

REUTILIZACIÓN DE MATERIALES EN LA RECONSTRUCCIÓN POST-CATÁSTROFE: EL CASO DE CHANCO, CHILE

Re-use of reclaimed building materials in post-disaster reconstruction: the case of Chanco, Chile

Mg. Arqto. Renato D'Alençon
Pontificia Universidad
Católica de Chile.
dalencon@uc.cl

Participaron como
coautores de este artículo:
Mg. Arqta. Carmen Gómez
carmen.gomezmaestro@gmail.com
Mg. Arqto. Miguel Delso
miguel.delso.Paez@gmail.com
Mg. Arqto. Federico Rota
federico.rota.arch@gmail.com
Mg. Arqto. Oscar Natividad
onp.arq@gmail.com



Detalle Figura 4. Desmantelamiento y clasificación de materiales.

Resumen

El proceso de reconstrucción post-catástrofe, que se extiende mucho más allá del período de emergencia, cuenta con escaso apoyo económico, a pesar de estar plagado de problemas que surgen por una deficiente gestión de recursos durante la etapa de emergencia. Entre estos problemas destacamos el manejo y gestión de los escombros de las demoliciones, y la recuperación de edificios no monumentales de interés cultural y patrimonial. En este artículo resumimos los resultados de nuestras experiencias en la construcción de un modelo alternativo de reconstrucción basado en la reutilización de materiales tradicionales como vehículo para la conservación patrimonial. Exploramos la viabilidad técnica, económica y política de dicho modelo alternativo a través de un caso de estudio en Chanco, Chile, incluyendo una reflexión crítica del proceso en busca de avances en el campo de la reconstrucción patrimonial post-catástrofe.

Palabras clave: Gestión de escombros, demolición, recuperación, reconstrucción, patrimonio no monumental.

Abstract

The post-catastrophe reconstruction process, which extends well beyond the emergency period, counts with little economic support and is loaded with problems that emerge due to a poor management of resources during the emergency phase. Among these problems, we highlight the management of demolition waste and debris, and the recovery of non-monumental heritage. In this article, we summarize the results of our experiences in an alternative reconstruction model based on the reuse of traditional materials as a vehicle for heritage conservation. We explore the technical, economic and political viability of this alternative model through the analysis of our case study in Chanco, Chile, by including a critical reflection of the process in order to advance the niche of heritage post-disaster reconstruction.

Recibido: 24/11/2017
Aceptado: 29/01/2018

Keywords: Debris waste management, demolition, reclamation, reconstruction, non-monumental heritage.



Figura 1. Chanco antes (izquierda) y después del sismo de 2010 (derecha). Dibujo: Luis Beltrán del Río.

Introducción

Durante una catástrofe se generan grandes volúmenes de escombros que será necesario eliminar antes de empezar con los procesos de reconstrucción de vivienda e infraestructura. Después del terremoto de 1992 en Erzincan, Turquía, por ejemplo, se produjeron al menos 500,000 toneladas de desechos de demolición (Lauritzen 1998). En Chile, 1,5 millones de toneladas de material de escombros se acumularon en Santiago después del terremoto de 2010 (Argandoña; Riquelme; y Neira 2010). Por lo tanto, se invierte gran parte del capital existente durante la etapa de emergencia en demoler estructuras dañadas y desechar los escombros.

Durante el frenesí de la emergencia, con el objetivo de alcanzar una tabula rasa desde la que poder reconstruir y olvidar el desastre, se presta poca atención a las consecuencias que estas tempranas acciones tendrán a largo plazo. Desastre tras desastre, se ignora el potencial de los escombros para posteriores etapas de reconstrucción; etapas con deficiente apoyo económico y abundantes problemas por la falta de visión estratégica a largo plazo.

El patrimonio cultural y la recuperación de escombros

Desde inicios del 2000, las publicaciones sobre reconstrucción post-catástrofe, así como de gestión de escombros

de construcción y demolición, se han multiplicado por cinco (Honglei and Jay 2013), mostrando el deseo y necesidad no sólo de explorar nuevas metodologías de reconstrucción post-catástrofe, sino también de gestionar los abundantes escombros generados. En respuesta a esta latente necesidad, se ha empezado a generar un amplio cuerpo de literatura que explora temas de reciclaje, almacenaje y eliminación de desechos, pero que aún ofrece poco detalle sobre metodologías concretas (Brown *et al.*, 2011), así como su potencial impacto político, económico y social.

En algunos casos, el reciclaje queda limitado a prácticas simbólicas, como en Haití, donde el reciclaje de desechos metálicos se ha convertido en una práctica creativa para generar ingresos (Khachadurian 2015). En otros desastres más recientes, como los terremotos en Nepal en 2015, se ha empezado a explorar más exhaustivamente el potencial del reciclaje como respuesta a catástrofes naturales, destacando la importancia de generar una estructura política que apoye el proceso de reciclaje (Ehler and Shrestha 2015; Memon 2016). Sin embargo, los estudios se limitan a explorar el reciclaje industrializado, nunca la reutilización artesanal (Addis 2006), careciendo de base técnica y experimental que permita extender dichas prácticas a un proceso más artesanal de reconstrucción de vivienda. Nuestro concepto, “la recuperación (*reclamation*)” de materiales, se refiere al

proceso de dismantlar cuidadosamente materiales o componentes arquitectónicos de edificios dañados y reutilizarlos en construcciones nuevas o existentes. Nuestro proceso permite preservar el artefacto físico para generaciones futuras, además de continuar la historia y las prácticas constructivas asociadas con él. Sin embargo, los actuales procesos de gestión de escombros eliminan cualquier posibilidad de reutilizar desechos de construcción como un activo valioso.

Durante el caos de la demolición y eliminación de escombros inicial surge, además, otra crisis: una pérdida casi desapercibida de patrimonio construido en la que edificios privados y zonas patrimoniales son parcial o totalmente destruidas (Haldar *et al.* 2016). En el contexto chileno que se presenta a continuación, si bien existen medidas de reparación para edificios históricos, el patrimonio doméstico o no monumental queda casi completamente descuidado. Nuestro caso de estudio explora la recuperación de escombros de inmuebles dañados con el fin de recuperar dicho patrimonio doméstico, cultural y material, tratando de enfatizar las técnicas constructivas locales con las que éstos fueron originalmente levantados.

Chanco, Chile 2011-15: Design-Build

El 27 de febrero de 2010, un terremoto de Magnitud 8.8° golpeó la zona Centro - Sur Chile, afectando muchos pueblos con

perfectamente reutilizables tras una cuidadosa revisión y clasificación.

Clasificación

Una vez obtenidos los materiales, es clave clasificarlos para asegurar su estabilidad técnica (Figura 4). Los materiales se deben clasificar según su composición (tejas, madera, adobe...) y especificaciones físicas (longitud, diámetro...) además de quedar divididos en subconjuntos según su estado físico y daños sufridos, con el fin de entender el potencial de uso de cada pieza. Por ejemplo, maderas usadas como vigas en casas antiguas generalmente presentan un alto nivel de deshidratación, además de termitas; si bien puede que haya piezas que no sirvan para su misma función original, éstas pueden ser adaptadas a un nuevo uso. Lo mismo con las tejas rotas, que pueden servir de pavimento, o el adobe, que se puede encontrar como ladrillos enteros, terrones de ladrillo o simplemente en calidad de árido: los tres estados son útiles para la construcción y es importante clasificarlos para saber la cantidad y volúmenes de los que disponemos, antes de proceder con la implementación de la nueva construcción.

Implementación

Tras el desmantelamiento de la clínica y la clasificación de los materiales, se requiere un proceso de reflexión y adaptación crítica del diseño arquitectónico a la realidad encontrada, cuestionándose la viabilidad estructural de los materiales adquiridos y adaptándolos en la medida de lo necesario, sin comprometer o modificar su esencia. Los diseños desarrollados por los estudiantes del Design-Build Studio, respondiendo a las peculiaridades socio-culturales y climáticas de la zona, y modulados en base a los materiales privados más comunes detallados a través del mapeado Harvest, necesitaban ser adaptados a los objetos obtenidos que no reflejaban las dimensiones estándares esperadas. Esta pequeña variación en los recursos, acompañada de un profundo aprendizaje de las técnicas constructivas locales a través del desmantelamiento de una pieza arquitectónica tradicional, genera un punto de inflexión en el proceso constructivo en el que creatividad y realidad necesitan dialogar de nuevo, adaptando el diseño arquitectónico al patrimonio descubierto, reinterpretando la arquitectura vernácula y adaptándola a



Figura 3. Recolección de desechos de demolición en el casco histórico de Chanco. Fotografía: Renato D'Alençon.



Figura 4. Desmantelamiento y clasificación de materiales en una casa por demoler en la Zona Típica de Chanco. Fotografías: Carmen Gómez Maestro.

tecnologías y diseños contemporáneos, con el fin de evitar falsos históricos y copias descontextualizadas.

En nuestro proyecto reinterpretamos la “quincha”, convirtiéndola en muros de carga de adobe, tradicionales de la fachada chanquina (Figura 5). De este modo, el adobe sigue siendo la masa relevante del muro, pero a éste se le suma un esqueleto de madera que encajona los ladrillos de adobe en su interior; un esqueleto que quedará posteriormente cubierto con malla metálica, para mejorar la tracción, y una capa final de estuco. Esta técnica no sólo permite recuperar unas características

térmicas y estéticas similares a la pieza original debido al grosor de 50-60 cm de los muros, sino que además agrega una mejora estructural frente a esfuerzos combinados de tracción y compresión durante sismo, arriostrando los muros en forma de “C” (Figura 6).

Como remate, por cuestiones estéticas y estructurales, se incorporó un techado de teja cerámica tradicional sobre un entramado de vigas macizas de madera. De esta manera, no sólo se completa el aspecto visual de la fachada tradicional, sino que también se mantiene la técnica constructiva tradicional en la que se



Figura 5. Prototipo terminado en Chanco. Fotografía: Miguel Ángel Delso Páez.

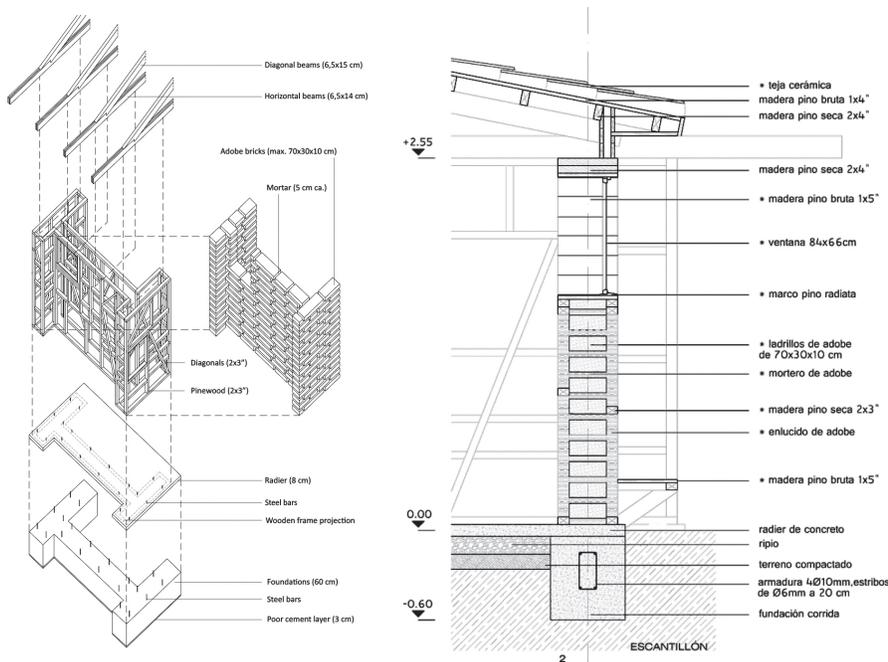


Figura 6. Modelado técnico de la quincha reinterpretada. Dibujo: Federico Rota y Oscar Natividad Puig.

comprimen los muros de adobe para evitar que se salgan de su eje en caso de sismo, lo que supondría un colapso inmediato.

La pieza arquitectónica obtenida es un éxito desde el punto de vista estructural y patrimonial. Sin embargo, nuestro proceso de implementación se vio limitado por la falta de legitimidad y confianza en la recuperación de materiales por parte de las autoridades nacionales, comprometiendo el acceso al capital social y económico necesarios para poder satisfactoriamente completar un proyecto de reconstrucción urbana a mayor escala.

Análisis económico

El proceso probó ser efectivo en términos económicos si consideramos un ahorro total en el presupuesto para materiales de construcción. Sin embargo, la precisión y delicadeza de la manufactura y reajustes del diseño durante el proceso de desmantelamiento, requieren no sólo de tiempos más prologados, sino también de profesionales especializados, como si de un proceso de restauración se tratara. Para testear la viabilidad de nuestra práctica a mayor escala, se procedió a un análisis económico sobre tres situaciones hipotéticas (Figura 7):

1. Los materiales recuperados no generan ningún valor añadido, en cuyo caso el coste de desmantelamiento sería aproximadamente un 66% mayor al coste de demolición

2. Los materiales recuperados reducen el presupuesto de compra de nuevos materiales a la mitad, aceptando que no todo objeto recuperado será reutilizable. En este caso, los costes de demolición y desmantelamiento se equilibran.

3. El proceso de desmantelamiento o deconstrucción generan capital para cubrir el 100% de los materiales necesarios para nueva obra. Esto reduce el coste neto del proceso a prácticamente la mitad al cuantificar otros valores generados -incluyendo conocimiento práctico, preservación cultural, impacto medioambiental- como equivalentes a los materiales no recuperados, e incluirlos a la suma final.

Los casos 1 y 3 representan dos extremos opuestos en el análisis económico de nuestra práctica. Es por esto que generamos un análisis intermedio que muestre las particularidades reales del proceso, así como toda una serie de situaciones intermedias. La falta de apoyo y estructura política y económicas, añadidas a la carencia de capacidad y conocimiento técnico en temas de deconstrucción y reutilización, sitúa los costos de nuestra práctica en un lugar intermedio entre los casos hipotéticos 1 y 2 en el que el gasto económico del desmantelamiento no compensa. Sin embargo, con las plataformas locales y nacionales necesarias para aceptar y promover la práctica de recuperación de escombros de construcción, los costes se reducirían drásticamente a una situación intermedia entre las hipótesis 2 y 3.

Conclusiones

Debido a las importantes demandas e inversiones en el entorno construido tras una catástrofe, el proceso de recuperación de escombros expuesto tiene el potencial no sólo de facilitar el proceso de gestión y eliminación de escombros, sino también de recuperar técnicas y materiales de construcción tradicionales, ofreciendo además una oportunidad única para reinterpretar la arquitectura vernácula y adaptarla al contexto social y tecnológico contemporáneo.

Para tener éxito, el proceso de recuperación de escombros de construcción necesita seguir las pautas del proyecto de Chanco aquí expuesto:

1. Mapear y recuperar cuidadosamente escombros de construcción remanentes en la zona afectada por el desastre.
2. Analizar, clasificar y adaptar, en la manera mínimamente necesaria, los materiales obtenidos.
3. Adaptar el diseño arquitectónico a las piezas adquiridas y las particularidades constructivas de la zona.

A pesar del éxito del proyecto en sus aspectos estructurales, culturales y económicos, la práctica de recuperación de materiales todavía carece de una legitimidad, apoyo y estructura política que permita ampliar su uso. En futuros casos, se buscará un diálogo con las políticas y prácticas de reconstrucción gubernamentales, de modo que la técnica de recuperación de materiales se pueda desarrollar mano a mano de nuevas pautas y estructuras públicas. Posibles temas a incluir en dichas pautas serían:

1. El desarrollo de la capacidad técnica necesaria para construir viviendas de calidad estructural con materiales recuperados.
2. La redistribución de los subsidios existentes con el fin de cubrir los elevados costos de mano de obra del proceso de desmantelamiento, reduciendo costos de demolición.
3. La creación de estándares culturales y estéticos a conservar.

A través de nuestro caso, concluimos que el uso de materiales recuperados es técnicamente factible, en particular cuando se aplica en métodos mixtos estructurales y de construcción, como "quincha". Sin embargo, esto requiere mano de obra calificada capaz de comprender y aplicar las prácticas de construcción tradicionales. Económicamente, los costos de reutilización de materiales son mayores si los comparamos con una reconstrucción completa convencional, principalmente por la intensiva demanda de mano de obra, pero esta diferencia se reduce sustancialmente cuando se compara con los costos de la renovación de una vivienda

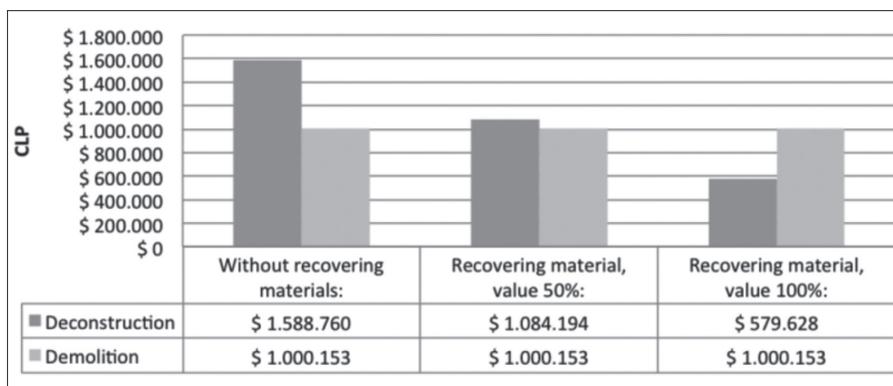


Figura 7. Comparación de costos de desmantelamiento o deconstrucción vs demolición, tomando como partida valores aproximados en pesos chilenos facilitados por la empresa de demoliciones Ciro Vergara. Gráfico: Marcelo Frías.

dañada. Políticamente, carece de apoyo y aceptabilidad, incluso cuando socialmente la población aprecia el valor y la calidad de la arquitectura vernácula. La incorporación de estructuras gubernamentales y la generación de más casos exitosos, ayudaría a demostrar la viabilidad y seguridad de estas viviendas para poder posteriormente establecer un proceso generalizado de reconstrucción post-catástrofe que incorpore la recuperación de escombros de construcción como piedra angular para preservar no sólo el entorno construido, sino también los aspectos y conocimientos tradicionales y patrimoniales de diferentes contextos socio-políticos.

Referencias bibliográficas

Addis, B. (2006). *Building with Reclaimed Components and Materials: A Design Handbook for Reuse and Recycling*. Illustrated edition. Earthscan Publications Ltd.

Argadoña, Riquelme, and Neira (2010) Escombros Tras Terremoto En Santiago Equivalen a 1,5 Cerro Santa Lucía." *Latercera. Com*, March 18, 2010, sec. Nacional. http://latercera.com/contenido/680_234880_9.shtm

Brown, C., Milke, M., & Seville, E. (2011). Disaster waste management: A review article. *Waste management*, 31(6), 1085-1098

Chile - Ministerio de Educación Pública. 1970. LEY 17288 *Legisla Sobre Monumentos Nacionales*. <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=28892>.

Ehler, P., & Shrestha, S. (2015). A Study to Promote Recycling of Construction and Demolition Waste in the Kathmandu Valley, Nepal.

European DesignBuild Knowledge Network EDBKN. n.d. Accessed June 1, 2015. <http://edbkn.eu/>.

Haldar, H. S., Chatterjee, S., Debnath, B., Ghosh, S. K., & Ghosh, S. K. (2016). Post Earthquake C&D Waste Management-Case studies of Nepal. *Journal of Solid Waste Technology & Management*, 42(1).

Hinte, Ed van, Cesare Peeren, and Jan Jongert, eds. (2013). *Superuse: Constructing New Architecture by Shortcutting Material Flows*. Rotterdam: nai010 publishers.

Khachadurian, L. (2015). Haiti in the Time of Trash: Recycling, Rebuilding, and Remaining Joyful Five Years After the Earthquake.

Lauritzen, E. K. 1998. "Emergency Construction Waste Management." *Safety Science* 30 (1-2):45-53. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(98\)00032-0](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(98)00032-0).

Memon, M. A. (2016). Disaster waste recovery and utilization in developing countries-Learning from earthquakes in Nepal. *Japanese Geotechnical Society Special Publication*, 2(2), pp. 143-147

MINEDUC. 2000. DE 155 Zona Típica Pueblo Chanco Zona Típica de Chanco. [http://www.monumentos.cl/OpenDocs/asp/pagDefault.asp?boton=Doc53&argInstanciald=53&argCarpetald=222&argTreeNodosAbiertos=\(0\)\(66\)\(222\)&argTreeNodoSel=222&argTreeNodoActual=222&argRegistroid=1628](http://www.monumentos.cl/OpenDocs/asp/pagDefault.asp?boton=Doc53&argInstanciald=53&argCarpetald=222&argTreeNodosAbiertos=(0)(66)(222)&argTreeNodoSel=222&argTreeNodoActual=222&argRegistroid=1628).

Yi, H., & Yang, J. (2013). Critical factors for sustainable reconstruction of post natural disasters.