientras que el adobe siguió usándose y el adobón en menor medida, solo en elementos puntuales de las edificaciones.

El empleo de estas técnicas, con sus limitaciones en un contexto sísmico, condicionó esta primera arquitectura, la cual estuvo obligada a ser “de maciza volumetría, baja y extensa” (Benavides, 1988 /1941, p. 109).



Interior de la iglesia de San Francisco y detalle de sus muros de piedra. Fuente: Natalia Jorquera, 2015.

Solo en algunas iglesias empezaron a experimentarse otras tecnologías constructivas, usando ladrillo en las primeras versiones de Santo Domingo (1552) y de la Merced (1556) y piedra en la segunda versión de la Iglesia de San Francisco (terminada en 1618), después de que la primera versión construida en 1572 “de adobes y tapias” (Archivo Nacional, 1594, citado en Pereira, 1953, p. 5) se cayera en 1583. Esta última, junto a su convento construido en adobe, son los únicos sobrevivientes al terremoto de 1647, y sus muros de piedra rústica, los únicos representantes de una tecnología distinta a la tierra en el primer periodo constructivo de la arquitectura de Santiago.

DE LAS TECNOLOGÍAS CRUDAS A LAS COCIDAS, EN EL PERIODO 1647-1730

En el segundo periodo, que va desde el terremoto de 1647 al de 1730, es donde se consolida el modelo conocido como “casa colonial chilena” (Benavides, 1988/1941), que no es otra cosa que la casa andaluza, adaptada a la realidad y las tecnologías locales: edificación de un piso, con pocos vanos—de manera de no debilitar los muros— y con volúmenes de una única crujía dispuestos perimetralmente en torno a uno o varios patios interiores.

Mientras el tapial desaparece de la arquitectura, la albañilería de adobe sigue siendo el sistema constructivo predominante en los

muros, pero según Greve (1938), se estandarizan sus dimensiones a 30x60x10cm, medidas verificables en las construcciones remanentes de adobe a lo largo de todo Chile central. Otro mejoramiento de este periodo respecto del uso del adobe, es que aparecen las primeras nociones de refuerzos para mejorar su desempeño sísmico, así, a los muros se les añade “un sistema de soleras, llaves, cuñas y diagonales tan bien dispuestas que algunas de ellas ha resistido después a otros movimientos sísmicos” (Benavides, 1988/1941, p. 155). Estas mejoras estructurales hacen que a fines de siglo la arquitectura pueda incipientemente adoptar un estilo más elaborado, con segundos pisos, balcones y balaustradas, propio del Barroco que se vivía en Europa, pero con la austeridad que implicaba construir en una colonia pobre como lo era Chile en ese entonces.

En este periodo empiezan además, a masificarse las tecnologías “cocidas” sobre la base de tierra arcillosa, como lo es el ladrillo y las tejas. Los ladrillos de arcilla, “fabricados en forma semejante a los adobes, pero cocidos, se empleaban con argamasa de cal” (Valenzuela, 1991, p. 31), que no es otra cosa que piedra caliza molida y calcinada, en un nuevo binomio tierra-piedra. Los ladrillos comienzan a utilizarse en edificios públicos y cuando su uso así lo requería, por ejemplo, después de una fuga masiva de la cárcel de la Plaza de Armas en 1721, se pidió que esta se reconstruyera de cal y ladrillo

(De Ramón, 2000). Respecto de la fabricación de tejas, se implementa su elaboración por medio de un molde llamado “gradilla” (Valenzuela, 1991) que reemplaza la manera artesanal de darles forma usando los muslos de los obreros; este hecho permitió proporcionar más velocidad al proceso y, en consecuencia, la masificación de este elemento—en reemplazo de las cubiertas de paja—, lo que le otorga la imagen definitiva de grandes y pesadas techumbres a la arquitectura urbana.

LADRILLOS Y PIEDRAS EN EL PERIODO 1730-1818

El tercer periodo que va desde el terremoto de 1730 (de magnitud estimada Mw-8.7) a la Independencia de Chile en 1818, está marcado por el terremoto de 1730, por lo daños provocados en la capital por el terremoto de 1751 (con epicentro en Concepción) y por la llegada del arquitecto italiano Joaquín Toesca a Chile en 1780, hechos que se traducen en una serie de cambios arquitectónicos y constructivos que revolucionan la arquitectura de la segunda mitad de siglo. Ambos sismos se tradujeron en “una búsqueda de soluciones constructivas muy experimentadas y originales, imprimiendo con un sello de robustez una arquitectura decantada a lo largo de dos siglos de sacudidas de la más variada índole” (Guarda, 1982, p. 2).

En este periodo las tecnologías constructivas se especializaron en un determinado

tipo de arquitectura, así, en la vivienda se siguió utilizando el adobe como sistema constructivo predominante, el ladrillo cocido se masificó en los edificios públicos y en menor medida en edificios religiosos, y en algunas iglesias, como la Catedral y la de Santo Domingo, se incorporó el uso de la mampostería de piedra perfectamente labrada formando sillerías. Sin embargo el gran avance en este periodo en materia de tecnologías constructivas es el empleo de la albañilería de ladrillo cerámico en la construcción y diseño de edificios públicos, lo cual, bajo la influencia del arquitecto Joaquín Toesca —quien no solo se desempeñó como arquitecto, sino también como maestro formando discípulos y mano de obra local—, alcanzó una calidad nunca antes vista, logrando construir edificaciones de hasta tres pisos, con mayor número de vanos y con un diseño que puede considerarse sismorresistente, pues la mayoría de los edificios de esta época han resistido los sucesivos terremotos.

Otro claro aprendizaje en materia de sismorresistencia de este periodo es el que se adoptó en las iglesias, en las cuales se construyeron torres más livianas respecto del resto del cuerpo edificado (ya que los terremotos dejaron en evidencia que las torres pesadas se caían) y se incorporaron contrafuertes, lo que se puede apreciar en las iglesias de Santo Domingo, La Merced y La Catedral, construidas en esta etapa.

PREVALENCIA DEL ADOBE Y DEL LADRILLO HACIA 1910

La Independencia definitiva de Chile en 1818, sumada a la subsecuente apertura del país al mundo, revolucionó todas las esferas del quehacer y, por supuesto, las características de la arquitectura y de la construcción desde mediados del s. XIX. En materia arquitectónica, Santiago vivió un proceso de "afrancesamiento" de la arquitectura pública y de un eclecticismo historicista de la arquitectura privada (Bergot, 2009). En el ámbito de las tecnologías constructivas, se incorporó paulatinamente la madera proveniente tanto del extranjero como de las nuevas especies vegetales introducidas en el valle central chileno, y a partir de 1860 el hierro proveniente desde Francia, empleado en un inicio solo para obras civiles. Ambos materiales, gracias a los cuales fue posible concebir estructuras sobre la base de entramados, lograron liberar la arquitectura de las formas simples y bajas, reemplazándola por volúmenes de más altura, con menor espesor de muros y vanos mayores, de acuerdo con las exigencias de los estilos arquitectónicos adoptados. Cabe mencionar que el hierro se utilizó en los nuevos edificios públicos construidos en aras del centenario

de la patria, mientras que la madera, principalmente en los interiores de viviendas y palacios en los nuevos barrios que emergieron hacia el poniente y sur de la ciudad.

Respecto de las tecnologías que hasta aquí se han expuesto, este fue su destino en las nuevas construcciones de fines del s. XIX, principios del s. XX:

- El adobe quedó relegado solo a la vivienda y exclusivamente a sus muros perimetrales del primer piso, pues para los interiores, segundos y terceros pisos, se utilizaron entramados de madera rellenos con bloques de adobe o con ladrillos cerámicos (Jorquera, Lobos y Farfán, 2015).
- La albañilería de ladrillo estandarizada siguió siendo una técnica muy utilizada para las grandes obras, tanto públicas como privadas, como el nuevo Congreso Parlamentario de la ciudad y el Teatro Municipal.
- El empleo de la piedra desapareció, seguramente por su lentitud, el esfuerzo que requiere el trabajo del material y el gran espesor de muros necesario (Jorquera, Lobos & Farfán, 2015).

En el centro histórico de Santiago en cambio, la arquitectura ya construida en adobe, ladrillo y piedra, prevaleció hasta las primeras décadas del siglo XX. Esto queda de manifiesto en un catastro realizado por la Dirección de Obras de la Municipalidad de Santiago en 1910, donde se aprecia en cada una de las manzanas que las materialidades predominantes eran todavía el adobe y el ladrillo. Esta resistencia de ambas tecnologías preindustriales declina a fines de los años treinta con la promulgación de la Primera Ordenanza General de Construcciones y Urbanización (1930), el asentamiento del hormigón armado y la arquitectura moderna, que cambiaron velozmente la arquitectura y la materialización de esta en la capital.

CONSIDERACIONES FINALES

Territorio, materia, materiales y arquitectura, como se vio, están estrechamente relacionados. A lo largo de la historia, numerosos proyectos fueron concebidos sin nunca llegar a materializarse, porque las tecnologías constructivas de la época no lo permitieron. Asimismo, en épocas preindustriales, donde no era fácil transportar materias primas de un lugar a otro, los recursos disponibles en el territorio inmediato fueron los materiales de construcción elegidos y estos a su vez, los que determinaron el carácter de la arquitectura que podía erigirse. Antes estaba la materia

Natalia Jorquera Silva Arquitecta de la Universidad de Chile y Doctora en Tecnología de la Arquitectura por la Universidad de Florencia, Italia. Desde 2012 se desempeña como profesora asistente e investigadora a tiempo completo en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile, donde trabaja en temas relacionados con la puesta en valor de la arquitectura vernácula, las tecnologías tradicionales de construcción —en especial las tecnologías de tierra— y el riesgo sísmico del patrimonio. Está a cargo de las asignaturas "Tecnologías tradicionales. De lo vernáculo a lo sustentable" y "Construcción con tierra" en la carrera de Arquitectura. Es investigadora responsable del proyecto Fondecyt Iniciación 11130628 "Rediscovering vernacular earthquake-resistant knowledge: identification and analysis of built practice in Chilean masonry architectural heritage" (2013-2016).

Es miembro de ICOMOS Chile, miembro experto del Comité Científico Internacional del Patrimonio construido en Tierra: ISCEAH y miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA.

Natalia Jorquera Silva Architect from the University of Chile and Doctor in Architecture Technology from the University of Florence, Italy. As of 2012, she works as an assistant professor and full-time researcher at the Faculty of Architecture and Urbanism at the University of Chile where she works on subjects related to the development of vernacular architecture, traditional construction technologies —especially earth technologies— and the seismic risk of heritage. She is in charge of the subjects "Traditional technologies, from vernacular to sustainable" and "Earth Construction" in the Architecture Degree. She is a researcher responsible for the Fondecyt project Initiation 11130628 "Rediscovering Vernacular Earthquake-resistant Knowledge: Identification and analysis of built spaces in Chilean masonry architectural heritage" (2013-2016).

She is a member of ICOMOS Chile, expert member of the International Scientific Committee of the Heritage built on Earth —ISCEAH and member of the Ibero American Network PROTERRA.



Cerca actual de tapial en Petorca, Región de Valparaíso. Fuente: Natalia Jorquera, 2007

y después la arquitectura, por el contrario a lo que sucede hoy, donde primero se conciben los proyectos y luego se busca el cómo materializarlos, en un mundo donde la industria de la construcción y de la transformación de las materias primas es una de las más globalizadas.

En la erección de las ciudades coloniales de América Latina, debió darse un diálogo interesante entre lo que era posible hacer, de acuerdo con los materiales disponibles y la arquitectura que se quería hacer, de acuerdo con las preconcepciones de origen español. En el caso de las ciudades de Chile y en especial de la capital Santiago, ese diálogo demoró siglos en decantar, dado que las materias disponibles eran propicias para la arquitectura, pero no para la realidad sísmica del país. Así, durante más de tres siglos, la arquitectura debió ceder en sus exigencias y las técnicas adecuarse en la medida de lo posible a ellas. Este proceso donde solo entraron en juego tres técnicas —adobe, ladrillo y mamposterías— fue tan largo, que generó experiencia en los constructores, arraigo en los habitantes y una identidad a la arquitectura tan fuerte, que a las formas macizas, introvertidas y horizontales, se las llegó a llamar “estilo chileno” (Secchi, 1952).

Hoy, en la capital Santiago, de ese largo proceso de diálogo casi nada queda, la apertura al mundo pos Independencia, la industrialización, la modernidad y hoy la globalización, llegaron tan rápido, que en pocas décadas borraron lo que de manera lenta y artesanal se hizo por tanto tiempo. Solo algunos pocos edificios del centro histórico de la ciudad permanecen como testigos obsoletos de ese momento donde materia y arquitectura eran dos eslabones inseparables.

NOTAS AL PIE

- 1 Proyecto Fondecyt iniciación N° 11130628 “Rediscovering vernacular earthquake-resistant knowledge. Identification and analysis of built best practice in Chilean masonry architectural heritage” (2013-2016). Investigador responsable: Natalia Jorquera Silva. Equipo: ayudantes de Investigación María de la Luz Lobos, David Cortez, Carla Farfán (Departamento de Arquitectura de la Universidad de Chile). Colaboradores internacionales: Prof. Ugo Tonietti, Prof. Luisa Rovero (Departamento de Arquitectura, Universidad de Florencia, Italia) y Prof. Julio Vargas N. (Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Lima).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benavides, A. (1988) *La arquitectura en el virreinato del Perú y en la capitania general de Chile*. Santiago de Chile: Andrés Bello. (Texto original publicado en 1941).

- Bergot, S. (2009) Unidad y distinción: el eclecticismo en Santiago en la segunda mitad del siglo XIX. *Revista 180*, 13(23), 32-35.
- De Ramón, A. (2000) *Santiago de Chile (1541-1991). Historia de una sociedad urbana*. Santiago de Chile: Sudamericana.
- Gay, C. (1852) *Documentos sobre la historia, la estadística y la geografía de Chile*, 456-467. Santiago de Chile: Museo de Historia Natural de Santiago.
- Greve, E. (1938) *Historia de la ingeniería en Chile*, vol. 3. Santiago de Chile: Imprenta Universitaria.
- Guarda, G. (1982) *El triunfo del Neoclasicismo en el Reino de Chile*. Documento docente, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- Jorquera, N., Lobos, M. de la L. y Farfán, C. (2015) *Evolución de las características constructivas y estructurales de la arquitectura de Santiago de Chile entre los siglos XVI y XIX. En la búsqueda de un compartimento sismorresistente*. Actas del Noveno Congreso Nacional y primer Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción, vol. II, pp. 875-885. Madrid: Instituto Juan de Herrera, ETSAM.
- Lacoste, P., Premat, E., Castro, A., Soto, N. y Aranda, M. (2012) Tapias y tapiales en Cuyo y Chile (Siglos XVI-XIX). *Apuntes: Revista de Estudios sobre Patrimonio Cultural - Journal of Cultural Heritage Studies*, 25(2), 182-199.
- Neves, C. y Borges, O. (2011) *Técnicas de construcción con tierra*. Bauru-SP FEB-UNESP / PROTERRA.
- Pereira, E. (1965) *Historia del arte en el Reino de Chile*. Santiago de Chile: Ediciones de la Universidad de Chile.
- Secchi, E. (1952) *La casa chilena hasta el siglo XIX*. Colección Cuadernos del Consejo de Monumentos Nacionales 3. Santiago de Chile: Universitaria.
- Valenzuela, C. (1991) *La construcción en Chile: cuatro siglos de historia*. Santiago de Chile: Cámara Chilena de la Construcción.
- Villalobos, S. (1990) *Historia de la ingeniería en Chile*. Santiago de Chile: Editorial Hachette.