

# Estudio para la incorporación de sistemas estructurales reutilizables en la vivienda de emergencia chilena.

**Estudiante:** Camila Garcés Orellana

**Profesor guía:** Cristian Muñoz Díaz

Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Chile

## Resumen

La vivienda de emergencia es una medida transitoria para aquellas familias damnificadas tras una catástrofe, hoy en día en Chile no existe un plan oficial que se preocupe de la reutilización o reciclaje de los materiales utilizados en este tipo de edificaciones. A raíz de esto, se propone incorporar sistemas estructurales reutilizables, permitiendo que estas construcciones sean el primer paso hacia una vivienda definitiva.

Para realizar la investigación se acudió a información bibliográfica, con el objetivo de definir las características materiales de la vivienda de emergencia chilena, y aquellos aspectos que permite que una vivienda pueda ser reutilizada. A partir de esta información se llevo a cabo una pauta de evaluación donde se compararon distintos ejemplos de viviendas reutilizables. Finalmente se concluyó que aquellos sistemas que cuentan con uniones apernadas y que tienen la capacidad de ser transportado fácilmente, son los óptimos para ser reutilizados.

**Palabras Clave:** Vivienda de emergencia, Sistemas estructurales, Reutilización, Vivienda Definitiva.

## 1. Introducción

La vivienda de emergencia chilena se origina en 1958 desde el departamento de Obras y Viviendas Populares de la fundación Hogar de Cristo, como una solución industrializada a las condiciones deplorables en las que vivían las personas sin techo (Concha, 2018). Desde entonces, este tipo de solución prefabricada e industrializada ha sido utilizada mayoritariamente como respuesta tras una catástrofe natural o antrópica que hay dejado a las familias damnificadas con una pérdida parcial o total de sus viviendas, y necesitan de un refugio mientras puedan tener acceso a una vivienda definitiva (Oficina Nacional de Emergencias del Ministerio del interior y Seguridad Pública [ONEMI], 2017). Debido al carácter transitorio de estas viviendas, la cantidad de recursos proporcionados por el estado es limitada, lo que implica que en muchos casos las familias opten por realizar cambios y mejoras a la edificación para adecuarla a sus necesidades (Wagemann, 2016).

Una vez que las familias tienen acceso a una vivienda definitiva, las viviendas de emergencia son desmanteladas (ONEMI, 2017), y hoy en día no existe un plan oficial que se preocupe del reciclaje o la reutilización de aquellos materiales que fueron utilizados en esta. Si bien ONEMI ha presentado la propuesta de explorar alternativas de viviendas que tengan la posibilidad de evolucionar y progresar en el tiempo, esto aún no ha sido implementado de forma sistemática. (ONEMI, 2017).

En la actualidad, está cada vez más presente la sustentabilidad dentro del área de la construcción, tratando de hacer edificios menos contaminantes y reducir al máximo la cantidad de desechos que estos producen, por lo que, es fundamental gestionar los recursos materiales de manera que estos puedan ser duraderos en el tiempo. El autor Ian Davis (1980), plantea la importancia de ver la vivienda de emergencia no solo como un objeto o un fin, sino como un proceso, donde es fundamental que su estructura sea muy sólida, ya que inevitablemente esta será la base para que la vivienda evolucione en el tiempo para cumplir las necesidades de quienes las habiten.

A partir de esto se plantea la posibilidad de implementar sistemas estructurales reutilizables en las viviendas de emergencia, sumándose a las investigaciones anteriormente realizadas por autores como Matías Rojas, en la cual se evalúa la pertinencia de la reutilización de los componentes de las viviendas de emergencia en Chile en una vivienda adecuada (Rojas, 2021). Se espera que esto posibilite un mejor aprovechamiento de los recursos invertidos por las familias y el estado, pudiendo ser la vivienda transitoria un primer paso para la vivienda definitiva, y a su vez disminuir la cantidad de desechos producidos por estas una vez que ya no son ocupadas para su función inicial.

En esta investigación se determinará la factibilidad de implementar este tipo de tecnologías en Chile, teniendo como propósito responder la pregunta: ¿Qué características constructivas debe tener un sistema estructural para que luego de su uso en la vivienda de emergencia sea reutilizable en la vivienda definitiva?

## **2. Antecedentes**

### **2.1 Vivienda de emergencia**

El concepto de vivienda de emergencia o vivienda transitoria se utiliza a nivel internacional para describir a aquellas edificaciones que buscan brindar cobijo a un grupo familiar tras una catástrofe. Las Naciones Unidas para el Socorro en Casos de Desastre (UNDRO) definen el concepto de un refugio transitorio como:

*“Un sistema de alojamiento con carácter transitorio que suple de una manera rápida y eficiente, mediante la adecuada aplicación de materiales y tecnologías, las necesidades primarias de hábitat a grupos numerosos de personas desplazadas por desastres naturales o conflictos sociales y políticos” (UNDRO, 1984).*

A su vez, en el contexto chileno la ONEMI la define como una *“solución en el corto plazo y de forma temporal al problema de habitabilidad de una o más personas a raíz de un evento catastrófico que inhabilita su hogar.”* (ONEMI, 2017), Esta organización también ha determinado los requerimientos técnicos que debe cumplir una vivienda de emergencia, en el texto: *“Requerimientos técnicos mínimos vivienda de emergencia”* (2017). En este se especifican los estándares mínimos de una vivienda de emergencia de 24m<sup>2</sup> en base a paneles prefabricados, contemplando el tipo de fundaciones, calidad mínima de la materialidad estructural, resistencia mínima al fuego, aislación térmica, entre otros. A su vez, el Ministerio de Obras Públicas (MOP) la define como *“El refugio provisorio del núcleo familiar, posterior a una catástrofe o evento que obligue a abandonar su centro de residencia habitual”* (MOP, 2014).

Otros autores como Gordillo (2004) ha concebido la vivienda de emergencia como un proceso social-económico-técnico definiéndola como:

*“Un hábitat estructurante de nuevos tejidos sociales que permite sobrellevar la supervivencia substituye transitoriamente ciertas necesidades y protege de los rigores externos mediante el desempeño de ciertas funciones básicas relacionadas con la protección contra agentes climáticos, el almacenamiento y protección de bienes, la seguridad emocional y la satisfacción de intimidad” (Gordillo, 2004).*

A partir de estas definiciones podemos comprender la vivienda de emergencia como aquella solución transitoria entregada por el Estado, o alguna organización no gubernamental y sin fines de lucro, a raíz de la imposibilidad de habitar una vivienda definitiva debido a una catástrofe. A su vez, esta debe contar con estándares mínimos de protección contra la intemperie, proporcionar seguridad a las familias, estar ubicada a una distancia pertinente de bienes y servicios, debe tener una capacidad suficiente para los distintos grupos familiares, el sistema de montaje debe ser fácil y rápido, esta debe tener un carácter económico, y debe estar hecha de materiales que cuenten con suficiente oferta para dar abasto a la demanda, la cual es variable todos los años.

## **2.2 Origen y contexto nacional**

Uno de los primeros indicios de viviendas de emergencia en Chile ocurrió en 1835 tras el terremoto que azotó la ciudad de Concepción. Fue la misma comunidad la que se organizó para dotar a las familias más afectadas de una vivienda temporal sin mayor organización desde un organismo estatal o alguna organización (Wagemann, 2012).

En 1958 el sacerdote Josse van der Rest desde el Departamento de Obras y Viviendas Populares del Hogar de Cristo, diseña la primera vivienda de emergencia en Chile pensada para ser industrializada, las llamadas “mediaguas”, esta nace como una respuesta a las numerosas tomas de terreno donde la población vivía en condiciones deplorables. El objetivo era crear viviendas con una construcción liviana y que pudieran ser trasladadas fácilmente para poder ser entregadas a las familias sin techo que llegaban a vivir a las tomas de terreno. Durante el mismo año se crea la Fundación Vivienda, la cual corresponde a un ente independiente del Hogar de Cristo, con la finalidad de otorgar una solución habitacional transitoria a las familias más necesitadas. Esta fundación se encarga de la gestión del proyecto, su diseño, la obtención de subsidios para poder desarrollarlo, asesoría técnica y la construcción de la vivienda, además de hacer una capacitación a las familias en cuanto al mantenimiento de las viviendas. En 1997 nace la organización TECHO-Chile, que fue expandiéndose por Latinoamérica y el Caribe con el propósito de ayudar a las personas a superar la pobreza entregándoles una vivienda más digna, respondiendo a la demanda tras desastres naturales o antrópicos (Concha, 2018).

Tras el terremoto del 2010 quedo en evidencia las falencias de las viviendas de emergencia por lo que la ONEMI debió implementar un estándar de calidad base para que las distintas empresas que brindan este producto contaran con estándares que aseguren una buena habitabilidad. En 2018 la ONEMI conformó una mesa de trabajo técnica junto a distintas organizaciones (MINVU, Ministerio del Desarrollo Social, CIGIDEN, CITRID, Fundación Vivienda, TECHO-Chile, Tectopanel S.A. y Térmica S.A.) con el fin de abordar el tema de la habitabilidad transitoria, revisando la situación actual, identificando las debilidades y mejoras a lo ya construido y planteando nuevas ideas para mejorar la situación de emergencia. A partir de esta mesa de trabajo se publicó un documento con

el título *“Habitabilidad Transitoria en Desastres en Chile: Experiencia en el periodo 2014 – 2017”* (ONEMI, 2018). En el cual se reconoce que el valor económico de las viviendas de emergencia ha aumentado con los años, debido a las mejoras que se le han incorporado y al aumento de durabilidad del inmueble, debido al tiempo que la familia debe esperar a tener una solución definitiva. A pesar de estas mejoras la vivienda mantiene su transitoriedad, ya que estas no cumplen con las normas de habitabilidad establecidas por el MINVU para el caso de una vivienda definitiva. Por otro lado, se propone el explorar alternativas de construcciones evolutivas o progresivas, para ser aplicadas en aquellos casos donde la vivienda de emergencia se instale en el terreno del damnificado.

### **2.3 Aldea de emergencia**

Actualmente, en el caso de que no sea posible construir en el terreno de las familias damnificadas, ya sea porque este se encuentra en zona de riesgo o con tenencia irregular, las viviendas de emergencia son situadas en aldeas de emergencia. Estas corresponden a agrupaciones de viviendas transitorias ubicadas en un terreno de propiedad del Estado, y tienen el objetivo de cumplir con los estándares de accesibilidad a servicios básicos de urbanización, como redes eléctricas, suministros de agua potable, transporte básico, entre otros (ONEMI, 2018).

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) dispuso de un manual de recomendaciones para el desarrollo de este tipo de asentamiento llamado *“Lineamientos Básicos para Asentamientos de Emergencia”* (2010), en el cual se denominan a las agrupaciones de emergencia como aquellas que cuentan con 10 a 14 viviendas y deben cumplir con acceso a servicios básicos y estar situadas en suelos de buenas condiciones (Carrié De la Puente, 2017).

En el caso de que se quisieran reutilizar las viviendas de emergencia, se debe tener en consideración que estas deberían eventualmente ser trasladadas al lugar donde será construida la vivienda definitiva de la familia damnificada. Por esto, la variable del traslado es considerada al momento de desarrollar la investigación.

### **2.4 Fin de ciclo de vida de la vivienda de emergencia**

Según ONEMI *“Una vez que el damnificado recibe su vivienda definitiva termina con ello el ciclo de habitabilidad transitoria. Previo a esto, puede ocurrir el desarme y desmantelamiento del conjunto de viviendas de emergencias.”* (ONEMI, 2018). Una vez llegado este punto, no existe más información sobre que sucede con los desechos de aquellas viviendas que ya no son utilizadas.

A raíz de la investigación de Rojas, la cual consiste en una evaluación del ciclo de vida de los materiales que componen la vivienda de emergencia y la posibilidad de reutilizarlos en una vivienda definitiva (Rojas, 2021), se llega a la conclusión de que el reutilizar estos materiales es sumamente importante, desde una perspectiva material, ecológica, económica y simbólica para las familias. El poder darles otra vida útil puede significar un gran avance en las políticas de construcción de emergencia en Chile.

Sin embargo, el desarme de este tipo de viviendas conlleva un malogro en las condiciones de los materiales, al no tener contemplado actualmente la posibilidad de su reutilización, haciendo necesaria su mantención, significando un mayor gasto de recursos y dificultando el proceso. En la investigación previamente mencionada, se determina que el 60% de los materiales requerirían de algún tipo de mantenimiento en caso de que estos quisieran ser reutilizados (Rojas, 2021).

## **2.5 Sistema estructural**

Se acudió a la Normativa sísmica chilena (Nch 433) para la definición de un sistema estructural, el cual corresponde a la organización de los elementos estructurales para lograr la transmisión de las fuerzas desde el punto en el que estas se aplican a los elementos resistentes hasta el suelo de fundaciones, este traspaso de fuerzas debe hacerse de la forma más directa posible, a través de elementos que cuenten con la resistencia y la rigidez adecuada. A su vez la normativa divide estos sistemas estructurales en otras categorías, sistemas de muros y otros sistemas arriostrados, sistemas de pórticos y sistemas mixtos, este último corresponde la combinación de los primeros dos (Nch 433, 1999).

## **2.6 Sistemas estructurales reutilizables**

Los sistemas estructurales también pueden tener la característica de ser reutilizables, los cuales son aquellos que permiten la reutilización total o parcial de este, permitiendo que el edificio pueda ser trasladado o desarmado para formar parte de otra edificación, estos tipos de sistemas se comprenden como un flujo de reutilización cíclica a través de los procesos de diseño, fabricación, construcción, mantenimiento, desmontaje y almacenamiento (Fujita, 2012). En este tipo de sistemas la simplicidad es clave para una mayor eficiencia, al crear un sistema estructural de baja complejidad se vuelve más fácil el entendimiento de este y a su vez su adaptabilidad, algunos ejemplos de esto es la utilización de elementos modulares, la repetición de grillas estandarizadas o generar espacios de concepto abierto, que permitan una organización programática a gusto del usuario. Por otro lado, se prioriza la utilización de uniones mecánicas entre los distintos elementos del sistema, las cuales facilitan el desmontaje de las partes, a diferencia de los adhesivos (Ross, 2016).

Por otro lado, es fundamental que al definir el sistema estructural que se empleará en la edificación reutilizable se tenga en consideración la escala del edificio y el uso programático de este, con el fin de poder adaptarse de forma adecuada a los distintos requerimientos que pueden existir durante su vida útil, permitiendo la flexibilidad del espacio (Boyle, 2011).

## **2.7 Diseño para el desmontaje**

El concepto diseño para el desmontaje, o mejor conocido en inglés como Design for Disassembly (DfD), nace a partir de la consideración en la relación entre el ciclo de vida de un producto y el impacto ambiental que este puede causar, y tiene la intención de maximizar la conservación de los materiales de una edificación y diseñar edificios que puedan ser adaptables, evitando la demolición de estos, y desmontables, para que en el caso de que sea necesario su demolición, los materiales puedan ser reutilizados en otro edificio (Guy, Ciarimboli, 2005). Por lo general en este tipo de edificaciones se evitan las grandes perforaciones de materiales o la utilización de adhesivos entre ellos, que pudiera dificultar la reutilización de los elementos en un futuro proyecto (Ross, 2016).

## **3. Métodos**

La presente investigación tiene como finalidad determinar las características constructivas que debe cumplir un sistema estructural para que luego de su uso en la vivienda de emergencia sean reutilizables en una vivienda definitiva. Para realizar esta investigación se acudió a material bibliográfico del cual se recopiló información cuantitativa y cualitativa, a partir de esta se definieron métodos de evaluación y comparación para desarrollar una discriminación entre distintos sistemas estructurales.

En primer lugar, se revisaron fuentes secundarias y documentos oficiales los cuales definen los parámetros y estándares que debe cumplir la vivienda de emergencia en Chile, profundizando en las características estructurales de este tipo de edificación. Esto con el fin de identificar qué condiciones mínimas deben cumplir los sistemas estructurales que se quieran implementar. La información se extrajo de documentos realizados por el estado, por organismos gubernamentales como ONEMI y MINVU. A su vez se identificaron aquellas normativas que debe cumplir un sistema estructural para una vivienda definitiva, comprendiendo que este es un factor fundamental para permitir que una vivienda de emergencia pueda ser la base de una vivienda definitiva.

En segunda instancia, se realizó un estado del arte a partir de estructuras reutilizables, donde se identificó cuáles son las principales características que permiten que estos sistemas puedan reutilizarse y se realizó una primera aproximación a los que podrían ser potencialmente incorporados en la vivienda de emergencia chilena. los ejemplos seleccionados para realizar el estado del arte fueron aquellos que tenían similitudes con las viviendas de emergencia utilizadas actualmente en Chile, ya sea por su tipo de materialidad o su estructura, y se utilizaron solo aquellos que cumplen con la normativa expuesta en la primera etapa.

En tercer lugar, se desarrolló una pauta que evalúa los distintos elementos que componen un sistema estructural, y se definió un puntaje a partir de la bibliografía obtenida en el estado del arte, donde se mide cual es la posibilidad de reutilización de cada uno de los elementos.

Finalmente, se realizó un análisis comparativo entre los distintos ejemplos presentados en el estado del arte, utilizando las pautas de evaluación elaborada, con el fin de identificar las fortalezas y debilidades de cada uno. Considerando las limitaciones de una investigación de seminario, el análisis se realizó fue con un numero acotado de ejemplos.

## 1. Resultados

### Estado actual de la vivienda de emergencia

En primera instancia y con el objetivo de entender a cabalidad la situación material de las viviendas de emergencia en Chile, se realiza un análisis sobre el tipo de materialidad y sistema constructivo con el que se llevan a cabo estas edificaciones. Para ello, se estudiarán los casos certificados e implementados por el estado, los cuales fueron presentados en el texto “Habitabilidad Transitoria en Desastres en Chile: Experiencia en el período 2014 – 2017” desarrollado por la ONEMI, los cuales son casos representativos para entender el estándar de calidad con el que cuentan las viviendas en el periodo analizado en el texto.



Figura 1 Vivienda de emergencia OSB tipo 1. Fuente: ONEMI 2017

#### Vivienda de emergencia OSB tipo 1.

Año de diseño: 2014

Superficie total: 18 a 19,5 m<sup>2</sup>

Capacidad: 4 personas

La vivienda cuenta con un solo espacio unitario, sus cimientos se componen a partir de poyos de madera impregnada de 4” a 5” de diámetro, el piso está hecho de paneles de terciado

estructural de 15 mm de espesor, y los muros son de paneles prefabricados de OSB. Cuenta con ventanas de aluminio de 1x1 metro y una puesta placa de 0,9x2 metros. Para su montaje son requeridas 4 a 6 personas y un tiempo de 2 días. Su durabilidad está pensada para un mínimo de 3 años. Los paneles son transportados hasta el sitio donde son requeridos y ahí se realiza el montaje.

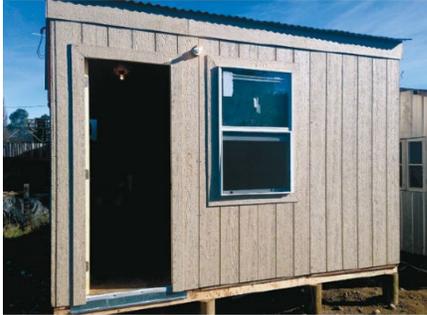


Figura 2 Vivienda de emergencia Smart panel tipo 1. Fuente: ONEMI 2017

#### Vivienda de emergencia Smart panel tipo 1.

Año de diseño: 2015

Superficie total: 18 m<sup>2</sup>

Capacidad: 4 personas

La vivienda cuenta con un solo espacio unitario, sus cimientos son de rollizos de madera impregnada de 7" a 8" de diámetro, el piso está hecho de una estructura de madera con placas de OSB o paneles de terciado estructural, y los muros pueden estar hechos a partir de paneles SIP o paneles ISOPOL, entre otros. Cuenta con 2 ventanas de aluminio o PVC de 1x1 metro.

Para su montaje se requiere de 4 personas y un tiempo de 3 días. Su durabilidad está pensada para un mínimo de 5 años.



Figura 3 Vivienda de emergencia Smart panel tipo 2. Fuente ONEMI 2017

#### Vivienda de emergencia Smart panel tipo 2.

Año de diseño: 2015

Superficie total: 24 m<sup>2</sup>

Capacidad: 4 a 6 personas

La vivienda cuenta con un solo espacio unitario, sus cimientos son de rollizos impregnados de 7" a 8" de diámetro, el piso está hecho de una estructura de madera con placas de OSB o paneles de terciado estructural y los muros pueden estar hechos a partir de paneles SIP o paneles ISOPOL, entre otros. Cuenta con 2 ventanas de aluminio o PVC y 1x1 metro. Para

su montaje se requiere de 4 personas y un tiempo de 3 días. Su durabilidad está pensada para un mínimo de 5 años.

Las tres viviendas presentadas anteriormente cuentan con un sistema estructural a base de muros de paneles SIP, los cuales son unidos entre ellos utilizando tornillos y/o clavos, este sistema tiene el beneficio de ser de fácil armado y una mano de obra reducida, además de poder adaptarse al terreno en el que se coloca al estar apoyado sobre pilotes. Sin embargo, este tipo de unión implica una desmejora tanto del material que compone el muro como del tornillo o clavo en sí, en el caso de que la vivienda quiera ser desmantelada para su reutilización, dificultando la posibilidad de mantener su calidad inicial (Rojas, 2021) (Ross, 2016).

Con respecto al tipo de transporte que se utiliza para llevar los materiales al sitio en el que la vivienda será habitada, en la guía práctica para la vivienda de emergencia desarrollada por el Ministerio de Obras Públicas (MOP) en 2014, se recomienda que aquellas viviendas que estén conformadas por sistemas de muros SIP o Sándwich de Poliuretano, se desarrollen kits de viviendas que estén adaptadas al tipo de transporte que se vaya a utilizar, y se sugiere utilizar como base de dimensiones el de un contenedor marítimo. Estos cuentan con unas dimensiones aproximadas mínimas de 6m x 2,5m x 2,5m hasta un máximo de 12m x 2,5m x 3 m.

## Normativa vivienda definitiva

Como fue mencionado en los antecedentes, estas viviendas expuestas anteriormente, si bien han aumentado su calidad material, aún mantienen su cualidad de viviendas transitorias, al no cumplir con los estándares mínimos exigidos por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC).

Con el fin de comprender cuales son las características estructurales que debe cumplir una vivienda de emergencia para poder ser reutilizada en la vivienda definitiva, se acude a la normativa chilena. Si bien existen varias características que debe cumplir una vivienda definitiva, como lo son resistencia contra el fuego, confort acústico, acondicionamiento térmico, entre otros, en esta investigación solo se considerarán características sísmicas, alturas mínimas y ventanas, al ser aspectos que se relacionan directamente con características estructurales.

**Tabla 1:** Condiciones espacios habitables y no habitables.

Según la Normativa, se considera espacio habitable dentro de una vivienda a las habitaciones, comedores, salas de estar y oficinas. Mientras los espacios no habitables corresponden a los baños, cocinas, sala de vestir, lavaderos y pasillos (OGUC, 2020)

Normativas	Espacio habitable	Espacio no habitable
Altura mínima (art. 4.1.11)	2,30 mts. de piso a cielo obra terminada. Salvo bajo pasadas de vigas o instalaciones, donde la altura mínima debe ser de 2 mts.	2,30 mts de piso a cielo obra terminada. Salvo bajo pasadas de vigas o instalaciones, donde la altura mínima debe ser de 2 mts.
Ventanas (art. 4.1.3)	Debe tener una ventana que permita la entrada y luz del exterior, con una distancia mínima libre horizontal de 1,5 mts.	Puede prescindir de la presencia de ventanas, siempre y cuando cuente con ventilación artificial.

A su vez, debido a la naturaleza sísmica de Chile, toda estructura construida en el territorio debe cumplir con resistencia sísmica, la cual corresponde a la capacidad de resistir un empuje horizontal. esta varía dependiendo de la zona sísmica, el peso, la importancia el tipo de suelo, el sistema estructural y el material que lo compone (Nch. 433, 2012)

Estas condiciones implican que aquel sistema estructural reutilizable que se quiera evaluar para su implementación en la vivienda de emergencia debe estar capacitado para cumplir con estas alturas mínimas, debe permitir la abertura de vanos y debe ser resistente al sismo. Estos factores fueron considerados al momento de elegir los casos de estudio que se presentan en el estado del arte.

## Principios y estrategias para una estructura reutilizable

A continuación, se presentarán aquellos conceptos que son fundamentales para definir una estructura como reutilizable, para posteriormente llevar a cabo una revisión de distintos casos, tanto extranjeros como nacionales, donde los sistemas estructurales y sus materialidades sean un aporte a la investigación, ya sea por su fabricación, la posibilidad de reutilización o su adaptabilidad en el tiempo.

En el guía de diseño para el desmontaje de Guy y Ciarimboli (2005), se definen principios claves y estrategias que permiten que una edificación pueda ser desmontada y reutilizada, los principales, y aquellos que son más atinentes a esta investigación, son los siguientes:

- **Selección de materiales:** Los materiales que sean elegidos para desarrollar el edificio deben tener en consideración los impactos que puedan sufrir a lo largo de su vida útil, sobre todo en las zonas donde se realiza el encuentro entre elementos y sus conexiones, deben contar con una alta calidad que les permita mantener su valor inicial, y que sea factible su reutilización o reciclaje.
- **Diseñar conexiones que sean accesibles:** Las conexiones deben poder ser accesibles ergonómica y visualmente, esto incrementará la eficiencia de su montaje y desmontaje y evitará la necesidad de utilizar equipamiento especializado o medidas de seguridad excesivas para la mano de obra.
- **Minimizar o eliminar conexiones químicas:** Las conexiones que utilizan adhesivos entre materiales y elementos constructivos dificultan la separación entre estos, y dependiendo del tipo de adhesivo, también pueden impedir el reciclaje.
- **Priorizar uniones atornilladas, apernadas o clavadas:** Además de ser uniones que permiten la eventual separación entre los materiales, estas también vienen en su mayoría con tamaños y formas estandarizadas, lo cual permite la construcción de la vivienda sin necesidad de contar con un número elevado de herramientas. A su vez, se debe mantener una selección limitada del tipo de uniones que se utilizarán, para hacer más eficiente su construcción y desmontaje. También, se debe tener en cuenta que estas uniones estén preparadas para soportar múltiples ensamblajes, sin perder su calidad.
- **Diseñar teniendo en consideración a la mano de obra:** Al utilizar componentes que tenga una escala humana y tipos de conexiones que sean fáciles de realizar, la intensidad del trabajo se verá reducida, lo cual permitirá una construcción más expedita y habilitará la incorporación de trabajadores con distintos niveles de habilidad.
- **Simplicidad en la estructura y su forma:** Sistemas estructurales simples, que logren cubrir luces amplias y que cuenten con dimensiones y grillas estandarizadas, facilitarán la construcción y el desmontaje del edificio.
- **Intercambiabilidad:** Al priorizar el uso de materiales y sistemas que cuenten con principios de modularidad, independencia y estandarización será más fácil intercambiar distintas piezas y elementos, lo que facilitará la reutilización.
- **Minimizar la cantidad de materiales:** Esto reduce la complejidad en los procesos de construcción y separación de los elementos.
- **Separar la estructura del revestimiento y las separaciones interiores:** Esto permite aumentar la adaptabilidad del edificio, al poder variar la disposición programática del edificio sin comprometerlo estructuralmente.

A su vez, existen otros aspectos a tener en consideración para poder garantizar la reutilización de un edificio, uno de estos corresponde a la **factibilidad de su montaje**, lo cual se relaciona con uno de los principios mencionados anteriormente, el cual se refería al diseño de las partes considerando el tipo de mano de obra. Para que un edificio pueda ser reutilizable, este debe garantizar su montaje y desmontaje en un periodo de tiempo reducido, permitiendo que este pueda ser trasladado de un lado a otro de forma expedita (Boeri, Giglio, 2020).

En el caso de la **transportabilidad**, los elementos que conformen la edificación deben poder ser transportados en kits que no superen las medidas de un contenedor marítimo, como es sugerido por el MOP, la variable del transporte es crucial para la reutilización de los elementos, es por esto que al momento de elegir los materiales que compondrán la vivienda también se debe tener en consideración el tamaño, el peso y la resistencia de estos (Boeri, Giglio, 2020).

Con el fin de generar un filtro en las cosas a revisar, se presentarán solo aquellos que hayan sido construidos y que cuenten con un estándar similar o superior a las viviendas de emergencia que se utilizan hoy en día en Chile. A su vez, con el propósito de ordenar los distintos sistemas que se

presentarán, estos serán divididos según la clasificación definida por la Normativa sísmica chilena, la cual comprende tres grupos: 1. Sistemas estructurales de muros y otros sistemas arriostrados, 2. Sistemas estructurales de pórticos, y 3. Sistemas mixtos.

En el caso de las materialidades que componen los sistemas que serán analizados, estas se limitarán al acero y la madera, ya que, si bien existen edificaciones reutilizables que cuentan con una estructura de hormigón o albañilería, el peso de este tipo de materiales dificulta su transporte en grandes cantidades.

### **Estado del arte**

A partir de una revisión bibliográfica, se eligieron los siguientes casos de estudio para poder ser aplicados a la pauta de evaluación, estos casos se eligieron teniendo en consideración el tipo de estructuras que son utilizadas actualmente en Chile para desarrollar la vivienda de emergencia, esperando que al tener similitudes con estas pueda ser más sencilla su aplicación.

Los ejemplos que se presentarán a continuación corresponden a sistemas de muros o de pórticos arriostrados, los cuales resisten las cargas sísmicas a través de elementos que trabajan principalmente de forma axial (Nch 433, 2012). Hoy en día este es el tipo de sistema utilizado para realizar la vivienda de emergencia en Chile, sin embargo, el diseño empleado en este tipo de edificaciones no contempla una futura reutilización de los recursos, por lo que, al querer desmontarlas, los materiales pueden sufrir daños y perder su calidad inicial (Rojas, 2021).

Con el fin de organizar los distintos ejemplos que se presentarán a continuación, cada uno de estos será separado en los distintos elementos que conforman su estructura: vínculo con el suelo, elementos horizontales, elementos verticales, elementos de rigidización, cubierta y tipo de unión entre los elementos. Además, se señalarán aspectos como: separación entre cerramientos y estructura, el tiempo en obra, el tipo de transporte necesario y su capacidad de desarme. Serán estos mismos aspectos los que después se evaluarán en la pauta.

### **Casa + Roja, vivienda de emergencia, Beijing, China / Arquitectos Pablo Castro y Jennifer Lee.**

Vínculo con el suelo: Si bien en este caso no hay suficiente información para entender el tipo de fundación utilizado, la figura 5 corresponde a un esquema realizado por los autores, en el que se muestra la forma que tiene este elemento. A partir de este se puede inferir que las fundaciones están compuestas de elementos de baja altura dispuestos uno al lado del otro cubriendo el perímetro en el que se disponen elementos horizontales y verticales, prescindiendo de excavaciones en el suelo.



Figura 4 Casa + Roja. Fuente: Castro y Lee, (2011) Casa+ Roja.

Elementos horizontales: El piso de la vivienda está compuesto por placas prefabricada digitalmente de bambú, al igual que el resto de los materiales empleados en la estructura, estas placas, según los autores, pueden ser cambiadas por algún otro material que sea más accesible en el caso que sea muy costoso poder utilizar este en el país en el que se quiera implementar el diseño.

Elementos verticales: Al igual que en el caso de los elementos horizontales, los muros que componen la vivienda están prefabricados digitalmente, estos elementos están compuestos también por placas de bambú, las cuales se soportan por una trama de madera cual deja un espacio entre cada placa para poder poner aislante térmico. El diseño cuenta con tres tipologías de muro: muro frontal, muro lateral y muro interior (Figura 5). Por otro lado, los autores aseguran que el diseño corresponde a una obra abierta, permite una fácil recombinación con otras posibles estructuras locales (Castro y Lee, 2011).

Elementos de rigidización: En este caso el elemento que realiza la rigidización en el edificio corresponde a las placas de bambú que componen el muro prefabricado.

Cubierta: La cubierta está compuesta de esbeltas secciones de bambú que, al ponerse en tensión, forman una bóveda, sobre esta se coloca una lona de nylon impermeable, esta lógica de cubierta está inspirada en la yurta, la cual funde los planos de cubierta y muro, generando una sola superficie curva y continua.

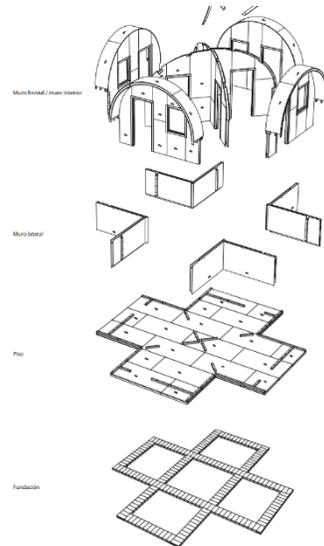


Figura 5 Axonométrica explotada Casa + Roja. Fuente: Castro y Lee, (2011) Casa+ Roja.

Tipo de unión entre elementos: Los elementos que componen esta vivienda están unidos a partir de un sistema de machihembrado que funciona a fricción, reforzado con un uso mínimo de herrajes, esto permite el montaje y desmontaje de las partes sin comprometer la integridad y calidad de los materiales. A su vez la lona de la cubierta se une al resto del sistema utilizando arandelas de PVC reforzado que también pueden ser reutilizadas.

Separación entre cerramiento y estructura: En este caso la parte estructural compuesta por muros es a su vez el cerramiento de la vivienda, mientras que en la cubierta estos dos elementos se encuentran separados y pueden ser independientes entre ellos, sin embargo, la estructura de la cubierta depende de los muros para mantener su forma de arco, por lo que no es posible realizar modificaciones significativas en el sistema sin comprometerlo estructuralmente.

Tiempo en obra: Al estar compuesto en su totalidad de piezas prefabricadas, es posible realizar la construcción en un tiempo reducido, y sin necesidad de mano de obra especializada, ya que todas sus uniones son de fácil ensamble.

Transportabilidad: En este caso, todas las piezas pueden ser colapsadas y transportadas sin mayor inconveniente, y al no tener piezas de gran tamaño o peso, no es necesario el uso de maquinaria especializada para esta tarea.

Capacidad de desarme: Al estar compuesto de piezas que funcionan por encaje y reforzadas por piezas metálicas como pernos, es posible desarmar la edificación sin dañar los elementos que la componen, y poder reutilizar todas las piezas, incluyendo los herrajes.

### **Vivienda de emergencia definitiva (VED) / John Saffery Gubbins 2013**

Vínculo con el suelo: La edificación se vincula al suelo por medio de pilotes de madera de pino impregnada.

Elementos Horizontales: El piso tanto del primer como del segundo nivel están compuestos por un entramado de madera y placas de OSB.

Elementos verticales: La estructura de la vivienda está compuesta por un entramado de madera modulado, el cual permite su adaptabilidad y modificación en el tiempo tanto interior como exteriormente.

Elementos de rigidización: En este caso la estructura esta rigidizada por paneles de OSB, el autor tomó este factor en consideración y moduló la estructura a partir de las medidas de este material (2,44 mts de alto), reduciendo la perdida de material por recorte.

Cubierta: Esta también está compuesta de un entramado de madera y placas de OSB.

Tipo de unión entre elementos: En este caso los elementos están unidos con clavos los que, si bien no causan tanto impacto en los materiales como lo haría una unión utilizando adhesivos, no es un tipo de unión reutilizable, debido al impacto que sufre el clavo al momento de ser removido, y que en algunos casos también puede dañar la madera.

Separación entre cerramiento y estructura: Este ejemplo cuenta con cerramientos de paneles SIP, los cuales pueden ser desmontados de la trama estructural y ser reutilizados sin necesidad de desarmar gran parte de la estructura, esto facilita su adaptabilidad en el tiempo.

Tiempo en obra: El montaje se realizó en un día y medio, al estar compuesto de elementos prefabricados.

Transportabilidad: Al estar compuesto por elementos livianos y de un tamaño similar a las viviendas de emergencia utilizadas actualmente, este diseño no presenta mayores dificultades para realizar su traslado al sitio de obra.

Capacidad de desarme: Si bien el cerramiento está diseñado para poder ser desmontado y reutilizado, el resto de la estructura no cuenta con esta misma capacidad, al contar con uniones que no aseguran que los materiales mantendrán su calidad inicial al momento de ser separados.

### **Marie Short House / Glenn Murcutt 1974**

Vínculo con el suelo: La edificación se vincula al suelo por medio de pilotes de madera los cuales están unidos a fundaciones de hormigón por medio de una pieza metálica, esto implica que, si bien los pilotes pueden ser reutilizados, las fundaciones no, por lo que sería necesario hacer nuevas fundaciones en el caso de que se quiera trasladar la vivienda.

Elementos verticales: la estructura está compuesta por pilares de madera de Oregón dispuestos según una retícula de 3,20 m. entre ejes (Millán et al., 2010).



Figura 6 Vivienda de emergencia definitiva. Fuente: Omar Faúndes (2013)



Figura 7 Interior Vivienda de emergencia definitiva. Fuente: Omar Faúndes (2013)



Figura 8 Marie Short House. Fuente: Guy y Ciarimboli (2005)

Elementos de rigidización: Para la rigidización de la estructura se utilizan tensores de acero, minimizando la cantidad de material.

Cubierta: La estructura de cubierta está compuesta de cerchas, lo que permite mayor amplitud en los espacios interiores tanto horizontal como verticalmente.

Tipo de unión entre elementos: Los elementos están unidos por pernos, lo que permita el desarme y la reutilización de los distintos componentes, en 1980 se realizó una ampliación a la vivienda, donde se extendió el largo de los pabellones que componen la vivienda, y fue posible reutilizar la totalidad de las piezas que fueron desmontadas en un principio.

Separación entre cerramiento y estructura: Para la envolvente se utilizaron materiales livianos, que pueden ser separados de la estructura y reutilizados, al estar sobrepuestos en la estructura, prescindiendo de uniones adhesivas y utilizando un mínimo de fijaciones metálicas.

Tiempo de obra: se desconoce el tiempo exacto que demoró la construcción, pero debido al nivel de detalle y a la cantidad de materiales empleados en la obra se infiere que esta tardó varios meses

Transportabilidad: Gracias al uso de materiales ligeros y que no cuentan un gran tamaño, es posible transportar estos elementos sin necesidad de maquinaria especializada. Sin embargo, algunos elementos que componen la vivienda (como grandes ventanales) requieren de mayor cuidado en su transporte para evitar que sufran algún daño.

Capacidad de desarme: El edificio es totalmente desarmable, esta función estaba pensada en su diseño original, por lo que es posible desarmar por completo el edificio, trasladarlo y volver a construirlo en otro lugar (Guy y Ciarimboli, 2005).

### **Viviendas de emergencia de Shigeru Ban 1995**

Vínculo con el suelo: La base de la casa está hecha en base a cajas de cerveza rellenas con sacos de arena, lo que le da estabilidad y peso utilizando materiales de bajo costo y reutilizados.

Elementos horizontales: El piso de la vivienda está compuesto por un entramado de madera y sobre este se colocan placas de madera similares al OSB.

Elementos verticales: los muros están compuestos por una secuencia de elementos verticales, los cuales corresponde a tubos de cartón que fueron procesados para resistir la humedad y el fuego.

Elementos de rigidización: en este caso los muros no requieren de elementos de rigidización, pudiendo prescindir de este elemento.

Cubierta: La cubierta está compuesta por cerchas de los mismos rollos de cartón utilizados para los muros, cada uno de los tubos que componen la cubierta se une al resto por medio de una pieza de madera, la cual permite el fácil montaje y desmontaje de esta. Sobre estas cerchas se coloca una lona impermeable.

Tipo de unión entre elementos: La mayoría de los elementos están unidos entre ellos utilizando clavos, lo que significaría un deterioro en el material y las uniones si se quisiera desmontar la edificación.



Figura 9 Vivienda de emergencia de Shigeru Ban  
Fuente: Takanubo Sakuma s.f.

Separación entre cerramiento y estructura: En este caso la estructura y el cerramiento corresponden a un único elemento, por lo que, en caso de querer expandir la vivienda, sería necesario desarmar la estructura.

Tiempo de obra: El tiempo de obra de esta casa es reducido, y es posible realizarlo por mano de obra que no esté especializada.

Transportabilidad: gracias a la ligereza de los materiales empleados en estas viviendas, es posible transportarlos sin necesidad de requerir maquinaria especializada.

Capacidad de desarme: Si bien el sistema de cubierta es desarmable gracias a la utilización de piezas de madera en sus uniones, el resto de la estructura podría sufrir daños al querer ser desarmada, debido a la utilización de clavos. A pesar de esto la vivienda puede de igual forma ser desarmada y todos sus materiales pueden ser reciclados (Travesías, 2017).



Figura 10 Interior de vivienda de emergencia de Shigeru Ban. Fuente: Brett Boardman s.f.

### **Rubrica:**

En la siguiente pauta se evaluará la capacidad de desmontaje y reutilización de cada uno de los elementos analizados anteriormente, además de la capacidad de cada uno de los ejemplos presentados de ser construidos en un tiempo reducido, poder ser adaptados en el tiempo y su transportabilidad.

Cada variable tiene una puntuación del número 1 al número 3, al momento de evaluar los distintos elementos y su capacidad de desarme y su capacidad de reutilización se utilizarán los siguientes significados para cada puntaje:

#### **Capacidad de desarme**

1 = El elemento no puede ser desarmado

2 = El elemento puede ser desarmado o parcialmente desarmado, y es posible que sufra daños en el proceso

3 = El elemento puede ser desarmado en su totalidad

#### **Capacidad de reutilización**

1 = El daño recibido por el elemento vuelve inviable su reutilización

2 = El elemento puede ser reutilizado, pero debe pasar por un control de calidad anteriormente.

3 = El elemento puede ser reutilizado de manera certera.

Por otro lado, las variables de separación de cerramiento y estructura, adaptabilidad en el tiempo y transporte tiene un significado diferente para cada puntaje.

#### **Separación de cerramiento y estructura**

1 = La estructura y el cerramiento son un único elemento indivisible.

3 = La estructura y el cerramiento son dos elementos separables.

### **Adaptabilidad en el tiempo**

1 = Es difícil poder modificar la vivienda en el tiempo, necesitando maquinaria o elementos específicos para poder llevar esta acción a cabo.

2 = Es posible la adaptabilidad en el tiempo, pero con ayuda de un grupo de personas especializado.

3 = Es posible adaptar el edificio de forma sencilla, sin necesidad de recurrir a mano de obra especializada.

### **Tiempo de obra:**

1 = Más de una semana

2 = Una semana

3 = 4 días o menos

### **Transporte:**

1 = Se necesita de más de un vehículo para su transporte

2 = Se necesita de un vehículo para su transporte

3 = Varias viviendas pueden ser transportadas en un solo vehículo

Finalmente, Se utilizará un guion (-) cuando la información sea insuficiente para definir el puntaje.

Por otro lado, las ponderaciones asignadas a cada ítem se definen a partir de la importancia que se le daba a esta cualidad en los textos revisados y que tan influyentes eran estos para posibilitar la reutilización de la estructura. A su vez, se le dio mayor ponderación a la capacidad de adaptación del edificio en el tiempo, al ser esta la característica principal que se busca abarcar en esta investigación.

Los parámetros y diferencias en puntuaciones fueron conversados en una entrevista con el especialista André Sierra, arquitecto de la Pontificia Universidad Católica de Chile y profesor del área de tecnología.

<b>Puntuación</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Capacidad de desarme	El elemento no puede ser desarmado	El elemento puede ser desarmado, pero puede sufrir daños	El elemento puede ser desarmado en su totalidad
Capacidad de reutilización	El daño recibido por el elemento vuelve inviable su reutilización	El elemento puede ser reutilizado, pero necesita un control de calidad	El elemento puede ser reutilizado
Separación cerramiento y estructura	La estructura y el cerramiento son un único elemento indivisible	-	La estructura y el cerramiento son dos elementos separables
Tiempo de obra	Más de una semana	Una semana	4 días o menos
Adaptabilidad en el tiempo	Es difícil poder modificar la vivienda en el tiempo	Es posible la adaptabilidad en el tiempo, pero con ayuda	Es posible adaptar el edificio de forma sencilla
Transporte	Se necesita de más de un vehículo para su transporte	Se necesita de un vehículo para su transporte	Varias viviendas pueden ser transportadas en un solo vehículo

**Tabla 2:** Pauta de evaluación.

Puntuación	Casa + Roja	VED	Marie Short House	Viviendas de emergencia de Shigeru Ban
<b>Vínculo con el suelo x1</b>				
Capacidad de desarme	-	3	2	3
Capacidad de reutilización	-	2	2	3
<b>Elementos horizontales x1,5</b>				
Capacidad de desarme	4,5	4,5	-	3
Capacidad de reutilización	4,5	3	-	3
<b>Elementos verticales x1,5</b>				
Capacidad de desarme	4,5	4,5	4,5	3
Capacidad de reutilización	4,5	3	4,5	3
<b>Cubierta x1,5</b>				
Capacidad de desarme	3	4,5	4,5	4,5
Capacidad de reutilización	4,5	3	4,5	4,5
<b>Tipo de unión x2</b>				
Capacidad de desarme	6	4	6	4
Capacidad de reutilización	6	1	6	4
<b>Separación cerramiento y estructura x1</b>	1	3	3	1
<b>Tiempo de obra 1,5</b>	4,5	4,5	1	4,5
<b>Adaptabilidad en el tiempo x2,5</b>	5	7,5	5	5
<b>Transporte x1,5</b>	4,5	4,5	3	4,5
<b>Total</b>	<b>52,5</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>42</b>

A partir de los resultados de la pauta se obtuvo que el ejemplo más adecuado para poder ser implementado como una vivienda de emergencia reutilizable corresponde a la Casa + Roja, este caso tiene aspectos valiosos como la utilización de uniones ensambladas y reforzadas, que permiten que personas sin mayor experiencia puedan hacer cambios en su vivienda ya sea utilizando el sistema original propuesto por los autores o integrando nuevos sistemas. El tipo de uniones empleadas también asegura que la calidad de los materiales se mantendrá durante los procesos de desarme y modificación de la vivienda, sin correr el riesgo de perder estos recursos.

Por otro lado, se tiene un empate entre dos de los ejemplos, siendo estos la Vivienda de Emergencia Definitiva y Marie Short House. Ambos ejemplos tienen en común el uso de entramados de madera en su estructura, los cuales son arriostrados por elementos que permiten una flexibilidad y una fácil adaptabilidad en el tiempo. A su vez, los sistemas se diferencian en el tipo de uniones que fueron empleadas, ya que en el caso de la VED sus partes son unidas por clavos, lo que dificulta la reutilización de estas partes, y podría eventualmente también dañar los elementos que están siendo unidos por este. Mientras que en el caso de Marie Short House la utilización de pernos en las uniones

permite que el edificio pueda ser desarmado y reutilizado sin perder ninguna de las partes, y sin correr el riesgo de dañar alguna de las piezas en el proceso.

Si bien el ejemplo de las Viviendas de emergencia de Shigeru Ban obtuvo el puntaje más bajo, esto no implica que el sistema no pueda ser reutilizable, si se le hicieran variaciones que permitiesen que sus uniones no comprometan la integridad de los materiales, este también podría ser una solución factible, además de tener la ventaja de utilizar materiales de bajo costo y de fácil acceso.

## **Conclusiones**

A partir de la investigación planteada se puede concluir que existen distintos aspectos que permiten que una vivienda de emergencia pueda ser reutilizable, pero no todos estos tienen el mismo grado de importancia al momento de definir si la vivienda podrá ser reutilizada a partir de la información recopilada, se pudo concluir que los factores principales son: el tipo de unión que se emplea entre cada uno de los componentes, y la posibilidad de poder transportar sus partes. Para el caso de esta investigación se le asignó mayor valor a la posibilidad de que el sistema pueda ser adaptable en el tiempo, al ser este el punto focal de la investigación. Pero la pauta podría ser modificada dándole mayor valor a distintos aspectos según cual sea el propósito que se busque lograr.

Por otro lado, dentro de los distintos aspectos que fueron evaluados en la pauta se define gracias a la literatura expuesta que las uniones cumplen un rol fundamental al momento de permitir que un edificio pueda ser reutilizado, esto demuestra que independientemente del tipo de material que se utilice en el sistema estructural, si las uniones entre los elementos no permiten que las partes que componen el edificio mantenga su integridad cambia por completo la posibilidad de reutilización.

Debido al alcance que tiene esta investigación, se tuvo que analizar un número reducido de casos, y no pudo ser posible incluir otros aspectos que también son fundamentales al momento de definir si una vivienda puede ser definitiva o no, como lo son el confort acústico y térmico o la resistencia contra el fuego u otros aspectos que son relevantes al momento de hablar de vivienda de emergencia como lo es el factor económico. Sin embargo, se espera que esta tabla pueda ser modificada, extendida y validada para poder abarcar estos aspectos en futuras investigaciones.

## **Agradecimientos**

Se agradece por su contribución en esta investigación a Francis Pfenniger, docente y arquitecto de la Universidad de Chile y a Andrés Sierra, arquitecto de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

## Referencias

- Boeri, A., & Giglio, F. (2020). *Emergency driven innovation : low tech buildings and circular design* (1st ed. 2020.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-55969-4>
- Boyle, Daniel. (2011). *Reusable Building Systems*. Architecture Theses. 71. <https://docs.rwu.edu/archthese/71>
- Cámara Chilena de la Construcción [CChC], 24 de diciembre, 2019, El Sector de la Construcción ante el Desafío Climático Global.
- Carrié De la Puente, C. (2017). *Análisis de la situación de las viviendas de emergencia en Chile en el período 2010-2016*.
- Castro, P. Lee, J (2011) *Casa + Roja Vivienda de emergencia Beijing, China*.
- CHILE. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 1979. Decreto Ley N° 2552: Deroga el Decreto Ley N° 1088 de 1975, y transfiere al Ministerio de Vivienda y Urbanismo los programas de “Viviendas Sociales”; modifica el Decreto Ley N° 1519, de 1976; Define las “Viviendas de Emergencia” y señala competencias de la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior. [En línea] <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=6945>
- Concha, M. (mayo, 2018) *Mediaguas en Chile: ¿Quién las inventó, dónde están, cómo conseguirlas?* Hogar de Cristo. <https://dev.hogardecristo.cl/noticias/mediaguas-en-chile-quien-las-invento-donde-estan-como-conseguirlas/>
- Davis. (1980). *Arquitectura de emergencia*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Fujita, Masanori (2012). *Reuse System of Building Steel Structures - Structural Performance of Reusable Members and Practical Examples*. *Key Engineering Materials*, 517(), 513–521. doi:10.4028/www.scientific.net/KEM.517.513
- Gordillo, F. (2004). *Hábitat transitorio y vivienda para emergencias*. Tabula Rasa. Enero del 2004. <http://www.redalyc.org/pdf/396/39600209.pdf>
- Guy, B. Ciarimboli, N. (2005) *Design for Disassembly in the built environment: DfD a guide to closed-loop design and building*. King Country
- Instituto Nacional de Normalización. (2009) *Diseño sísmico de edificios*. (NCh 433).
- Jara, M. (2021). *Evaluación de componentes de una Vivienda de Emergencia para su reutilización en una Vivienda Adecuada*. [Seminario de investigación]. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Millán et al. (2010) *E2 // Casa Marie Short, Glenn Murcutt*.
- MOP, 2014. *Guía práctica para la vivienda de emergencia*. 10 de octubre 2018, de Ministerio de Obras Públicas. Sitio web: [http://www.arquitecturamop.cl/emergencias/Documents/Guia\\_Pr%C3%A1ctica\\_Vivienda\\_%20Emergencia.pdf](http://www.arquitecturamop.cl/emergencias/Documents/Guia_Pr%C3%A1ctica_Vivienda_%20Emergencia.pdf)

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.

ONEMI, (2017). *Información Viviendas de Emergencias*. 6 de marzo 2018, de Ministerio del Interior y Seguridad Pública Sitio web: <http://www.onemi.cl/viviendas-de-emergencia/>

ONEMI, (2018). *Habitabilidad Transitoria en Desastres en Chile: Experiencia en el período 2014 – 2017*. Ministerio de Desarrollo Social.

Ross, B. E., Chen, D. A., Conejos, S., & Khademi, A. (2016). *Enabling adaptable buildings: Results of a preliminary expert survey*. *Procedia Engineering*, 145, 420-427.

*Shigeru Ban y la casa de cartón que salvó al mundo*. (2017). *Revista Travesías*.  
<https://www.travesiasdigital.com/destinos/shigeru-ban-y-la-casa-de-carton-que-salvo-al-mundo/>

UNDRO (1984). *El Alojamiento Después de los Desastres. Directrices para la Prestación de Asistencia*. Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en Casos de Desastre. Nueva York.

*Vivienda de Emergencia Definitiva (VED) / John Saffery Gubbins*. (2013). Plataforma Arquitectura.  
<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-263754/vivienda-de-emergencia-definitiva-ved-john-saffer-y-gubbins>> ISSN 0719-8914

Wagemann, E. (2017). *From Shelter to Home: Flexibility in Post-Disaster Accommodation* (Doctoral thesis). <https://doi.org/10.17863/CAM.43234>