



ARQ

ISSN: 0716-0852

revista.arq@gmail.com

Pontificia Universidad Católica de Chile  
Chile

Saffery Gubbins, John; Baixas Figueras, Juan Ignacio  
EMERGENCIA Y PERMANENCIA . UN CASO DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y PROTOTIPO  
ARQ, núm. 84, mayo-agosto, 2013, pp. 38-47  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Santiago, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=375289090006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

**John Saffery Gubbins**

Arquitecto, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

**Juan Ignacio Baixas Figueras**

Profesor, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

*“Es bueno recalcar que la palabra «provisional» aplicada a viviendas es un mito: testimonio de ello es el hecho de que las casas prefabricadas «provisoriales» de la Primera y Segunda Guerras Mundiales, todavía siguen siendo habitadas en Inglaterra”*

Ian Davis, 1980.

**D**urante los meses posteriores al terremoto del 27 de febrero de 2010, en Chile se desarrolló una discusión sobre el tema de la vivienda de emergencia. Esta giró en torno a su calidad constructiva, la calidad del espacio que brinda y su temporalidad<sup>1</sup>. Mundialmente el tema se revisita cada vez que ocurre alguna catástrofe de importancia, pero vuelve a empezar, cada vez, sin haber una continuidad en el trabajo de las soluciones que se ofrecen. Por lo general, esto se da por medio del trabajo en proyectos experimentales que quedan en la historia como ejercicios aislados sin aplicación en la realidad (fig. 1 a 3).

“Habiendo visitado varias agencias de socorro en Ginebra y en Washington, me di cuenta de que era muy corriente que cuando se hablaba de «viviendas de emergencia» los funcionarios se dirigiesen a un archivo que al abrirlo casi se volcaba, con los cajones repletos con «57 variedades» de tipos de refugios. Por suerte la mayor parte de estos proyectos nunca han salido del tablero de dibujo o del archivo, pero esto parece que no es ningún impedimento para los diseñadores, que persisten ingeniosamente en su labor de proyectistas” (Davis, 1980).

En su libro *Arquitectura de emergencia*, Ian Davis explica que los sistemas de construcción que se basan en materiales conocidos localmente y de baja tecnología son mejor recibidos por las personas, se adaptan mejor al clima e incluso ayudan a generar trabajo a los mismos afectados en el proceso de fabricación de nuevas viviendas.

Históricamente, en Chile la solución de vivienda de emergencia, desde el terremoto de Chillán en 1939 (Lawner, 2010), es la comúnmente llamada “mediagua”, una construcción de madera que ocupa un área de 6 x 3 m que, a pesar de ser concebida –y materializada– como una solución transitoria, suele ser habitada durante una extensión de tiempo que tiende a lo definitivo. Es decir, aquello que, desde su diseño y en su forma construida, parece ser una solución transitoria, tiene en la realidad una condición de permanente.

La experiencia de la “mediagua”, como solución a la vivienda de emergencia, es probablemente una de las más exitosas a nivel mundial; tanto por la duración del sistema en producción (74 años), como por la cantidad de m<sup>2</sup> construidos. En un comienzo fue producida por la Fundación de Viviendas “Hogar de Cristo”, luego fue adoptada en 1997 por la organización “Un Techo para Chile”<sup>2</sup>, quienes posteriormente la han aplicado en otros países<sup>3</sup> en el contexto de un programa llamado “Un Techo para mi País”. Además de ello ha sido normalizada por MIDEPLAN (Ministerio de Planificación) y hoy día es ofrecida por empresas particulares que se multiplican rápidamente en caso de emergencias y colaboran a resolver el problema numérico.

Observando la experiencia histórica internacional, la condición “transitoria” de las viviendas de emergencia por lo general es más

bien ilusoria. Esto es especialmente cierto en los países en vías de desarrollo, donde la emergencia conlleva problemas de seguridad y delincuencia; ello exige, incluso en las soluciones básicas de la emergencia habitacional, un cierto grado de solidez en las construcciones que oponga cierta resistencia y las haga perdurar. La solución propuesta por esta investigación a la permanencia de las soluciones de emergencia consiste en la implementación de mejoramientos progresivos. La emergencia se resuelve entonces en un primer instante con un sistema constructivo básico, que garantiza las condiciones mínimas de temperie, seguridad e higiene. Más adelante, dicho sistema puede ser mejorado progresivamente en sus características de temperie y duración y también puede ser ampliado en su espacialidad para producir una habitación con características de vivienda definitiva.

Entre los factores o elementos que debieran conjugarse en equilibrio para definir cualquier propuesta de viviendas de emergencia, caben condiciones materiales (debe adecuarse a factores climáticos y ser estructuralmente resistente), constructivas (sistematización orientada a un montaje rápido), espaciales (los componentes constructivos son los que configuran el espacio), logísticas (deben ser posible trasladar los componentes de manera eficiente al lugar de la emergencia), productivas (una cadena de producción orientada a la reducción de costos), culturales (elección de formas y materiales apropiados a modos de vida y realidad cultural) y de diseño (establecimiento de modulaciones que eviten pérdidas de material por recorte y que regulen al mismo tiempo los espacios).

## PREFABRICACIÓN Y EMERGENCIA

Todos los puntos anteriores se pueden abordar desde el punto de vista de la prefabricación. Esta puede resultar fundamental en cuanto “busca la forma de facilitar la construcción, de por sí lenta y por etapas, transformándola en operaciones simples de montaje. Nace así el concepto de paquete o partes componentes, que deberá ser trasladado y armado” (Mena, s.d.). Aun así, teniendo en cuenta la realidad chilena, “el concepto de “prefabricación” debemos entenderlo en su más amplio significado, como la elaboración y ejecución de elementos, ya sea fuera de la obra (en taller o fábricas), o al pie de la misma, con el objeto de facilitar la construcción” (AA.VV., 1966).

La definición de un sistema prefabricado considera tres aspectos fundamentales: componentes constructivos, ensambles o uniones y medidas. Dentro de los componentes constructivos, existen tres categorías que se denominarán de acuerdo al tipo de elemento que estructura a la construcción. Estos pueden ser elementos lineales, planos o volumétricos, los que dan forma a los sistemas de marcos, paneles y módulos espaciales, respectivamente (fig. 4). En términos de flexibilidad (de conformación espacial), el primero es

La reflexión en torno a la idea de un kit de partes, estructuras de bajo costo y la no siempre deseada consolidación de lo provisorio da cuerpo a esta propuesta de una vivienda mínima de emergencia, que puede desmontarse o ampliarse con igual facilidad.

**Palabras clave:** Arquitectura – Chile, prefabricación en madera, prototipo, paneles, vivienda de emergencia.



Fig. 1. Unidad de emergencia diseñada por Ferris en 1971, para "Hope Structures". Nunca fue utilizada en una emergencia. Fuente: Davis, 1980. Emergency unit designed by Ferris for "Hope Structures", in 1971, that was never used in an emergency. Source: Davis, 1980.



Fig. 2. Proyecto de Bob Finch, alumno de primer año en Oxford Polytechnic en 1971. Fuente: Davis, 1980. Project by Bob Finch, first year student at Oxford Polytechnic, in 1971. Source: Davis, 1980.

el que da mayores libertades, seguido de los paneles y luego de los módulos. A su vez, el grado de prefabricación sigue el orden inverso, ya que los sistemas modulares implican un mayor grado de prefabricación (Staib, 2008).

Los ensambles, uniones o sistemas de unión pueden tener diferentes formas y grados de libertad. Su diseño depende del material de construcción, del ángulo de conexión entre componentes, la rigidez necesaria de obtener y finalmente el grado de desarrollo tecnológico del contexto que los produce y donde se aplicarán. Este último punto tendrá incidencia tanto en el proceso de fabricación – si es artesanal o industrial– como en el proceso de montaje en obra.

Finalmente, el módulo de medida es el ente regulador mediante el cual se definen los tamaños de los componentes, se ordena su ubicación en la conformación de la construcción y se coordinan los componentes y el sistema de unión. Este puede ser definido inicialmente por los espacios que se buscan obtener, pero se verá limitado generalmente por factores como el material y las posibilidades de transporte disponibles.

La exploración que aquí se presenta identificó algunos asuntos críticos que plantean las viviendas de emergencia en el contexto

Fig. 4. Diagrama de las tres categorías de clasificación de los sistemas constructivos. Diagram of the three categories of building system classification.

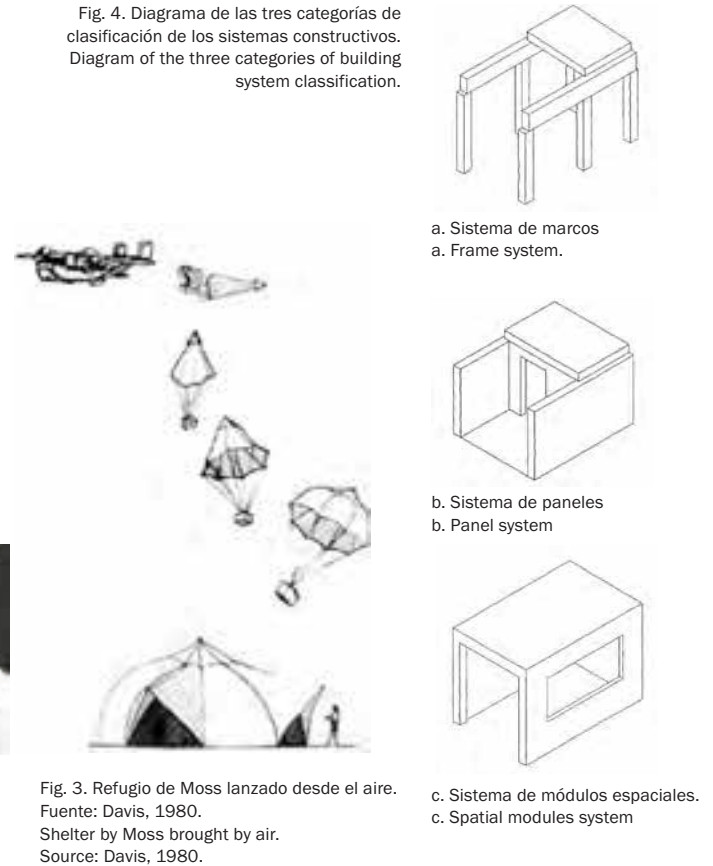


Fig. 3. Refugio de Moss lanzado desde el aire. Fuente: Davis, 1980. Shelter by Moss brought by air. Source: Davis, 1980.

nacional. Cruzados por temas climáticos, de permanencia y de evolución en el tiempo, entre los objetivos del proceso de diseño estaban la obtención de cierta calidad estructural de la construcción –que permitiría la proyección de un segundo piso o dobles alturas para variantes urbanas–, la disminución de los puntos por donde se pueden producir filtraciones de agua y aire hacia el interior de la vivienda y la posibilidad de futuras ampliaciones de los espacios, mediante la reubicación de componentes o bien la intervención de los mismos y agregación de nuevas partes.

Tomando en cuenta esos factores, el proyecto plantea el uso de un sistema prefabricado de paneles de madera. Se trata de un material que tiene una larga tradición de uso en Chile y que cumple con características como solidez y liviandad, fundamentales para el

1 Basado en la tesis proyectual de John Saffery para optar a Magíster en Arquitectura de la Universidad Católica.

2 Se trata de una iniciativa chilena, no gubernamental, que apunta a la reducción del déficit habitacional por la vía de entrega de soluciones de emergencia.

3 Recientemente se realizó un estudio de satisfacción respecto de la mediagua en El Salvador, México y Uruguay, que arrojó los que los niveles más altos estaban en lugares donde la pobreza es más extrema, como El Salvador.

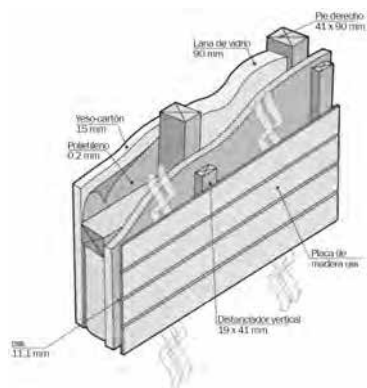


Fig. 5. Detalle constructivo de la composición del panel ventilado, estudiado y desarrollado por el CIDM UC en el proyecto FONDEF D03I1020. Fuente: Fritz y Ubilla, 2007. Construction detail of the composition of the ventilated panel studied and developed by the CIDM UC in the FONDEF D03I1020. Source: Fritz y Ubilla, 2007.



Fig. 6. Aplicación del panel ventilado: vivienda social en localidad rural, Villarrica, Chile. Fuente: fotografía del autor. Ventilated Wall panel application. Rural social housing, Villarrica, Chile. Source: author's photography.

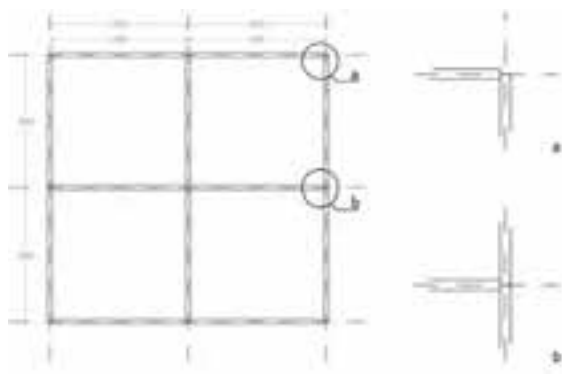


Fig. 7. Diagrama en planta de la modulación del sistema MODARQ. Fuente: dibujo del autor. Plan diagram of the modulation of the MODARQ system. Source: author's drawing.

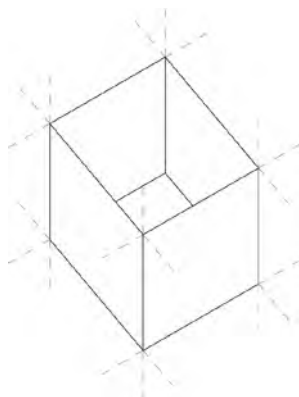


Fig. 8. Sistema modular virtual. Fuente: dibujo del autor. Virtual modular system. Source: author's drawing.

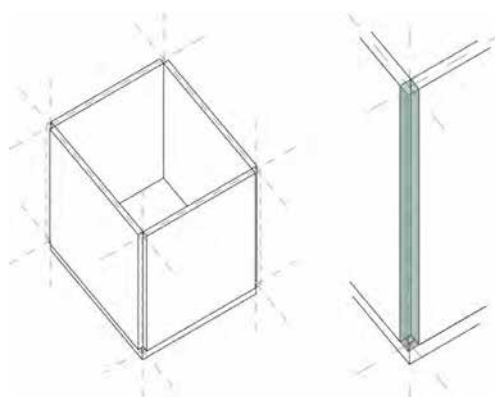


Fig. 9. Sistema modular real. Fuente: dibujo del autor. Real modular system. Source: author's drawing.

Fig. 10. Diagramas y fotografías de las diferentes posibilidades de encuentro de paneles del Packaged House System. Fuente: Salas Serrano, 1981. Diagram and photographs of the different possibilities of panel joining of the Packaged House System. Source: Salas Serrano, 1981.



desarrollo de un sistema prefabricado de rápido montaje con bajas demandas tecnológicas. La elección del material informó el sistema de medidas de la propuesta, determinado en base a los formatos de tableros de madera con propiedades estructurales (en Chile, contrachapado y OSB), comercializados en placas de 1,22 x 2,44 m. Esto deriva de los estudios del CIDM UC<sup>4</sup> en torno al panel envolvente de muro ventilado<sup>5</sup> y sus variantes (fig. 5), puestas a prueba por el sistema MODARQ desarrollado por Juan Ignacio Baixas y Mario Ubilla (fig. 6); este sistema se reconoce heredero de aquellos implementados anteriormente por el Hogar de Cristo, en cuanto a balancear baja demanda tecnológica y alta capacidad de eficiencia en el proceso de fabricación, transporte y montaje.

#### DEFINICIÓN DE UN SISTEMA MODULAR

Fundamentalmente, el sistema MODARQ propone una forma de unión entre los paneles de madera según el cual en un sentido de los ejes se generan líneas continuas, mientras que en los ejes perpendiculares, los paneles quedan insertos entre las líneas iniciales. De acuerdo a lo anterior, se traza una grilla irregular para obtener paneles de igual dimensión y facilitar el proceso de prefabricación de los componentes. Es decir, para tener paneles de 3 m de ancho se requiere de una grilla con ejes a 3 m en un sentido y a 3,1 m en el otro, tomando en cuenta una estructura de madera de 2 x 4" (fig. 7).

Otra definición necesaria se refiere a que todos los componentes deberán tener alguna de las medidas de su superficie (alto o ancho) igual o menor a 2,44 m, de manera que se asegura que, para efectos de transporte<sup>6</sup>, el paquete de partes se podrá trasladar sin problemas en vehículos de carga de menor envergadura. El formato del tablero sugiere también el trazado de una grilla regular de 0,61 x 0,61 m en su superficie; esta modulación coincide con el distan-

ciamiento suficiente y apropiado de los elementos estructurales en una construcción de madera.

Siguiendo ese principio, para trabajar en base a una grilla regular total y homogeneizar las dimensiones de los paneles del conjunto, se decide trabajar con un sistema en que la unión entre paneles se realiza por medio de pilares. Si bien una vez instalados colaboran con la estructura, los pilares no son los elementos soportantes principales, y la mayor parte de los esfuerzos recaen en los paneles.

En una etapa siguiente, y ante la necesidad de definir un sistema métrico para modular la construcción por paneles y definir los acoplamientos entre ellos, se estudiaron dos formas de entender el problema: la primera, conocida como "Sistema Modular Virtual" (fig. 8), plantea un entendimiento abstracto de la modulación en planta. Los paneles asumen un espesor equivalente a cero, y se encuentran en los ejes de la grilla. La segunda, el "Sistema Modular Real" (fig. 9), considera el espesor específico de los paneles, supone su uso con mínima pérdida de material y en sus encuentros se generan "prismas de unión", en cuyos ejes están los ejes de la grilla. Considerando ambas perspectivas, y con miras al diseño del sistema constructivo, se estudiaron dos casos de uniones.

-*Packaged House System*: los bordes de los paneles se reducen para ocupar  $\frac{1}{4}$  del prisma de unión. Este tipo de encuentro, también conocido como *General Panel*, fue desarrollado por Konrad Wachsmann y Walter Gropius, quienes introdujeron un conector metálico y un rebaje en 45° a lo largo del marco perimetral del panel, lo que resulta en un encuentro en forma de X para cuatro paneles. Además, los revestimientos que cubren dicho marco se traslapan, de forma que el perfil de retranqueos no es simétrico, sino que calza por rotación (fig. 10, 11).

-FVM: el prisma de unión es ocupado por una pieza especial que



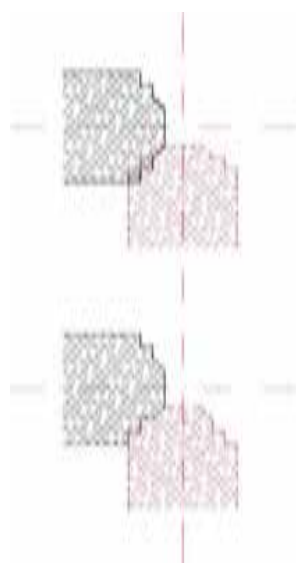


Fig. 11. Encuentro de paneles simétricos donde se produce una superposición de material (izquierda) y solución real de General Panel (derecha).  
Fuente: dibujo del autor.  
To the left, the joint of symmetrical panels producing superimposed materials. To the right, the real solution of General Panel.  
Source: author's drawing.

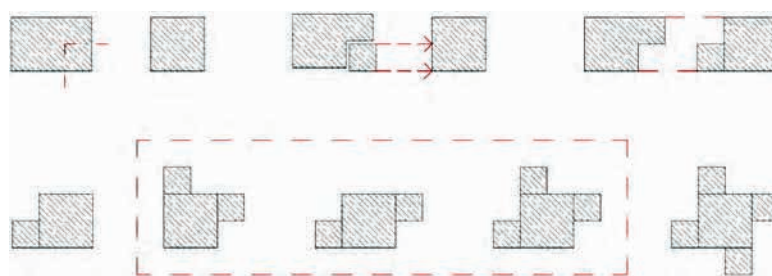


Fig. 12. Detalle explotado del encuentro de paneles y pilares del Sistema Modular Mena.  
Fuente: Robles, 2005.  
Exploded detail of the panel-pillar meeting in the Mena modular system.  
Source: Robles, 2005.

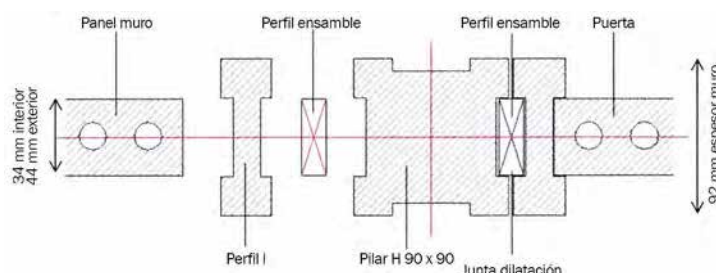


Fig. 13. Diagrama de conformación de un pilar de unión del Sistema VED y cinco tipos de pilar.  
Fuente: dibujo del autor.  
Diagram of the union pillar in the VED system and 5 kinds of pillars.  
Source: author's drawing.

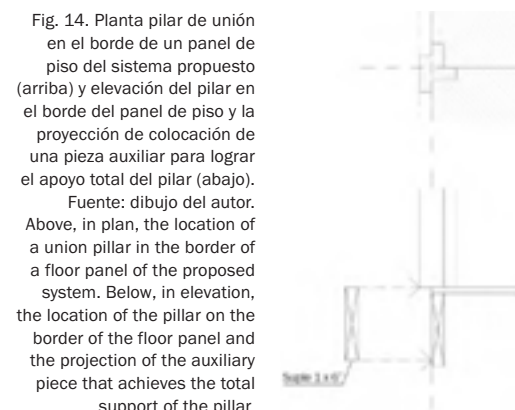


Fig. 14. Planta pilar de unión en el borde de un panel de piso del sistema propuesto (arriba) y elevación del pilar en el borde del panel de piso y la proyección de colocación de una pieza auxiliar para lograr el apoyo total del pilar (abajo).  
Fuente: dibujo del autor.

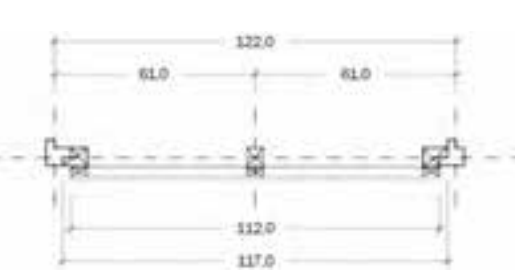


Fig. 15. Esquema ilustrativo de la definición de las medidas de ancho de los paneles de muro.  
Fuente: dibujo del autor.  
Illustrative scheme of the definition of the width dimensions of the wall panels.  
Source: author's drawing.

recibe los paneles. El “Sistema Modular Mena”, desarrollado por Eduardo Mena, es un ejemplo de esta variante: se trata de un muro conformado por paneles mosso rodeados por un marco perimetral de madera cuya sección es una H. Los paneles se unen por medio de un pie derecho que tiene un rebaje del mismo perfil que el del muro; al juntar ambas piezas, se inserta un listón en el espacio rebajado de ambos elementos para sellar la unión (fig. 12).

Ambos sistemas, a pesar de sus diferencias, presentan la misma desventaja: son relativamente irreversibles y virtualmente imposibles de desarmar sin intervenir de manera invasiva la estructura. El punto se consideró clave, pues impide modificar la estructura y pone en jaque tanto su reciclaje parcial como su consolidación.

#### PROPUESTA DE UN SISTEMA

Considerando los antecedentes estudiados, se planteó un sistema que introduce una pieza de unión (análoga a aquella del caso Mena), pero cuyo diseño permite armar y desarmar cada panel sin afectar el resto del sistema.

Acogiendo el concepto de rotación del perfil de unión, se diseña un pilar susceptible de prefabricar por medio de un proceso de aserrado, encolado y clavado. La pieza se forma a partir de un núcleo de pino bruto de 2 x 2”, al cual se adhieren –a un borde y en forma rotativa– entre una y cuatro piezas de 1 x 1”, obtenidas del aserrado de las piezas de 2 x 3”, las que posteriormente forman los bordes verticales de cada panel de muro. Así se pueden configurar cinco tipos de pilar, de los cuales serían tres los más recurrentes en la construcción (fig. 13).

Para lograr que las medidas de cada tipo de panel de muro sean iguales entre sí, es necesario ubicar ambos ejes del núcleo del pilar sobre una línea de la grilla. Es decir, el centro de cada pilar se

debe ubicar en una intersección de ella. Esta operación mantiene la equidistancia entre piezas de unión e implica que en los bordes de los paneles de piso, los pilares y paneles de muro solo apoyan la mitad de su sección, mientras que al llegar a las esquinas solamente se apoya una cuarta parte. Para lograr el apoyo total de los elementos, en el perímetro de los componentes de piso se agregan piezas auxiliares de una pulgada o suples (fig. 14).

En relación con el posicionamiento de los pilares en las intersecciones de la grilla matriz, se obtienen las dimensiones de ancho de los paneles, las cuales aumentan progresivamente en base a la fórmula  $((0,61 \times n) - 0,05)$  m para poder configurar espacios de diversas características y medidas<sup>7</sup> (fig. 15).

Respecto de la altura de los paneles, se atiende al objetivo del posible crecimiento en altura del sistema, razón por la cual se decide dividirlos, de modo que exista un set de paneles rectangulares sobre los cuales se puedan instalar nuevas plataformas de piso y

4 Centro de Innovación y Desarrollo de la Madera UC CORMA.

5 El panel ventilado, en el caso de la construcción en madera, supone la construcción de muros compuestos por capas. En una secuencia de interior a exterior, se suceden el revestimiento interior, una estructura interna tradicional con soleras y pies derechos rellena de aislante termo-acústico, una membrana intermedia de tableros arriostrantes que rigidizan la estructura, una línea de piezas menores que generan una cámara de aire (distanciadores) –tradicionalmente de una pulgada de espesor– y finalmente el revestimiento exterior. El mecanismo del panel ventilado evita que el calor exterior traspase al interior de la construcción, gracias a la ventilación por convección que ocurre en la cámara de aire intermedia cuando la membrana exterior se calienta.

6 De acuerdo a la Resolución 1 de 1995, respecto de lo dispuesto en los artículos 56° y 57° de la Ley 18.290 de tránsito de la República de Chile, los vehículos que circulen por vías públicas, con o sin carga, no podrán sobrepasar los 2,6 m de ancho, sin considerar los espejos retrovisores exteriores ni sus soportes. Para mayores dimensiones se deben solicitar permisos especiales.

7 En la fórmula, “n” puede ser reemplazado por un número entero entre 1 y 5.

un set de paneles que aporten pendiente a la techumbre. Dentro del primer conjunto se generan dos subgrupos: el primero corresponde a aquellos que definen la altura base de un piso, la cual se fija en 2,34 m –resultado del uso del tablero OSB en su totalidad– considerando un traslapo de 10 cm bajo el nivel de piso. El traslapo cumple una doble función: evita filtraciones de aire en la línea de unión y permite atornillar lateralmente los distanciadores de 1 x 2” al perímetro de los paneles de piso; ello los hace trabajar estructuralmente y transforma la escuadría estructural de 2 x 2” a 2 x 3”, con el consiguiente aumento de la resistencia para poder construir en altura (fig. 16). También resuelve la resistencia al levantamiento del panel, muy posible en estructuras livianas sometidas a sismos o vientos huracanados. Finalmente, el segundo subgrupo de paneles tiene la mitad de la altura de los primeros paneles. Con esto se puede optar por conformar espacios tanto de doble altura como de una altura y media, además de permitir un aumento progresivo de la pendiente de la techumbre.

El segundo grupo de paneles son triangulares y permiten la construcción de la pendiente del techo, sus alturas van desde los 5 cm (equivalente a las 2” de la solera inferior) en su extremo más bajo hasta los 117 cm en el otro. Esta diferencia, en un desarrollo de 3 metros, resulta en una pendiente de aproximadamente 46%.

De acuerdo a las previas definiciones de alturas, al montar el panel triangular sobre medio panel rectangular se completa la altura de 2,34 m correspondiente a un panel rectangular de un piso. En cambio, para una vivienda de un piso, al montar el panel triangular sobre un panel rectangular de un piso se logra una altura equivalente a la suma de los dos tipos de muro rectangular (fig. 17).

Las dimensiones base del panel de piso se fijan en 2,44 x 3,05 m, para optimizar el uso de tableros realizando solamente un corte en sentido longitudinal y, por otra parte, para facilitar el uso de una pieza continua de madera en el lado más largo –considerando que la madera estándar en Chile se produce en largos de 3,20 m– para conformar el panel y asegurar su fácil manipulación sin que sufra deformaciones. Además, se postula que los programas más comunes de una vivienda, llevados a una situación mínima, pueden insertarse en esa superficie.

De esta manera, el sistema permite configurar módulos espaciales que, posteriormente, al ser combinados, permiten dar forma a una vivienda. Estos recintos tienen una altura inicial de medio panel rectangular y aumentan progresivamente mediante la inclusión de paneles de media altura, alcanzando los dos pisos y medio en su punto más alto, donde se puede insertar un panel de entrepiso para duplicar la superficie (fig. 18).

#### PROTOTIPO

En vista de la condición de solidez que se logra con el sistema constructivo y su capacidad de aumento de altura en poco desarrollo en planta, se presenta a continuación una propuesta de vivienda mínima de dos pisos. Con esta característica se plantea la posibilidad de cierta permanencia y consolidación de la estructura, en cuanto se asocia a una condición urbana de mayor densidad y menor disponibilidad de suelo.

El sistema propuesto incluye una sala de baño conectada gravitacionalmente a un estanque de 200 litros. En zonas y épocas de lluvia este acumula esas aguas y, en otras situaciones, puede ser llenado por camión aljibe o simplemente puede conectarse el sistema a las redes. Se considera, de acuerdo a los requerimientos básicos post emergencia, que el tema de la provisión de agua es fundamental y que, en el escenario de desarrollo del país, debiera incluirse una solución a ello desde el primer instante.

La planta de esta vivienda de emergencia tiene una configuración alargada, de 2,49 x 8,59 m, compuesta por dos paneles de 2,44 x 3,05 m y uno de 2,44 x 2,44 m, todos unidos por sus lados de 2,44 m (fig. 19). El espacio habitable se proyecta sobre los dos paneles mayores, con una altura mínima interior de 2,55 m y una máxima de 4,9 m que incluye un panel de entrepiso (fig. 20). Este último se diferencia de los paneles de piso principales y mide 2,44 x 2,44 m. Además, se le resta un cuadrante de esquina de 0,61 x 0,61 m para permitir la instalación de una escalera y asegurar una altura suficiente para su llegada al segundo nivel.

A semejanza de la mediagua tradicional, se provee un espacio único y continuo, pero al agregar un entrepiso con su respectiva escalera se permite la configuración de tres sectores. Si bien la superficie es similar a la de la mediagua –con una crujía más angosta–, la posibilidad de leer la dimensión total del volumen de doble altura entrega la percepción de un espacio habitado más amplio.

En esta propuesta, las ventanas se ubican en primer piso, en la fachada lateral opuesta a la escalera, apegadas a las esquinas de la casa. En el segundo piso, la ventana está en la fachada opuesta al acceso y alineada con la puerta; en la fachada que acompaña la escalera se incorpora una ventana que acentúa la lectura vertical del espacio. Las posiciones de los primeros tres vanos junto con la puerta permitirán, por una parte, asegurar la ventilación cruzada del interior y, por otra –en caso de que los tres sectores se separen por medio de tabiques–, la entrada de luz natural a cada recinto (fig. 21).

Sobre el panel menor, adosado al extremo de menor altura del espacio habitable, se formaliza el acceso a la vivienda y un recinto sanitario. Esto produce un encuentro de pendientes de la techumbre que, si bien se puede ver como un problema, se asume como una oportunidad. Se genera una franja de 0,61 m donde, por una parte,

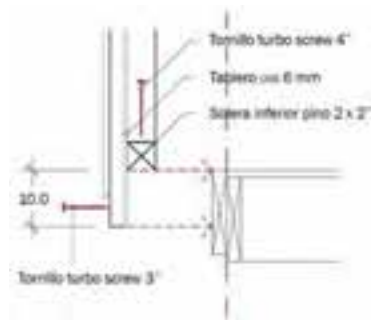


Fig. 16. Detalle del traslazo de la membrana intermedia de OSB y distanciador de cámara ventilada, 10 cm bajo el nivel de piso. Fuente: dibujo del autor.  
Detail of the intermediate OSB membrane overlap and the ventilated chamber spacers, 10 cm below floor level. Source: author's drawing.

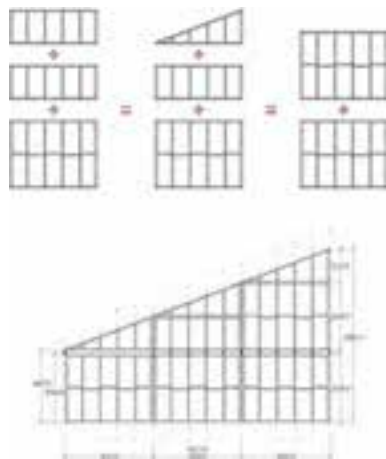


Fig. 17. Diagrama de combinación de los tres tipos de paneles que conforman el Sistema VED. Fuente: dibujo del autor.  
Diagram of the combination of three kinds of panels making up the VED system. Source: author's drawing.

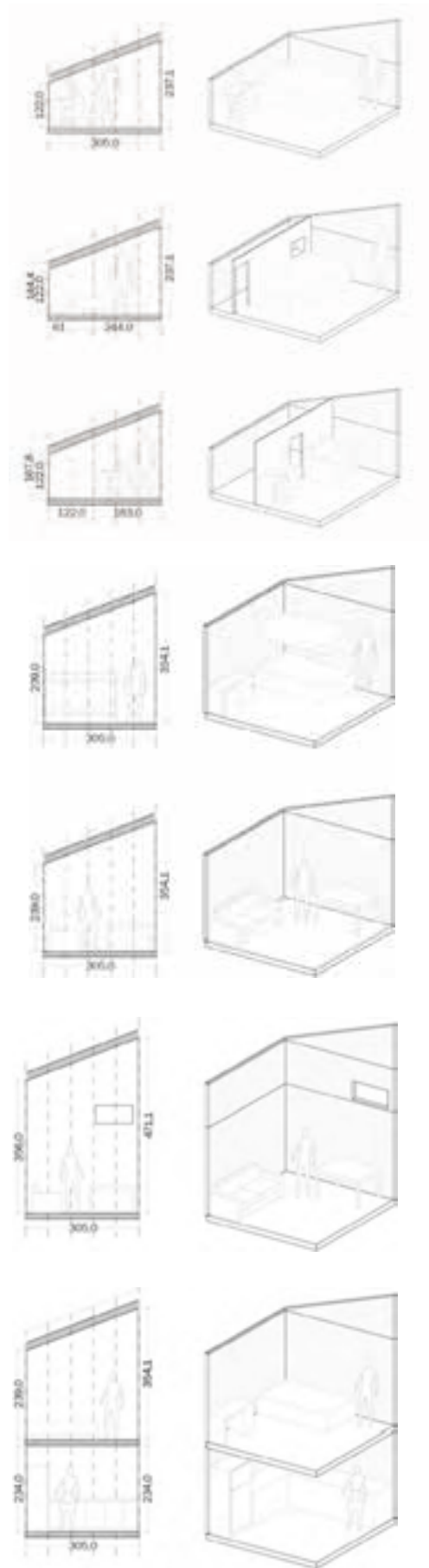


Fig. 18. Diagramas en corte y axonométrica de los diferentes módulos espaciales que se pueden configurar con los componentes del sistema. Fuente: dibujo del autor.  
Section and axonometric diagrams of the different spatial modules that can be configured with the system components. Source: author's drawing.

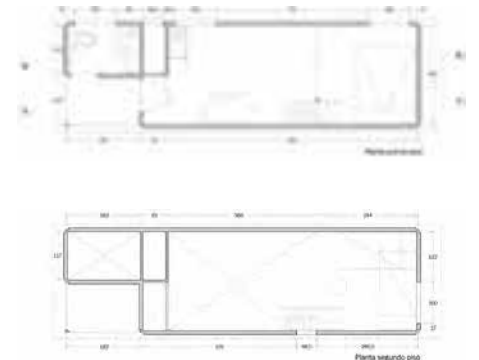


Fig. 19. Plantas de arquitectura del proyecto de vivienda de emergencia propuesto. E. 1: 200. Fuente: dibujo del autor.  
Architectural plans of the proposed emergency housing Project. Source: author's drawing.

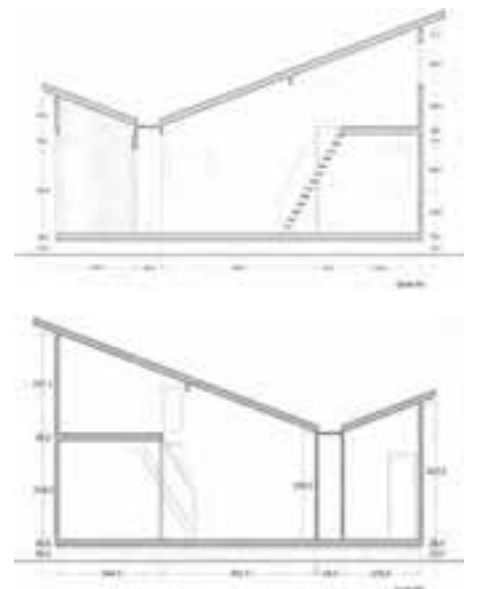


Fig. 20. Cortes longitudinales de la vivienda propuesta. E. 1: 200. Fuente: dibujo del autor.  
Longitudinal sections of the proposed dwelling. Source: author's drawing.

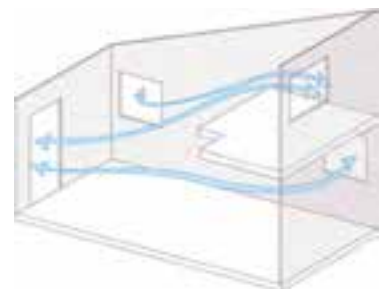


Fig. 21. Diagrama de flujo de ventilación cruzada que se produce entre las ventanas de la propuesta. Fuente: dibujo del autor.  
Flow diagram of the cross ventilation produced between the proposed windows. Source: author's drawing.





Fig. 22. Detalle en planta del paquete constructivo en su nivel mínimo posible de entregar. Fuente: dibujo del autor.  
Plan detail of the building package at its minimum level for delivery. Source: author's drawing.



Fig. 23. Detalle en planta del paquete constructivo en un nivel máximo propuesto para la evolución progresiva de la construcción. Fuente: dibujo del autor.  
Plan detail of the building package at its maximum level proposed for the progressive evolution of its construction. Source: author's drawing.



Fig. 24. Vista del prototipo desde el acceso techado donde se aprecia la entrada del baño, el acceso a la vivienda y la ventana vertical que acompaña la escalera. Fotografía de Omar Faúndez.  
View of the prototype from the covered access with view of the bathroom entrance, dwelling access and vertical window accompanying the stair. Photo by Omar Faúndez.



Fig. 25. Vista de la fachada de doble altura de la vivienda. Fotografía de Omar Faúndez.  
View of the double height façade of the dwelling. Photo by Omar Faúndez.



Fig. 26. Acceso al espacio habitable y compartimento de almacenaje y recolección de aguas lluvias. Fotografía de Omar Faúndez.  
Image with view of the inhabitable space and the space for storage and water collection. Photo by Omar Faúndez.



Fig. 27. Vista del espacio habitable desde el acceso. Aporte de luz de las ventanas y volumen de la doble altura interior. Fotografía de Omar Faúndez.  
View of the inhabitable space from the access with view of the windows and the double height volume of the interior. Photo by Omar Faúndez.

se desplaza el panel de acceso para generar un umbral que evita que la apertura de la puerta reste espacio útil al espacio habitable y, por otra, se concibe un recinto de almacenaje, donde se puede instalar un sistema de recolección de agua e instalaciones para habilitar el baño y un receptáculo de agua al interior de la vivienda.

La superficie restante se divide en dos, en el sentido longitudinal de la planta, generando una terraza de acceso y un baño conectado a ella. La operación de ingresar al baño desde el exterior evita problemas de privacidad que se pueden producir en espacios habitables reducidos, permitiendo también compartir el recinto con otras personas que lo requieran, sin que deban ingresar a la vivienda en sí.

El resultado es una vivienda cuya forma arquitectónica dista mucho de la imagen clásica de la mediagua, donde largos y altos adquieren una condición expresiva, con una techumbre a dos aguas encontradas en forma de V que convergen en una gran cancheta para recolección de aguas lluvia, almacenadas en un estanque conectado tanto al baño como al espacio habitable.

En el desarrollo del sistema constructivo y el proyecto de vivienda son fundamentales los conceptos de progresividad y variabilidad de los niveles de terminación, para poder graduar la entrega de unidades de acuerdo a la magnitud de la catástrofe y su consecuente requerimiento de soluciones habitacionales. Así se puede entender que, en casos donde haya que proveer gran cantidad de viviendas, se puede eliminar el revestimiento exterior; ello se hace posible gracias a que la membrana intermedia de OSB de los paneles de muro cumple un rol estructural y protege el espacio interior de la intemperie (fig. 22). De la misma forma, también es parte del proyecto la necesidad de que el paquete constructivo se mejore en el tiempo mediante la incorporación de nuevos materiales como aislantes, refuerzos de la estructura interior, instalaciones y revestimientos interiores (fig. 23).

Este trabajo finalizó con la construcción del prototipo a escala

real<sup>8</sup>, donde se puso a prueba el calce de los componentes de un sistema constructivo, prefabricado semi artesanalmente, su resistencia estructural y la espacialidad que se obtiene con la doble altura e introducción de un entrepiso. El proceso de prefabricación, llevado a cabo en su totalidad por el autor, duró un mes y medio, mientras que el montaje se llevó a cabo en un día y medio, sin considerar las fundaciones. **ARQ**

**8** La construcción fue posible gracias al aporte de las empresas LP Chile, con tableros OSB y revestimientos *Smart Side Panel*, y CHILEMADERAS, que donó madera en diferentes escuadrías y tableros contrachapados.

**John Saffery Gubbins** | Arquitecto y Magíster en Arquitectura, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2013.

**Juan Ignacio Baixas Figueras** | Arquitecto, Pontificia Universidad Católica de Chile, 1968. En 1969 realizó estudios de postgrado con Jean Prouvé en el Conservatoire National D'Art et Metiers de París. Fue profesor titular en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso entre 1973 y 1990; es socio fundador del estudio de arquitectura Baixas Del Río. Desde 1970 es profesor titular en la Escuela de Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica de Chile, de la cual actualmente es director.

#### Bibliografía

- AA.VV. "Prefabricación en Chile?". Revista *Auca* N°4, *Prefabricación en Chile*. Edición especial. Ediciones Auca Ltda., Santiago, junio-julio de 1966.
- AA.VV. "Mediaguas de Un Techo Para Mi País mejoran satisfacción de familias de América Latina". *El Mercurio - Reportajes*. El Mercurio S.A.P., Santiago, 2 de junio de 2013.
- DAVIS, Ian. *Arquitectura de emergencia*. Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1980.
- FRITZ, Alexander y Mario UBILLA (eds.). *Manual de diseño: construcción, montaje y aplicación del muro envolvente: diseño por envoltorio para la vivienda de madera*. CIDIM - Pontificia Universidad Católica de Chile, CORMA, Santiago, 2007.
- LAWNER, Miguel. "Mediagüitas" [en línea]. Plataforma Urbana. 16 de marzo de 2010 [fecha de consulta: 10 de junio de 2013]. Disponible en <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2010/03/16/%E2%80%9Cmediaguitas%E2%80%9D-la-vision-de-miguel-lawner-y-el-problema-inmediato-de-la-reconstruccion/>
- MENA, Eduardo. *Arquitectura prefabricada*. Autoedición, Santiago, s.d.
- ROBLES, Mila. *Arquitectura prefabricada en madera: sistema modular Mena, 1960-1980*. Tesis para optar al grado de Magíster en Arquitectura presentada en la Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, 2005.
- SALAS SERRANO, Julián. *Alojamiento y tecnología: ¿industrialización abierta?*. Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento, Madrid, 1981.
- STAIB, Gerald. *Components and Systems, Modular Construction, Design Structure, New Technologies*. Edition Detail, Munchen, 2008.



**John Saffery Gubbins**

Architect, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

**Juan Ignacio Baixas Figueras**

Professor, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

Toolkits, low-cost structures and the (not always welcome) consolidation of provisional infrastructure lead the reflection that originated this proposal: a minimum emergency dwelling, which can be easily dismantled or expanded.

**Keywords:** Architecture – Chile, wood prefabrication, prototype, panels, emergency dwelling.

*“It is good to stress that the word “provisional” applied to housing is a myth: a testament of this is the fact that prefabricated “provisional” houses from the First and Second World Wars are still being inhabited in England”.*

Ian Davis, 1980.

In 2010, during the months after the February 27<sup>th</sup> earthquake a discussion was made in Chile over the emergency housing issue. This centered on its constructive quality, spatial quality it can afford and its duration. This theme is revisited worldwide after every major catastrophe as well, but each time it starts over without continuity in the work of solutions that are offered. In general, this results from experimental projects that remain in history as isolated exercises without application in the real world (fig. 1 to 3).<sup>1</sup>

“Having visited various aid agencies in Geneva and Washington, I realized that it was quite common that when «emergency housing» was discussed the civil servants directed themselves to an archive that upon opening almost spilled over, with boxes full of «57 varieties» of type shelters. Luckily, the large part of these projects has never been off the drawing board or out of the file, but this seems to be no impediment for designers that persist ingeniously in their work” (Davis, 1980).

In his book *Emergency Architecture*, Ian Davis explains that the construction systems based on low-tech locally known materials are better received by people, adapt better to climate and even help to generate jobs to those affected in the process of fabricating the new dwellings.

Historically in Chile since the Chillan earthquake in 1939 (Lawner, 2010), the emergency housing solution is commonly what we called the *mediagua*, a wood construction –area of 3 x 6 m– that, despite being conceived (and materialized) as a transitory solution, tends to be inhabited during an extension of time that leans toward definitive. That is, although its design and in its built form it appears to be a transitory solution, in reality it has a permanent condition.

The experience of the *mediagua*, as an emergency housing solution, is probably one of the most successful in the world, for both the duration of the system in production (74 years) as for the quantity of square meters built. In the beginning it was produced by the *Fundación de Viviendas Hogar de Cristo*<sup>2</sup>. Later it was adopted in 1997 by the organization *UnTecho para Chile*<sup>3</sup>, who later applied it in other countries under the name *UnTecho para mi País*<sup>4</sup>. It was also normalized by MIDEPLAN (Ministerio de Planificación), and independent manufacturers that are multiplied rapidly in case of emergency offer it today, collaborating to resolve the numerical problem.

Observing the international, historical experience, we could say that in terms of emergency housing, in general, the “temporary” does not exist. This is especially true in developing countries where emergencies bring problems of security from delinquency, which demands, even in the most basic solutions in emergency housing, a certain level of solidity in the constructions that makes them resistant and capable of lasting. The proposed solution for this investigation on the permanence of the emergency solutions consists in progressive improvement. The emergency is then resolved in the first instance as a basic building system that guarantees the minimal conditions of shelter, security and hygiene. Later on this system can be progressively improved in its climate and durability characteristics and can also be added on to spatially to produce a room with the characteristics of definitive housing.

In the development of emergency housing a series of factors or elements come into play that should be in balance in any proposal: a material that allows one to adjust to climatic factors and is also structurally resistant, a building system

that allows for rapid assembly, a group of building components that gives form to the space, components that can be efficiently transported to the place of the emergency, optimization in the work process to reduce costs, cultural pertinence in the planning of form and material choice and a modulation that regulates the dimensions of the space and the materials for avoiding material loss from cutting.

## PREFABRICATION AND EMERGENCY

All these points can be addressed from the point of view of prefabrication. This can be fundamental in how much the solution “seeks the form to facilitate construction, slow and in stages in and of itself, transforming it into simple assembly operations. Thus is born the package or component part concepts that are moved and assembled” (Mena, 199-2). Even still, keeping the Chilean reality in mind the “prefabrication” concept must be understood in the broadest sense, as the elaboration and execution of elements, be it off-site (in the studio or factory), or on, with the objective of facilitating construction” (AA.vv., 1966).

The definition of a prefabricated system must consider three fundamental parts: building components, assemblies or joints and measurements. Within the building components exist three categories referred to by the type of element that creates the structure in the construction. These elements can be linear, planar or volumetric, which give form to systems of frames, panels and spatial modules respectively (fig. 4). In terms of flexibility (for spatial conformation), the first is that which gives greater freedom, followed by panels and then modules. At the same time, the level of prefabrication follows the opposite order with the greatest level of prefabrication in the modular systems (Staib, 2008).

The joint systems can have different forms and levels of freedom. Its design depends on the construction material, the angle of the connection between components, the rigidity desired and finally the level of technological development. The fabrication process influences this last one, if it whether it is artisanal or industrial, as well as in the on-site assembly process.

Finally, the module is the regulating entity by which the sizes of the components are defined, is location in the conformation of the construction is ordered, and by which the components and joint systems are coordinated. This can be defined initially by the spaces desired but are generally limited by factors such as material and the available systems of transport.

For the exploration presented here, the decision was made to work with a prefabricated system of wood panels. This is a material that has a long tradition of use in Chile and meets those characteristics of solidity and lightness fundamental for the development of a rapid assembly, low-tech prefabricated system. The design objectives sought structural quality in construction, allowing for possibilities of a second floor or double-height spaces (urban alternative), diminish the points where water and air filtrations can occur and allow for future additions to the spaces, through the relocation or intervention of components and the addition of new parts.

Considering all those conditions, the present proposal is based on a wooden panels prefabricated system. Wood has been intensely used within Chilean

<sup>1</sup> The article is based in the dissertation presented at the Pontificia Universidad Católica de Chile Master in Architecture program by John Saffery.

<sup>2</sup> Charitable foundation linked to the Chilean Jesuitic order, founded by priest Alberto Hurtado S.J. in 1944 (Ed. note).

<sup>3</sup> Chilean initiative, non gubernamental, that aims to reduce the housing shortage through delivery of emergency houses.

<sup>4</sup> A recent study of satisfaction on the *mediagua* in El Salvador, Mexico and Uruguay yielded that the highest levels were in places where poverty is more extreme, as El Salvador.

building tradition; it also meets the lightness and solidity standards that a quick assembly, low-tech prefabricated system demands. The choice of wood determined the system's set of measurements, which derived from the format of structural wood panels available in Chile, plywood and OSB, both marketed in boards of 1.22 x 2.44 meters. This originates from the development of CIDM UC<sup>5</sup> around a building envelope of a ventilated wall<sup>6</sup> and its variants (fig. 5) put to the test by Juan Ignacio Baixas and Mario Ubilla (fig. 6) with the MODARQ system. The latter is a clear heir to the *Hogar de Cristo* system with its high efficiency capacity and low-tech system: production, transport, and assembly.

#### MODULAR SYSTEM DEFINITION

The MODARQ system consists mainly in a system of joining wood panels in which, having a grid of perpendicular axes, there are continuous constructive lines in one of the axes while in the perpendicular ones the panels are inserted within the previous lines. According to this, an irregular grid is traced to obtain panels of the same dimension and facilitate the prefabrication process of the components. That is, to have 3-meter wide panels a grid with 3 meters by 3,1 meters based on a 2 x 4" wood structure (fig. 7).

Next, the components are defined that must have some of their surface dimensions at or below 2.44 meters so as to ensure that for transport<sup>7</sup> the package of parts can be moved without problems in lightweight transport vehicles. The format of the boards also suggests that a matrix grid of 61 x 61 cm can be drawn on the surface of each board. This modulation coincides with a sufficient distance from the structural elements in wood construction.

To work with a regular grid and homogenize the dimensions of the panels of the group, a system was used in which even though it is classified as a panel system, the unions are worked with a pillar system. These pillars collaborate with the structure upon installation but are not the mains supporting elements; the panels carry on most of the structural efforts.

During a following stage and facing the need of defining a metric system to control the panel's construction and assembly, we outline two ways to understand the problem: the first is known as "Virtual Modular System" (fig. 8), in which the panels have zero width and are joined on the grid axes. The second is the "Real Modular System" (fig. 9) that considers the panels' specific thickness, allows minimum material waste and upon joining generates "union prisms" in which their axes are the grid axes. Considering both perspectives, and regarding the design of a constructive system and its corresponding joints, two cases became a reference for the proposal:

-Packaged House System: the borders of the panels are reduced to occupy  $\frac{1}{4}$  of the prism union. Also known as General Panel, developed by Konrad Wachsmann and Walter Gropius whose principal development corresponds to the metal connector with the interesting result that the perimeter frame is reduced in the corners to 45° which results in the union of 4 panels to form an "X." Also, the cladding that covers this frame overlap so that the setting back profile is not symmetric but is fitted by rotation (fig. 10, 11).

-FVM: the prism union is occupied by a special piece that receives the panels. The Mena Modular System developed by Eduardo Mena, presents a wall component formed by mosso panels surrounded by an H-shaped perimeter wood frame, which is joined by a pillar with the same profile as the wall. Upon joining the two a slat is inserted in the reduced space of both elements to seal the joint (fig. 12).

Both systems, in spite of their differences, present the same disadvantage: they are almost impossible to disassemble without intervening on a large part of the construction. This was considered a relevant issue, since it prevents both dismantling-recycling and consolidation.

#### PROPOSAL

After analyzing the mentioned precedents, the project introduced a joining piece (as in the Mena example) but the design permits the assembly and disassembly of each panel in the system without affecting the rest.

Embracing the concept of the rotations of the joint profile, a prefabricated pillar is designed by means of sawn, glued and nailed process. The piece is formed by a bare pine nucleus 2 x 2" to which is joined to one border in rotational form, between 1 and 4 pieces 1 x 1" obtained from the sawmill in pieces 2 x 3" that later form the vertical borders of each wall panel. This way 5 types of pillars are formed, of which three are most frequently used (fig. 13).

To make the dimensions of each wall panel the same, it is necessary to locate both axes of the pillar nucleus over a grid line. That is to say, the center of each pillar must be located at an intersection of the grid. Doing this, it remains equidistant to each of the joint pieces. This operation originates from how in the border of the floor; the pillars and wall panels only support half of the cross section and at the corners only a quarter. To achieve the total support of the elements in the perimeter of the floor components 1" auxiliary pieces are added (fig. 14).

In relation to the positioning of the pillars at the grid matrix intersections,

the dimensions for the width of the panels is obtained which increase progressively based on the formula  $((0,61 \times n) - 0,05)$  meters to configure spaces with diverse characteristics<sup>8</sup> (fig. 15).

With respect to the height of the panels we paid attention to the objective of the possibly growth in height of the system, for which we decided to divide them so that a set of rectangular panels exists over which we can install new floor platforms and a set of panels that provides the slope of the roof. Within the first group exist two sub-groups. The first corresponds to those that define the base height of a floor at 2.34 m, resulting in the use of the entire OSB panel but leaving an overlap of 10 cm below the floor level. This has the double-function of avoiding air filtrations at the joint line and screwing the 1 x 2" spacers laterally at the perimeter of the floor panels to make them work structurally to transform the structural section of the unit from 2 x 2" to 2 x 3", increasing the resistance so as to build in height (fig. 16). This overlap also resolves the resistance to the panel being lifted, a possibility in lightweight structures submitted to earthquakes or hurricane winds.

The second subgroup presents the half height of the first panels. With this one can opt to create spaces of both double heights and one and a half while also permitting the progressive increase in the roof slope.

In the second group, the panels have a triangle shape that creates the roof slope. Its heights start from 5 cm (equivalent to 2" of the lower stud) up to 1.17 meters at the highest. This difference in a development of 3 meters results in an approximate slope of 46%.

Upon mounting a triangular panel over half a rectangular panel the height of 2.34 is completed corresponding to a rectangular panel of one floor. On the other hand, for a single story dwelling, mounting the triangular panel over a one-story rectangular panel reaches a height equivalent to the some of the two types of rectangular walls (fig. 17).

The base dimensions of the floor panel are fixed at 2.44 x 3.05 meters to optimize the use of the boards making cuts only in the long direction. Also, in the longest part one continuous piece of wood can be used, considering that Chilean standard lumber produces lengths of 3.2 meters, to make the panel and ensure that the panel can be manipulated and moved without suffering deformations. Also, we postulate that the typical programs of housing, reduced to their minimums can be inserted into this area.

In this way, the system gives form to the dwelling. These rooms have an initial height of half a rectangular panel and increase progressively from the inclusion of half height panels, reaching up to two and a half floors at the highest point where an intermediate panel can be inserted to double the surface area (fig. 18).

#### PROTOTYPE

In light of the solid condition achieved with the building system and the capacity to increase heights with very little development in plan, we then presented a proposal for a minimal dwelling with two floors. With this characteristic the dwelling leans toward the definitive in that it can be a higher structure associated with an urban condition—higher density, scarce ground—that can be consolidated and permanent.

The proposed system includes a bathroom connected by gravity to a 200 liter tank that in areas and seasons of rain collects water and in other situations can be filled by water tankers or, more simply, connected to the water network. According to basic post-emergency characteristics, the proposal considers that hygiene is fundamental and given the development of the country must be included in the solution from the beginning.

The dwelling is configured around a long plan 2.49 x 8.59 meters composed of two 2.44 x 3.05 panels and another 2.44 x 2.44 meters, all joined by their short sides (fig. 19). The inhabitable space is considered over the two larger panels to have a minimum interior height of 2.55 meters and a maximum of 4.9 meters that includes the attic floor panel (fig. 20). The latter is differentiated from the main floor panels and measures 2.44 x 2.44 meters. Also a square corner 0.61 x 0.61 meters is subtracted to allow for the installation of a stair and ensure sufficient height for the stair to reach the second level.

Similar to the traditional *mediagua*, one space is offered (open and continuous, but upon adding a second floor and stair it permits the existence of three sectors. Although the surface area is similar to that of the *mediagua*, with a narrower width, the possibility of reading the total dimension of the double-height volume gives the notion of inhabiting a more ample space.

The windows in this proposal are located on that lateral façade opposite the staircase close to the corners on the first floor. On the second floor, the window is on the façade opposite the entrance to the access and aligned with the door. Also, on the façade that accompanies the staircase a vertical window is incorporated to accentuate the perception of the height of the space. The positions of the 3 first openings together with the door assure cross-ventilation or in the case that walls separate the 3 areas, give natural light to each one (fig. 21).

The access and sanitary area are attached to the lowest part of the inhabit-

able space. This produces a meeting of slopes of the roof that could be seen as a problem, but we assumed it as an opportunity to generate a 0.61 m band where, on one hand displaces the access panel to generate a threshold that keeps the opening of the door from taking up useable space and on the other hand generates a storage space where the water collection system and installations for the bathroom and a water receptacle on the interior of the dwelling can be housed.

The rest of the area is divided in two, in the long direction of the plan, generating a connected access terrace and bathroom. The operation of entering the bathroom from the exterior avoids privacy problems produced in reduced inhabitable spaces allowing for one to share the bathroom unit with other people as required without necessarily entering the dwelling.

The result is a dwelling whose architectural form is a long way off from the classic image of the *mediagua*, where the length and height are maximized with a v shaped gabled roof that converges in a single gutter that collects rainwater and stores it in a tank to provide water to both the bathroom and the inhabitable space.

In the development of the construction system and the dwelling design the concepts of progressiveness and finishing's are fundamental. They are necessary to be able to adjust the delivery depending on the magnitude of the catastrophe and the consequent demand for housing solutions. This can be understood that in cases where a large number of units are required, the exterior cladding can be eliminated made possible by the intermediate membrane of OSB boards of the wall panels that fulfill a structural role and protect the interior space from the elements (fig. 22).

And like the exposure of the structure, equally part of the project is the need for the building package to be improved over time by incorporating new materials like insulation, reinforcement to the interior structure, installations and interior cladding (fig. 23).

The work ended with the construction of a full-scale prototype<sup>9</sup>, where we tested the fit of the building system components, semi-artisanal prefabrication, structural resistance and spatiality obtained from the double-height and loft floor. The prefabrication process, undertaken by the author, lasted one and a half months while the assembly took a day and a half not considering foundations. ARQ

5 Centro de Innovación y Desarrollo de la Madera UC CORMA.

6 The ventilated panel consists of a way of composing the building package of the walls where, in the case of wood construction, is assembled –from interior to exterior– the interior cladding, a traditional internal structure with studs filled with thermal-acoustic insulation, an intermediate membrane of structural panels that give rigidity to the structure, a line of smaller pieces, traditionally one inch thick that generate an air chamber, ending with the exterior cladding. Its functions so that as the exterior membrane heats up it passes to the air chamber which is ventilated by convection, avoiding the heat transfer to the interior of the construction.

7 According to Res. 1 from 1995 with respect to the articles 56° and 57° of the Chilean Transit Law N° 18.290, vehicles that circulate on public streets, with or without loads cannot exceed 2.6 meters in width, without considering the rearview mirrors or their supports. For larger dimensions special permission must be solicited.

8 Where “n” can be replaced for a number between 1 and

9 This was achieved thanks to the support of the businesses “LP Chile” with OSB boards and *Smart Side Panel* cladding and CHILEMADERAS with timber in different sizes and plywood boards.

**John Saffery Gubbins** | Architect and Master in Architecture, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2013.

**Juan Ignacio Baixas Figueras** | Architect, Pontificia Universidad Católica de Chile, 1968. In 1969 he completed post-graduate studies under the direction of Jean Prouvé at Conservatoire National D'Art et Metiers in Paris. He was professor at Pontificia Universidad Católica de Valparaíso between 1973 and 1990; he is founder partner at Baixas Del Río Architectural Studio. Since 1970 he is a professor at Pontificia Universidad Católica de Chile School of Architecture, where he is currently Chairman.

## Bibliography

- AA.VV. “Prefabricación en Chile?”. Revista *Auca* N° 4, *Prefabricación en Chile*. Special issue. Ediciones Auca Ltda., Santiago, June-July 1966.
- AA.VV. “Mediaguas de Un Techo Para Mi País mejoran satisfacción de familias de América Latina”. *El Mercurio - Reportajes*. El Mercurio S.A.P., Santiago, June 2<sup>nd</sup> 2013.
- DAVIS, Ian. *Arquitectura de emergencia*. Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1980.
- FRITZ, Alexander and Mario UBILLA (eds.). *Manual de diseño: construcción, montaje y aplicación del muro envolvente: diseño por envolvente para la vivienda de madera*. CIDIM - Pontificia Universidad Católica de Chile, CORMA, Santiago, 2007.
- LAWNER, Miguel. “Mediagüitas” [online]: Plataforma Urbana. March 16<sup>th</sup> 2010 [viewed: June 10<sup>th</sup> 2013]. Available at <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2010/03/16/%E2%80%9Cmediaguitas%E2%80%9D-la-vision-de-miguel-lawner-y-el-problema-inmediato-de-la-reconstruccion/>
- MENA, Eduardo. *Arquitectura prefabricada*. Self-printed, Santiago, n.d.
- ROBLES, Mila. *Arquitectura prefabricada en madera: sistema modular Mena, 1960-1980*. Dissertation presented at Pontificia Universidad Católica de Chile Master in Architecture program, Santiago, 2005.
- SALAS SERRANO, Julián. *Alojamiento y tecnología: ¿Industrialización abierta?*. Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento, Madrid, 1981.
- STAIB, Gerald. *Components and Systems, Modular Construction, Design Structure, New Technologies*. Edition Detail, Munchen, 2008.