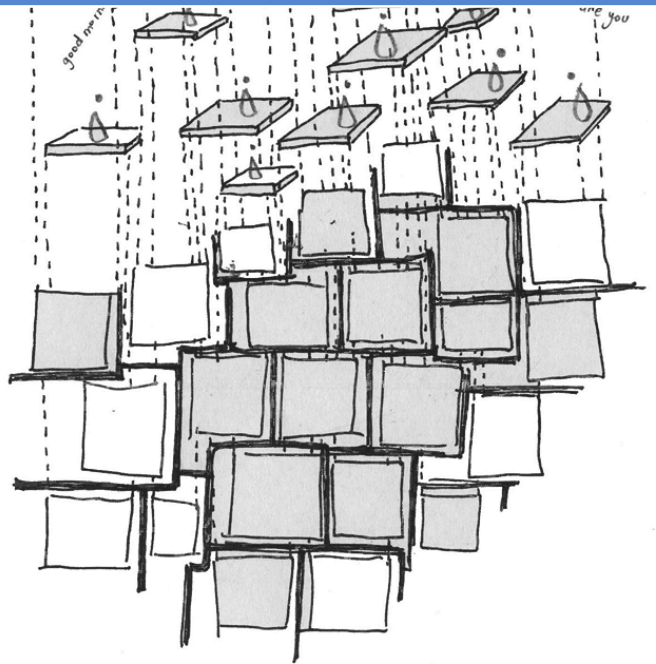
Centro UC de Innovación en Madera

WCTE 2020
WORLD CONFERENCE ON TIMBER ENGINEERING
SANTIAGO, CHILE | 24 - 27 AUGUST

Industrialización en Madera

Caso de prefabricación Torre Peñuelas

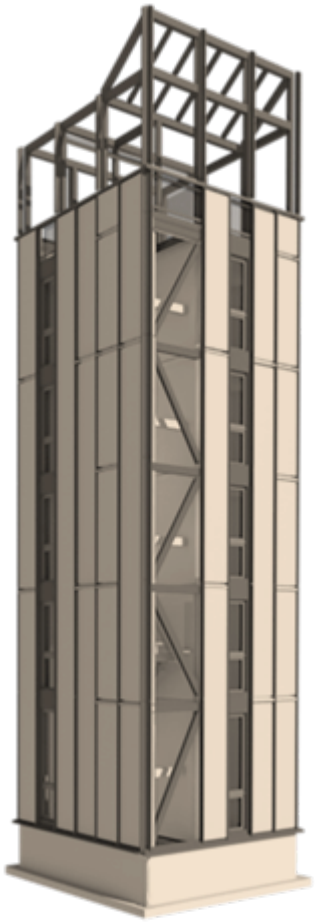


José Luis Salvatierra G. PhD

Subdirector Ejecutivo & Investigación CIM

Centro UC de Innovación en Madera

WCTE 2020
WORLD CONFERENCE ON TIMBER ENGINEERING
SANTIAGO, CHILE | 24 - 27 AUGUST



INDUSTRIALIZACIÓN EN MADERA

1. Contexto internacional: Construcción en madera
2. Contexto nacional
3. Desarrollos CIM
4. ¿Cómo avanzar en la Industrialización?:
   Caso Torre Experimental Peñuelas

CONTEXTO INTERNACIONAL

Tall Wood Residence

18 pisos

Mjøstårnet

18 pisos

The Tree

14 pisos

Dalston Lane

10 pisos

Murray Grove

9 pisos

T3

7 pisos

Forté

10 pisos

Torre Peñuelas

6 pisos

One 9 Apartments

9 pisos

The Dock

3 pisos

CONTEXTO INTERNACIONAL

CONTEXTO INTERNACIONAL

Construction site of the future

On Tuesday, an Industry Transformation Map to lift the construction sector — which is the worst performing in Singapore and is set to grow by only 0.3 per cent this year — was unveiled. It aims to push the industry towards more automation, digital technology and sustainable design. Research is underway to create or improve various tools that are part of the construction process. The Straits Times looks at some of these.

1 SMART CRANE

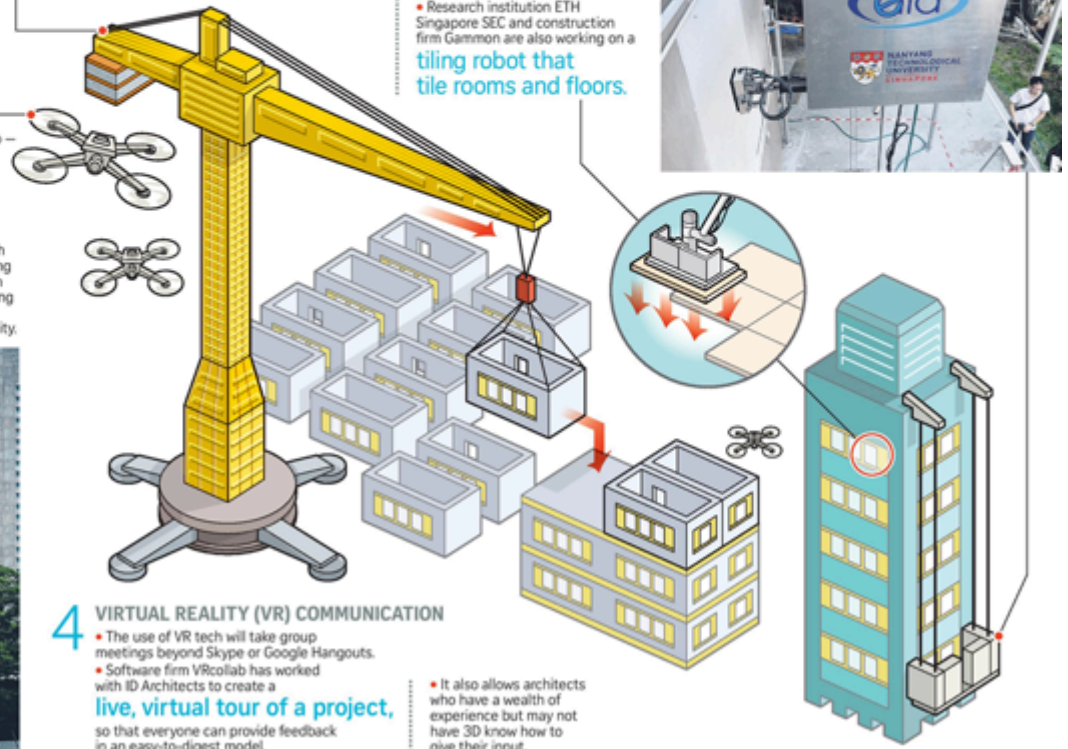
- With more prefab components on the way, the Nanyang Technological University (NTU) and Kimly Construction are looking at improving a remote-controlled smart crane capable of tracking and stacking units from the time of their creation to when they arrive on site.
- These will rely on each component having its own **Radio Frequency Identification tag,** as well as a host of cameras, satellite tracking and microchips.
- Among other things, it will **improve safety by reducing "blind lifting" situations** that those in traditional cranes often come across.
- It will also result in **10 to 20 per cent** productivity gain for those in site logistics, and shave off a third of the time needed for inventory checking.

2 DRONES

- Construction firms, developers — and research institutions are using commercial drones and modifying them to **monitor and inspect buildings as they are being built.**
- A property firm, for example, takes photos of its sites during construction to carry out photogrammetry — or the use of photography to survey and map — to ascertain measurements between objects. The process of giving real-time updates is being tried out at the Paya Lebar Quarter.
- Meanwhile, the National University of Singapore and tech firm Tectus Dreamlab are working on a drone that does not rely on satellites or the global positioning system, so that it can travel indoors to inspect building quality.

3 ROBOTICS

- The use of robotics to reduce manpower needs and safety risks, speed up tasks and ensure more consistent quality is in the works.
- For example, Singapore electronics company Elid Technology worked with NTU to create an **automated gondola system** that can clean and paint high-rise buildings (far right). It not only cuts the number of workers needed to wash or paint a building facade from five to two, but it also ensures that both of them do not have to be on the gondola.
- Engineering firm Pod Structures is also working on an **intelligent lifting system** that can automatically — instead of manually — adjust the balance for heavier prefab units as they are being stacked. This is especially useful for tall buildings, where wind may affect the balance of the units.
- Research institution ETH Singapore SEC and construction firm Gammon are also working on a **tiling robot that tile rooms and floors.**



4 VIRTUAL REALITY (VR) COMMUNICATION

- The use of VR tech will take group meetings beyond Skype or Google Hangouts.
- Software firm VRcollab has worked with ID Architects to create a **live, virtual tour of a project,** so that everyone can provide feedback in an easy-to-digest model.
- It also allows architects who have a wealth of experience but may not have 3D know how to give their input.

TEXT: RACHEL AU-YONG PHOTOS: KEVIN LIM, KUA CHEE SIONG STRAITS TIMES GRAPHICS

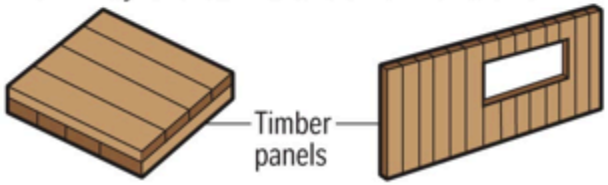
CONTEXTO INTERNACIONAL

Building with mass engineered timber

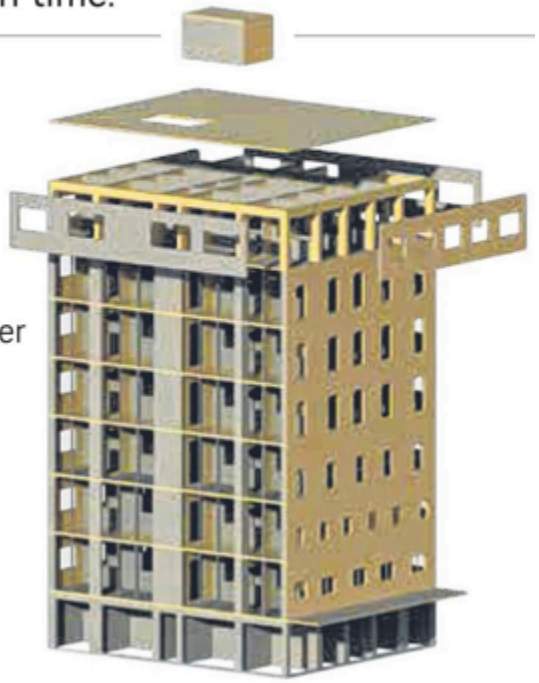
Using mass engineered timber in construction projects saves up to 35 per cent in manpower on site and reduces construction time.

1 Harvest
Wood is harvested from sustainably managed forests. New trees are planted to replace harvested trees.

2 Fabrication
Layers of timber panels are glued together for strength and structural stability. Then they are cut to exact dimensions.



3 Assembly
The cut timber components are delivered to the site and assembled.



Source: BUILDING AND CONSTRUCTION AUTHORITY STRAITS TIMES GRAPHICS

CASOS INTERNACIONALES

IMPRESA HOUSE, Australia

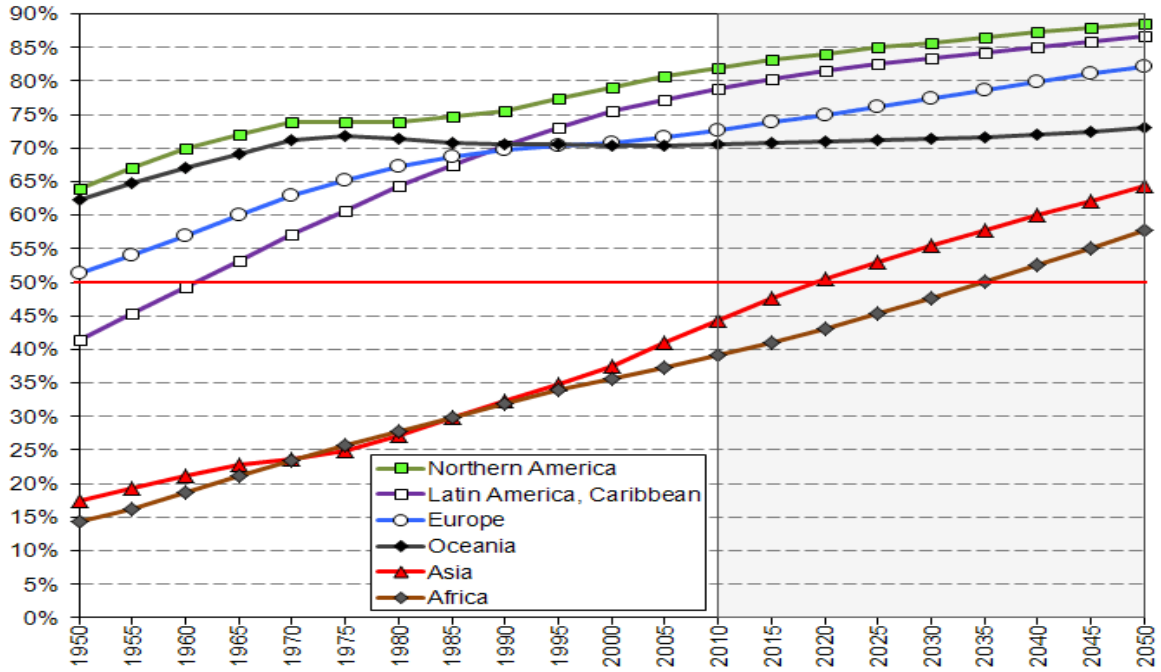
- Sistema de armado de paneles cerrados, que **incrementa la rapidez de construcción en un 50%.**
- El sistema es manufacturado completamente *off-site* con tecnología CNC.
- Sistemas y diseño enfocado en el usuario. Su innovador software puede calcular de forma precisa la cantidad necesaria de material, reduciendo desechos, maximizando eficiencia en la construcción y minimizando costos.
- **1 - 3 días** tiempo de manufactura
- **3 - 7 días** ensamble en el sitio

CASOS INTERNACIONALES

RANDEK, Suecia

- Poseen tecnología de punta para la automatización y sistemas robóticos.
- Provee y desarrolla sistemas de producción que acorta los procesos de construcción mientras mantiene altos estándares de calidad.
- **Líneas de producción completa** de muros, losas y techos en madera.
- Más de **1.000.000 de casas nuevas** construidas con sistemas Randek en el mundo.
- Su sistema AutoWall produce muros a **150m/h**.

CONTEXTO NACIONAL
DÉFICIT HABITACIONAL



Mil millones de personas pasarán a vivir en ciudades (95% provenientes de países en vías de desarrollo) y otros mi millones deberán reemplazar su actual vivienda (asentamientos precarios)

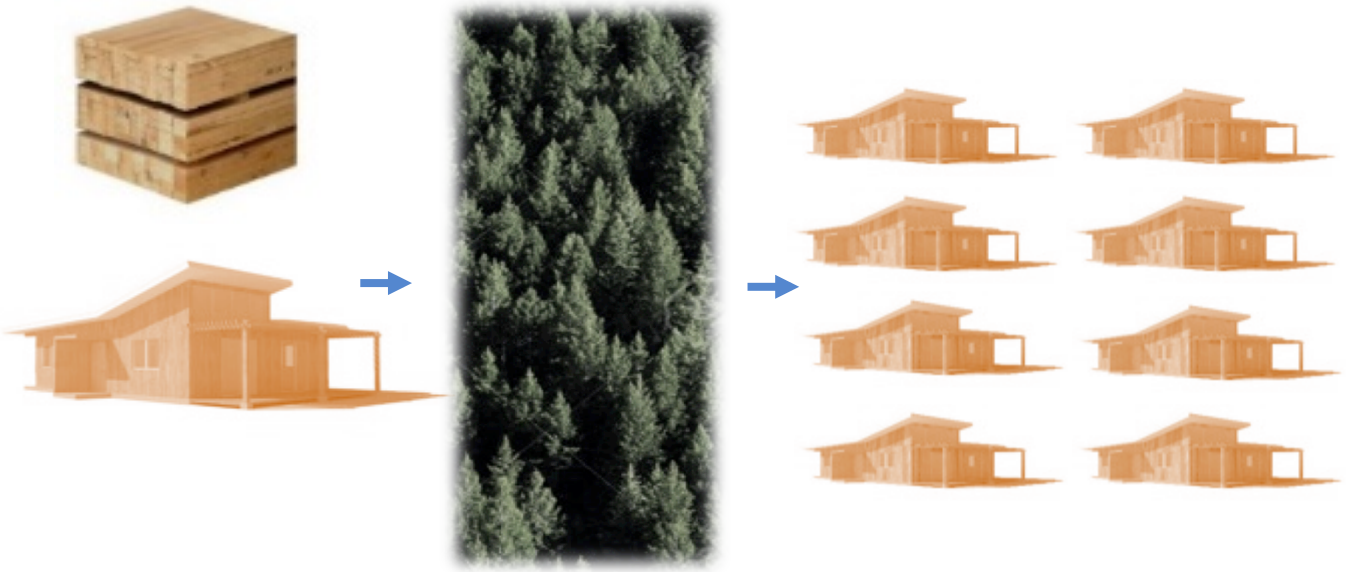
ONU: segunda ola de urbanización, la tarea de los próximos veinte años (2015 –2035)

MINVU CHILE: 400.000 viviendas nuevas; 1.200.000 reposición

Fuentes: UN World Urbanization Prospects: The 2014 Revision; Informe DITEC MINVU

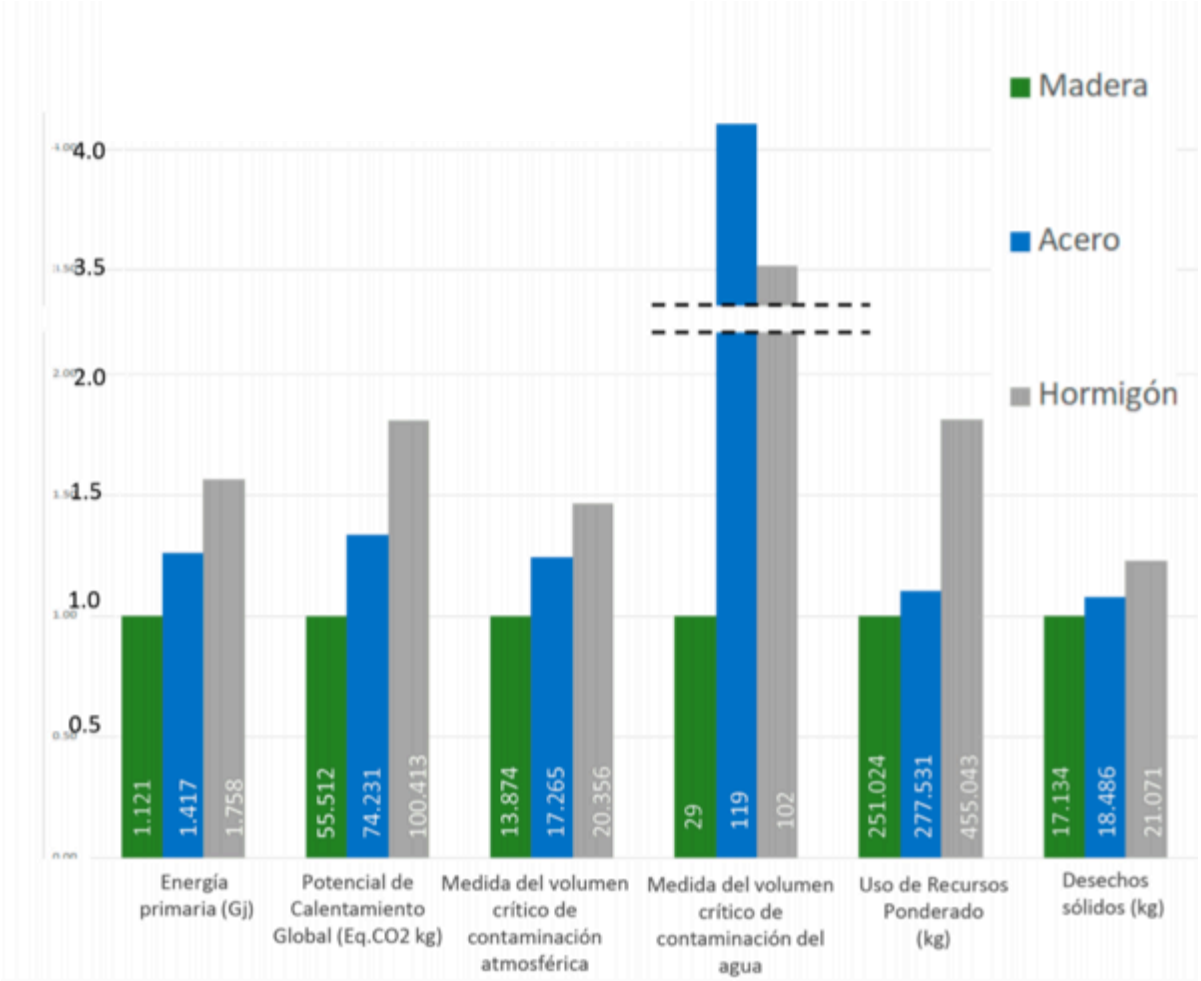
CONTEXTO NACIONAL
MADERA COMO RESPUESTA EFECTIVA

En los bosques de Chile "crecen" hoy
8 CASAS POR MINUTO
Así, el total del déficit acumulado de viviendas **(400.000)**,
podría ser cubierto por el bosque en
35 DÍAS DE SU CRECIMIENTO



Fuente: Disponibilidad de Plantaciones de Pino Radiata en Chile 2003-2032", Instituto Forestal, Ministerio de Agricultura

MADERA COMO RESPUESTA EFECTIVA



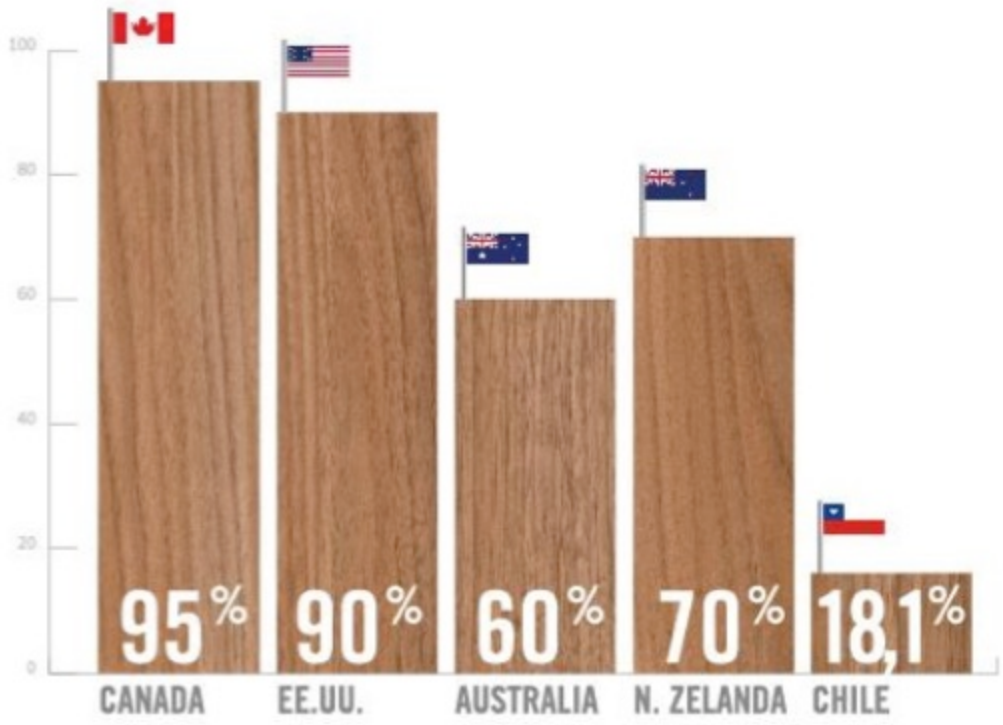
Elaborar 1TON de HA consume 5 veces más energía que 1TON de MADERA.

1TON de ACERO 24 veces, y 1TON de ALUMINIO 126.

Fuentes: Bowyer, Wood Products pp 5-6. Council, C. W. (2004). Energy and the environment in residential construction. Sustainable Building Series No, 1, pp 1-16.

MADERA COMO RESPUESTA EFECTIVA

Experiencia países productores



BARRIOS ECO SUSTENTABLES EN MADERA

MINVU + CIM

Centro UC de Innovación en Madera

CORFO

1ER LUGAR MEJOR NEGOCIO SUSTENTABLE MINVU, CORFO, CIM UC Y CONSTRUCTORA ARMAS

MEJOR EMPRESARIO & EMPRESAS 2016

352 viviendas construidas bajo el concepto del primer "barrio eco-sustentable" en maderas.

Únicas viviendas sociales en Chile con clasificación energética de **vivienda doble A.**

BARRIOS ECO SUSTENTABLES EN MADERA

MINVU + CIM

BARRIOS ECO SUSTENTABLES EN MADERA

MINVU + CIM

Tipologías:
3 + 1 pisos
2 + 1 pisos

Tres casas piloto:
laboratorio "vivo" escala natural

BARRIOS ECO SUSTENTABLES EN MADERA

MINVU + CIM

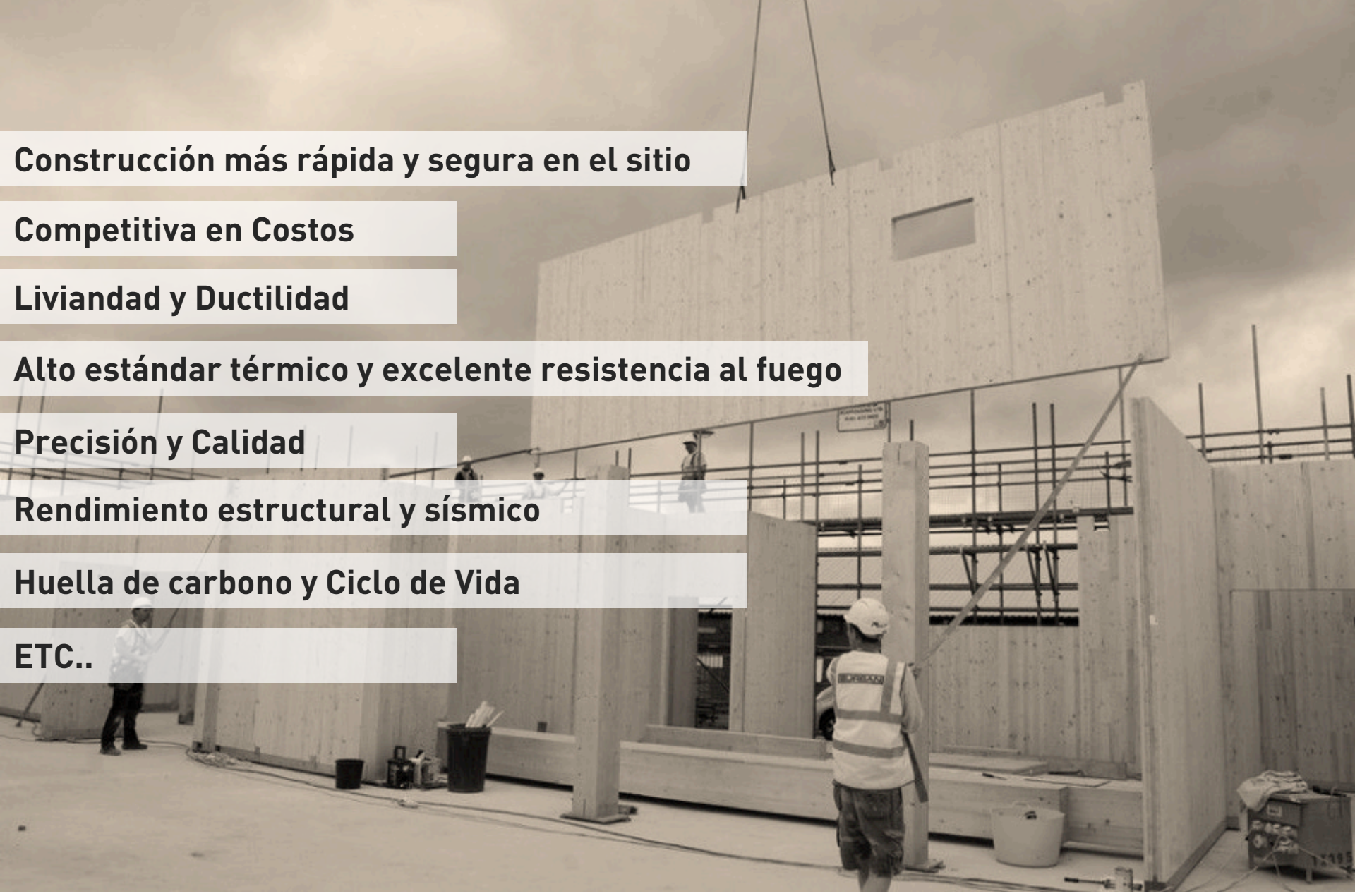
CORMA

CDT SOMOS CCHC

Centro UC de Innovación en Madera

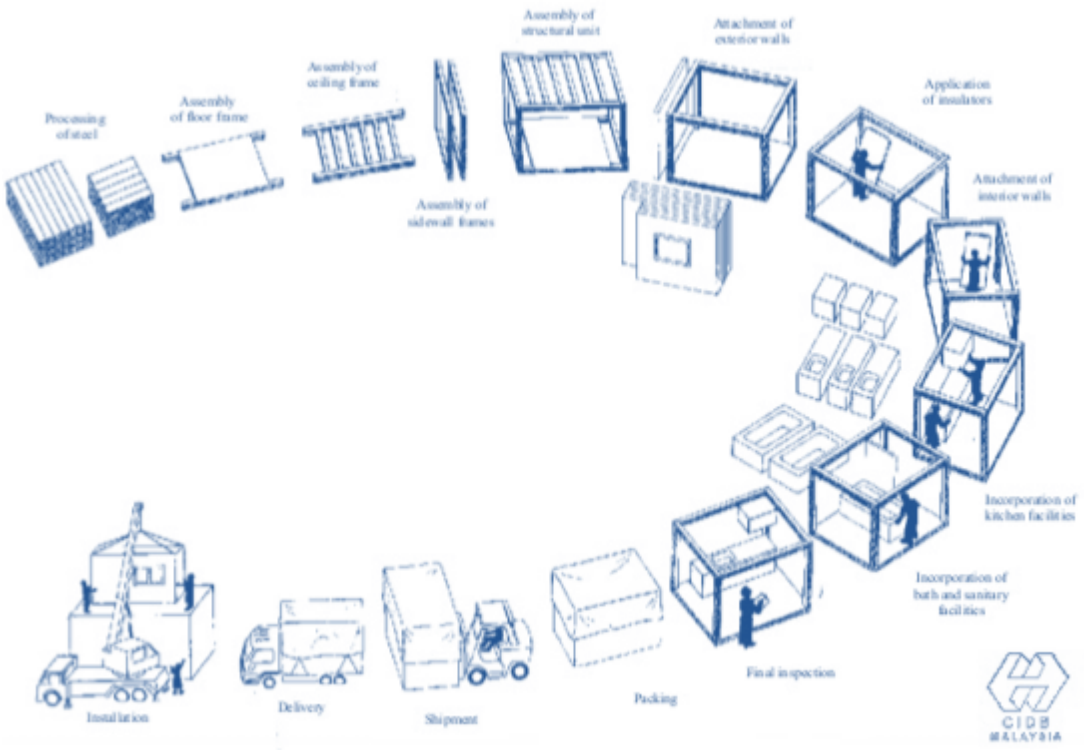
madera.uc.cl

Resistencia al Cambio
Productividad
Sobrecostos
Calidad
¼ PLANIFICACIÓN PROCESOS
¼ LOGÍSTICA, COMPRA, SUMINSITRO,
¼ CAPACIDADES, EJECUCIÓN,
(...) todos están pensando en ir hacia la industrialización, pero no saben cómo...
INDUSTRIALIZACIÓN ≠ ADQUISICIÓN PRODUCTOS



- Construcción más rápida y segura en el sitio
- Competitiva en Costos
- Liviandad y Ductilidad
- Alto estándar térmico y excelente resistencia al fuego
- Precisión y Calidad
- Rendimiento estructural y sísmico
- Huella de carbono y Ciclo de Vida
- ETC..

NECESITAMOS UNA LÓGICA DISTINTA



- Intervención Temprana
- Excelencia Operacional
- Nuevas Competencias
- Comunicación Efectiva

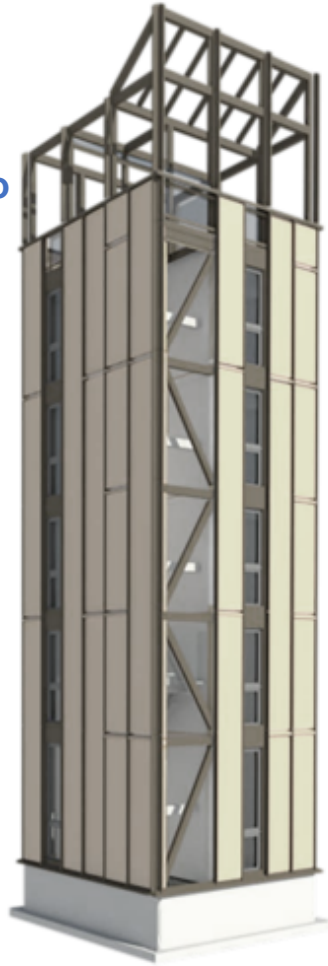
TORRE EXPERIMENTAL PEÑUELAS

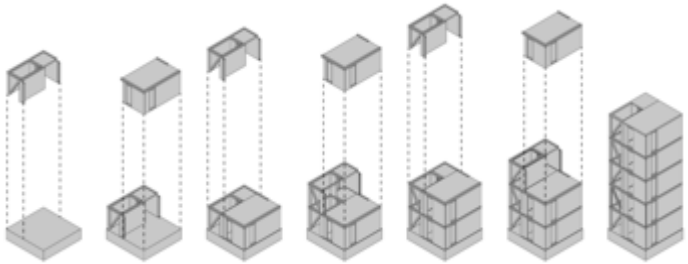
Centro UC de Innovación en Madera

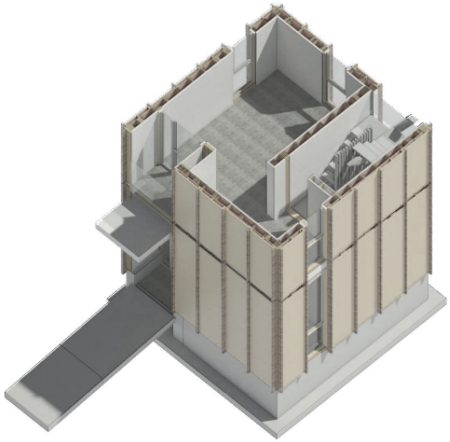
DF MEJOR EMPRESARIO Y EMPRESAS — 1er. lugar INICIATIVA DE SUSTENTABILIDAD EDIFICIO DE LA MADERA

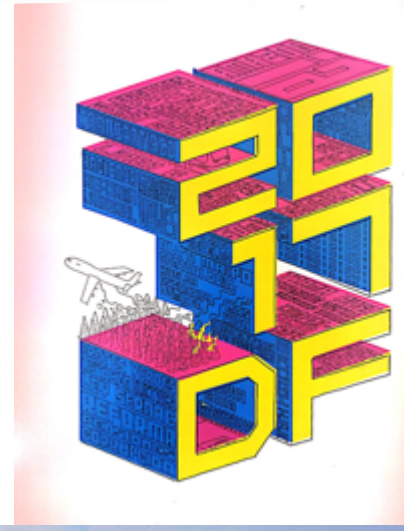
Variables de Monitoreo y Análisis:

1. Medición variables ambientales
2. Percepción atributos mercado inmobiliario
3. Evaluación económica, prefabricación y montaje
4. Comportamiento dinámico estructural



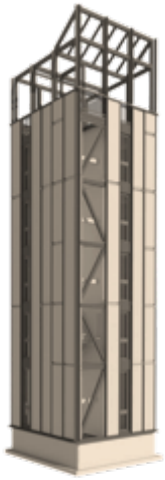




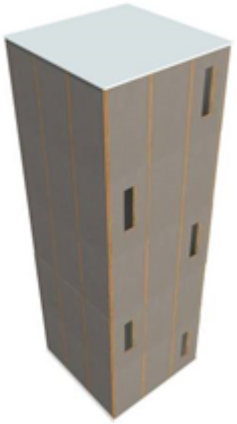


TORRE EXPERIMENTAL PEÑUELAS

ETAPAS



Etapa 1: Prototipo
“Muro Ventilado”
Universidad del Bío- Bio
CIM UC



Etapa 2: Prototipo
“Cambio de Fase”
TU de Viena, Universidad de Oberösterreich de Austria

Etapa 3: Prototipo
“Construcción Masiva”
Universidad de Harvard

TORRE EXPERIMENTAL PEÑUELAS

UBICACIÓN

Valparaíso – Peñuelas
22 km

Valparaiso

Valparaíso - Peñuelas = 22 kms.

Reserva Nacional Peñuelas

1,5 millones de usuarios mensuales*

Santiago – Peñuelas = 98 km

Santiago

madera.uc.cl

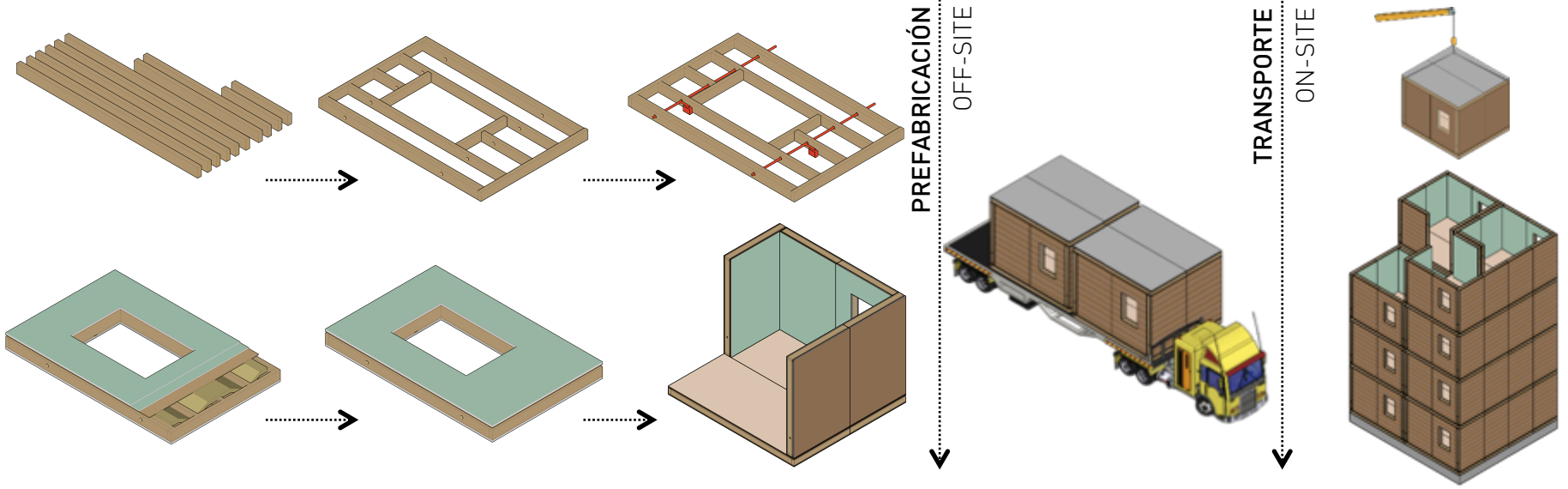
*https://web.archive.org/web/20140213021236/http://www.automovilclub.cl/noticias/posts/viaja-por-la-ruta-68-con-tu-tag

DISEÑO | **PREFABRICACIÓN** | **TRANSPORTE** | **MONTAJE**

0%
Prefab.

80%
Prefab.

100%
Terminado

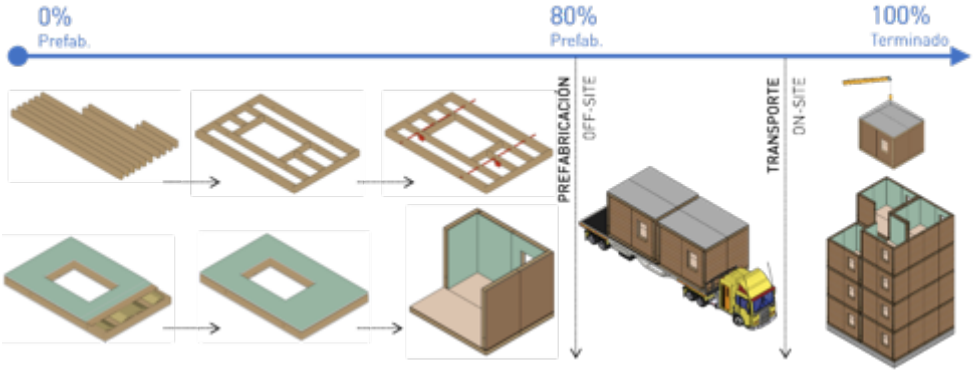


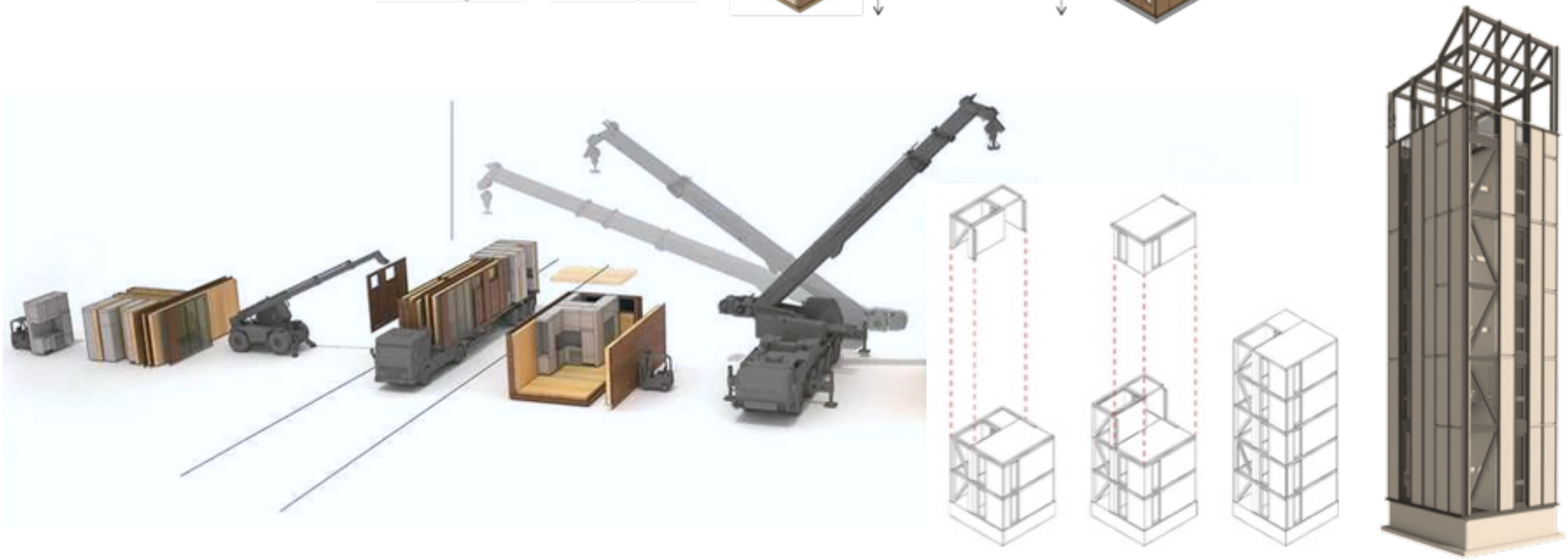
DISEÑO

PREFABRICACIÓN

TRANSPORTE

MONTAJE





Desafíos:

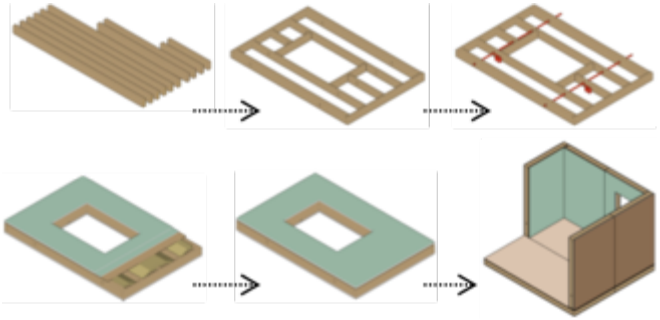
- Mayor comprensión de los procesos y la cadena de suministro
- Diseño BIM Integrado (todas las etapas)
- Involucramiento arquitectura construcción y especialidades en etapas tempranas

DISEÑO

PREFABRICACIÓN

TRANSPORTE

MONTAJE



Desafíos:

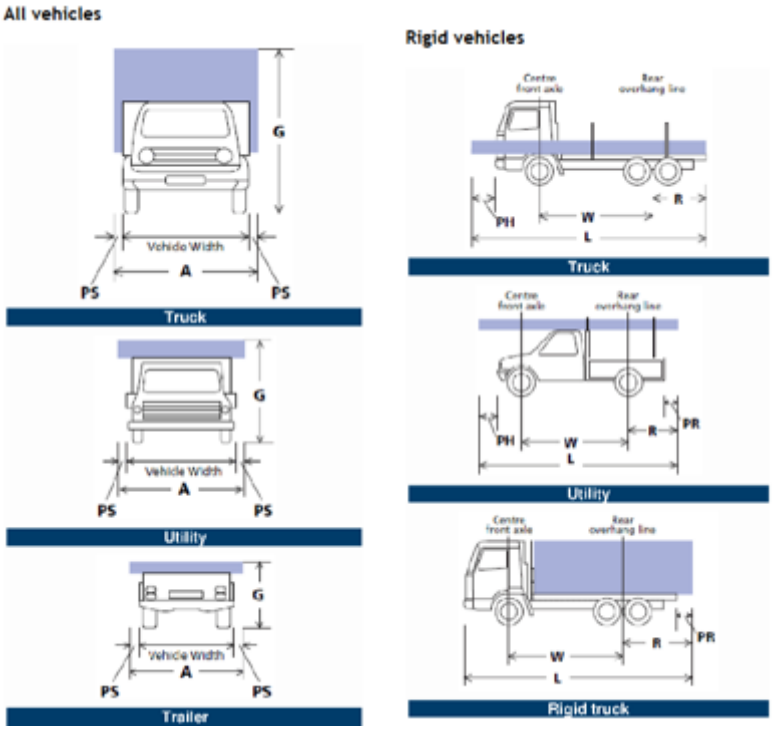
- Secuencia de fabricación de módulos:
  1) Marco - 2) Instalaciones - 3) Terminaciones - 4)Módulo

DISEÑO

PREFABRICACIÓN

TRANSPORTE

MONTAJE

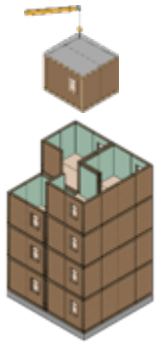


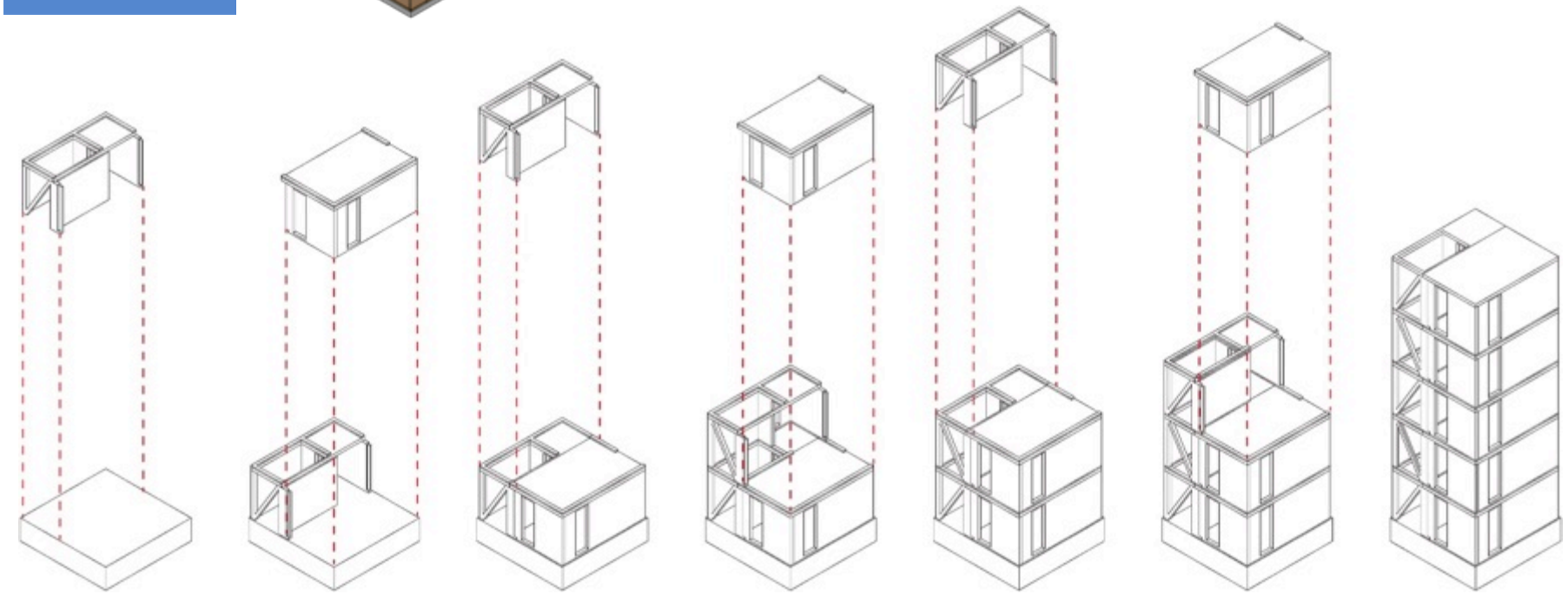
Desafíos:

- Limitaciones de dimensiones
- Logística
- Diafragma temporal - estructura

DISEÑO
PREFABRICACIÓ
N
TRANSPORTE

MONTAJE





Desafíos:

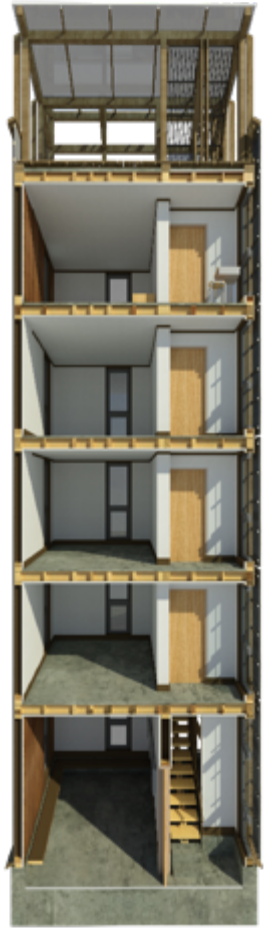
- Conexiones metálicas antisísmicas
- Secuencia de montaje (paso a paso)
- Velocidad (% de actividades)

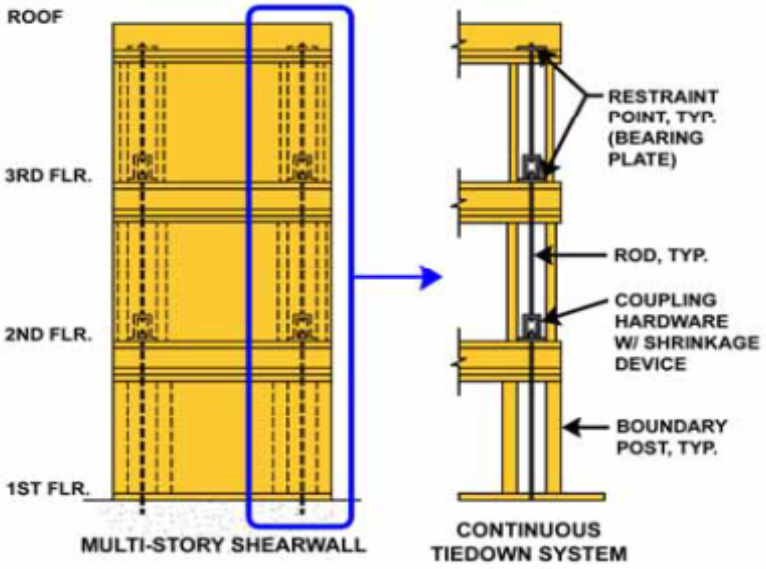
Programa de trabajo en sitio:

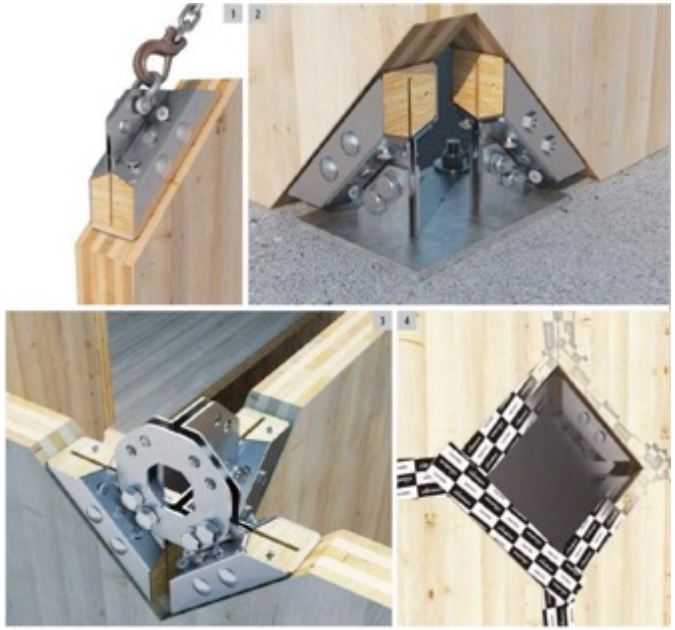
- 3 días de montaje
- 5 días con terminaciones
- No incluye instalaciones

OTROS DESAFIOS PARA INDUSTRIALIZAR EN MADERA

Nuevos sistemas de conexiones

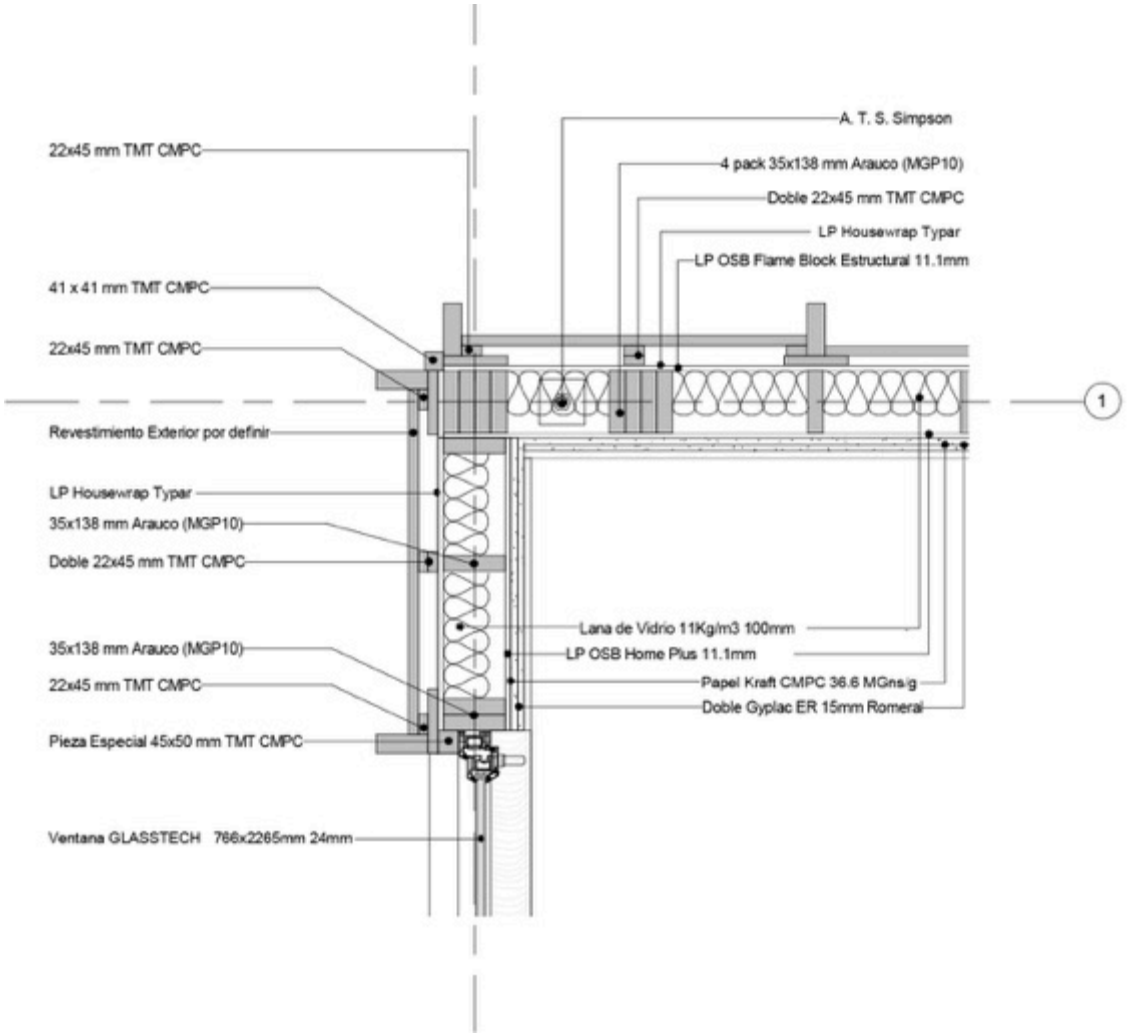






OTROS DESAFIOS PARA INDUSTRIALIZAR EN MADERA

Protección contra el Fuego



OTROS DESAFIOS PARA INDUSTRIALIZAR EN MADERA

Trabajo en sitio

- Terminaciones se reducen a su mínima expresión
- Principalmente conexiones mecánicas
- Faenas en seco
- Reducido número de personas
- Gastos generales se reducen

OTROS DESAFIOS PARA INDUSTRIALIZAR EN MADERA

Desafíos futuros y problemas

- Dificultad de industrializar sin medidas estándar de productos.
- Definición de numero óptimo de operaciones en fabrica y en terreno ($costo)

¿Qué costos y beneficios trae llevar una faena a planta?

Centro UC de Innovación en Madera

WCTE 2020
WORLD CONFERENCE ON TIMBER ENGINEERING
SANTIAGO, CHILE | 24 - 27 AUGUST

Industrialización en Madera

Caso de prefabricación Torre Peñuelas

José Luis Salvatierra G. PhD

Subdirector Ejecutivo & Investigación CIM

josalvatierra@ing.puc.cl