



Maderaula

cese**for**



Aula de formación Construcción Eficiente con Madera



Especialista en cálculo y diseño estructural de construcciones en entramado ligero de madera





Maderaula cese**for**



Aula de formación Construcción Eficiente con Madera



Con la colaboración de:



¿Qué vais a aprender al acabar este curso?

- ❖ A construir y montar casas de entramado ligero
- ❖ Interpretar planos y detalles constructivos
- ❖ Hacer un buen uso de todas las capas necesarias de cada panel y conocer su función
- ❖ Intentar tener más visión espacial
- ❖ Solucionar problemas constructivos
- ❖ Hacer una relación de material y herramientas necesarias
- ❖ Incluso poder ser auto constructor

La construcción en madera ayer y hoy



Fuente: *Ayer y hoy de la madera*. Nuere Matauco, Enrique

cesefor

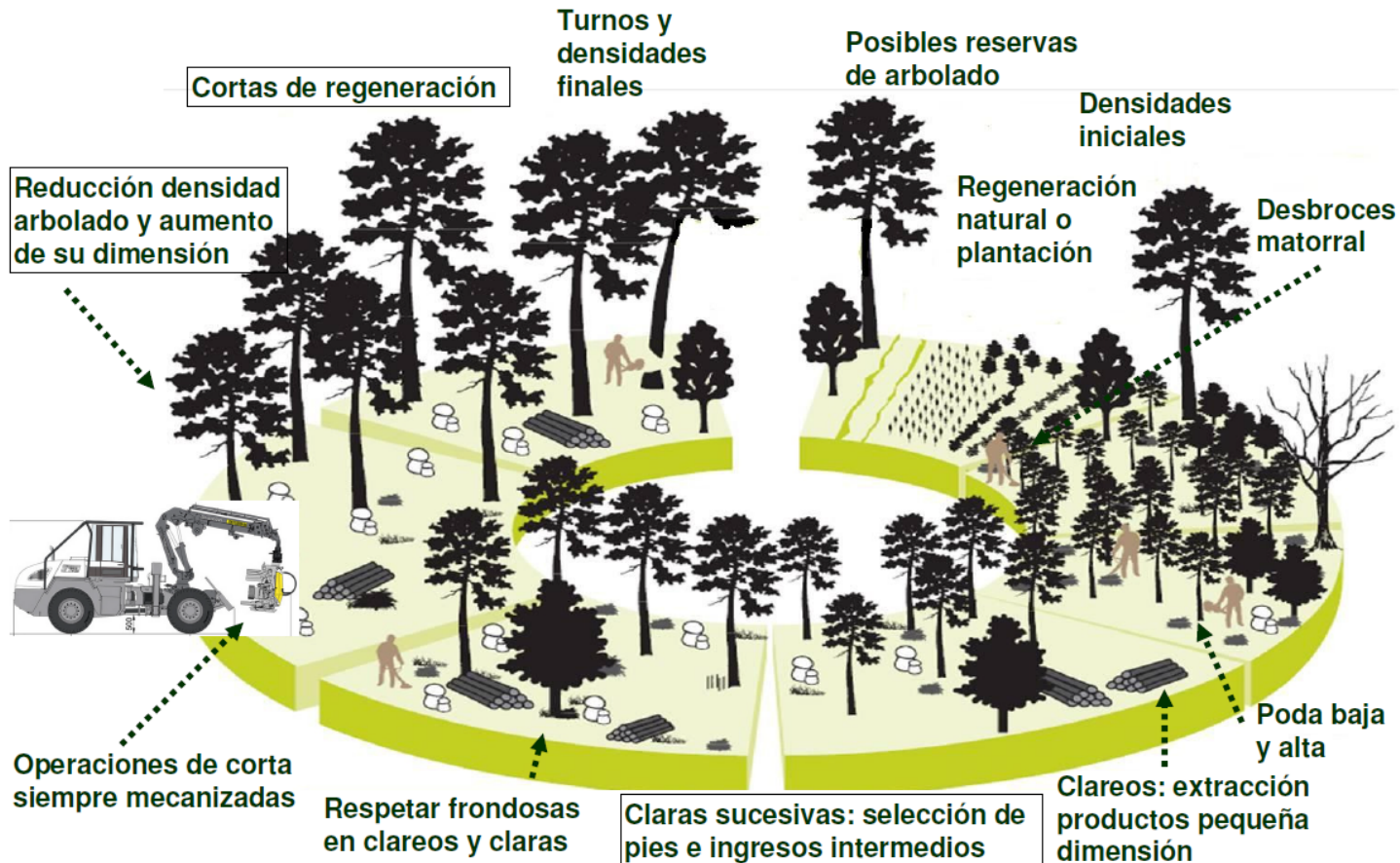
SILVICULTURA

Tratamiento racional de los montes para obtener un conjunto de beneficio directos o indirectos

MODELOS SELVÍCOLAS Y ACTUACIONES

EL MÁS HABITUAL: RODALES REGULARES

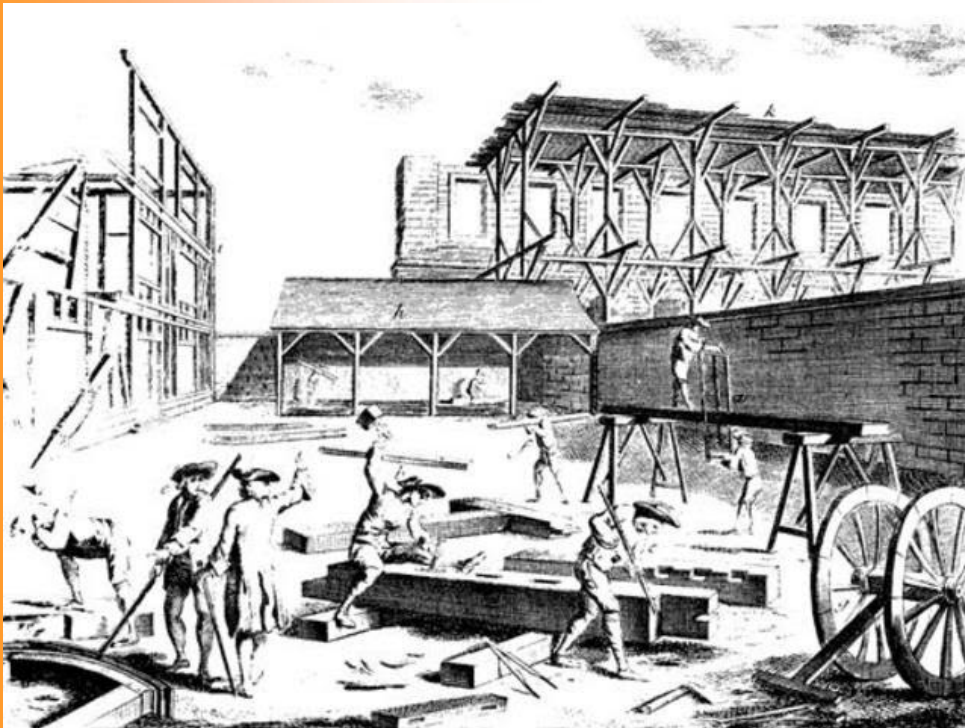
Elaboración propia a partir de Oria de Rueda et al, 2011



Fuente: Roque J. Rodríguez Soalleiro

GREMIO DE CARPINTEROS

Los carpinteros, gremios de carpintería, los auténticos y verdaderos arquitectos e ingenieros de antaño



Fuente: Enredando en el instituto: La carpintería del siglo XVIII



Fuente: <http://enrique.nuere.es/blog/?paged=3>

GREMIO DE CARPINTEROS

Los carpinteros especializados en el ámbito de la arquitectura, en la época del pleno auge del oficio, se denominaban carpinteros de lo blanco



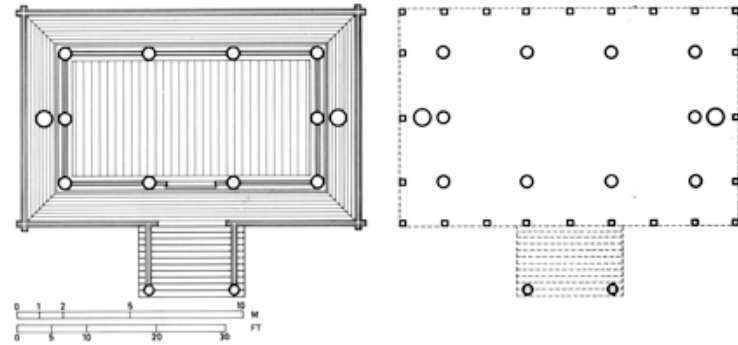
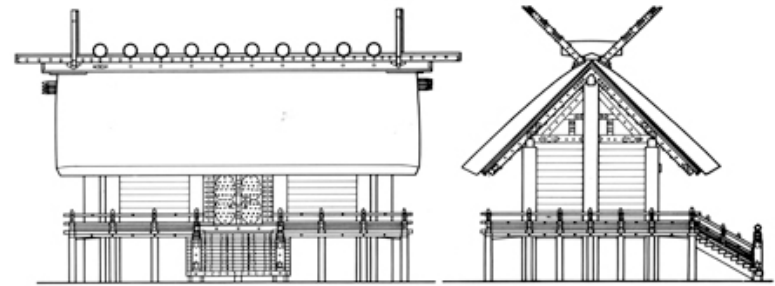
Friso de la armadura de la Catedral de Trier

EDIFICACIONES HISTÓRICAS

El santuario japonés más sagrado, *Ise-Jingu*, del antiguo estilo arquitectónico de Shinmeizukuri, sus estructuras están unidas por encajes, característicos por no usar ningún tipo de clavo, y con su tejado es de paja.



Fuente: <https://i.pinimg.com/originals/44/96/b4/4496b4881bf0276868095168b3076656.jpg>



Fuente: https://www.archigraphie.eu/wp-content/uploads/2010/06/Ise_01_d.jpg

EDIFICACIONES HISTÓRICAS

Este tipo de santuarios se reconstruyen cada 20 años desde el año 692, llevando 62 ceremonias de reconstrucción. Entre las reconstrucciones celebran el festival de *Okihiki*, donde cortan y transportan los *hinoki* un inmenso tronco de cipres japonés, *Chamaecyparis obtusa*.



Fuente: <https://japan-forward.com/soul-of-japan-ise-jingu-051/>



Fuente: <http://japao-coreias.blogspot.com/2015/10/koitaijingu-naikusantuario-de-ise.html>

EDIFICACIONES HISTÓRICAS

Stavkirker o Stavkyrkje, es el nombre de las iglesias medievales de madera existieron en todo el noroeste de la Europa medieval. En la actualidad quedan 27 edificaciones y se encuentran casi exclusivamente en Noruega, donde llegó a haber más de 2000 iglesias.

Su técnica de construcción, la *stavverk*, que es uno de los primeros entramado de madera.



Fuente: <http://theworld-travel.blogspot.com/2012/09/urnes-stave-church-norway.html>



Fuente: https://live.staticflickr.com/5752/20351268410_f5cc427546_b.jpg

EDIFICACIONES HISTÓRICAS

La casa de madera más antigua de Europa (que se sepa hasta la hoy) es la casa de Belén (Haus Bethlehem), data de 1287 y está situada en un pueblo suizo llamado Schwyz.

Por ella han pasado innumerables generaciones de familias y hasta un incendio.



Fuente: <https://www.maderea.es/imagenes/2016/07/casa-m%C3%A1s-antigua-de-madera.jpg>



<https://www.forestalmaderero.com/wp-content/uploads/2019/08/la-casa-de-madera-mas-antigua-de-europa-1.jpg>

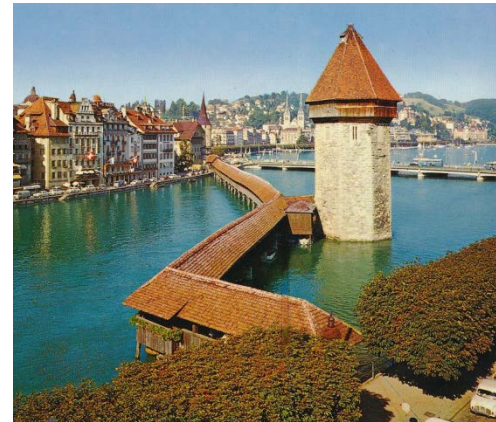
EDIFICACIONES HISTÓRICAS

Puentes de madera:

Kapellbrücken, puente de la capilla, atraviesa el río Reuss, en la ciudad suiza de Lucerna. Es el puente más antiguo de Europa, data de 1365.



Fuente: https://live.staticflickr.com/7447/11137919853_4ae43abcb9_b.jpg



Fuente: https://live.staticflickr.com/7447/11137919853_4ae43abcb9_b.jpg

El puente de Trajano, obra de Apolodoro de Damasco, que atravesaba el río Danubio a la altura de Turnu, Rumania. Así daba la posibilidad a Roma de la conquista de la Dacia.



Fuente: https://live.staticflickr.com/7447/11137919853_4ae43abcb9_b.jpg



Fuente: https://live.staticflickr.com/7447/11137919853_4ae43abcb9_b.jpg

Entramado pesado (100 % madera)

Construcción tradicional en madera, con orígenes en la Europa pre-medieval y que se desarrolla simultáneamente también en China y Japón.

Son las *Fachwerk*, típicas casas alemanas, en la que la madera y las uniones forman parte de la estética del edificio.



Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/62/Rodgau_Fachwerk_14.JPG



Fuente: <https://i.pinimg.com/originals/8f/af/04/8faf046b0f36ac2ddb12fb5a6c07903.jpg>



Fuente: https://shop.woodandshop.com/wp-content/uploads/2019/02/Ellis_Bros_Timber_Frame_class_600px.jpg

Entramado ligero

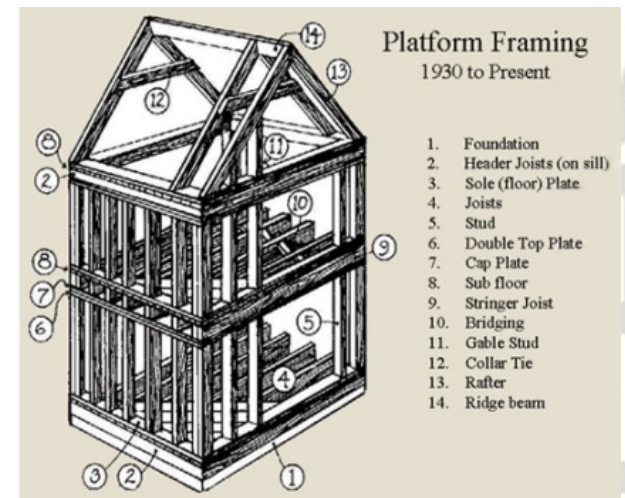
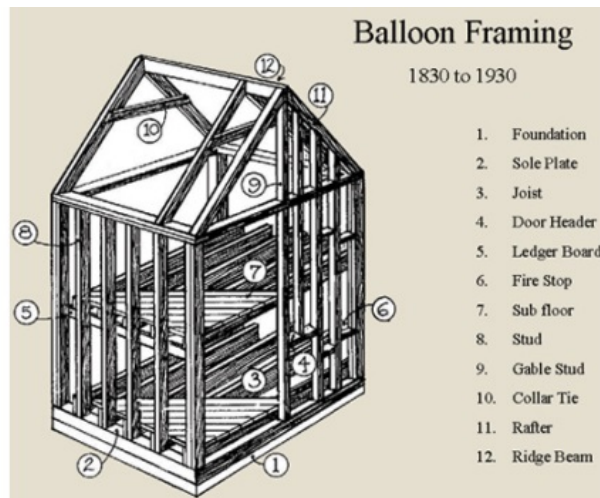
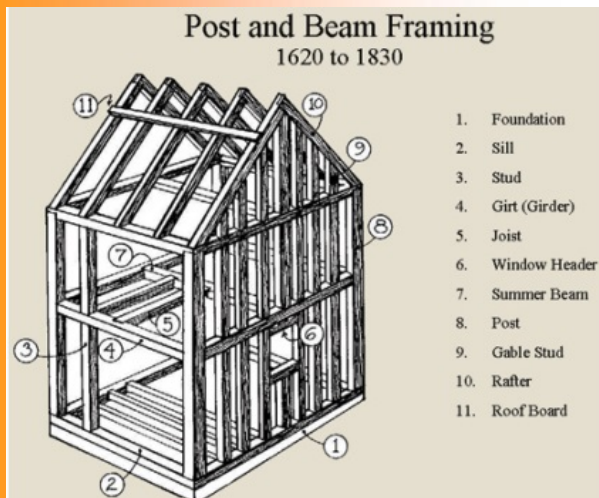
El entramado ligero tiene su origen en Norteamérica durante el siglo XVIII. Apareció como una necesidad de disponer de un sistema de construcción sencillo, resistente y de rápida ejecución para cubrir las necesidades de la colonización hacia la costa Oeste americana.



Entramado ligero

El sistema ha estado en constante perfeccionamiento hasta nuestros días, pero con unas características básicas inalterables.

- Sistema globo o continuo, usaban los montantes exteriores continuos en toda su altura, hasta recibir las viguetas del tejado.
- Sistema de plataformas, se impone en el siglo XIX, porque no necesitaba de piezas de grandes dimensiones, que cada vez eran más difíciles de conseguir.





1. La importancia de la construcción con madera

- La madera es un material natural, renovable y biodegradable, requiere poca energía para su transformación en el producto final, y es un sumidero de carbono.
 - Expansión global de la construcción con madera debido a:
 - Necesidad de cumplir con los objetivos de reducción de gases de efecto invernadero
 - Estancamiento y caída de la productividad en la industria de la construcción
 - Aumento de la demanda del consumidor final por productos naturales y renovables
 - Tecnología madura: la fabricación de productos estructurales de madera está probada globalmente, en particular en Europa Central, EEUU y Canadá.
-

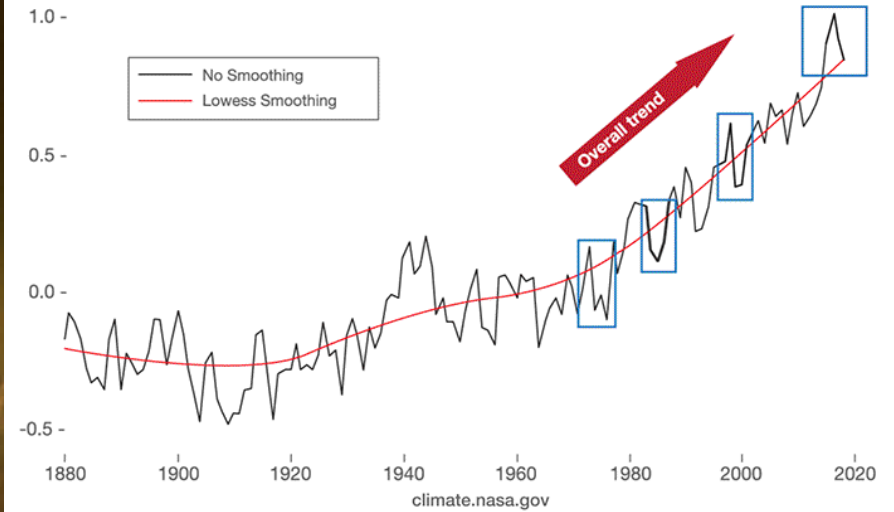
1. La importancia de la construcción con madera

1. Políticas para reducir las emisiones de carbono
→ más contratos
2. Aumento de la productividad en la construcción
→ menos costes
3. Transición hacia la bioeconomía
→ revalorización de la madera



Global Land-Ocean Temperature Index

Global Temperature Anomaly (°C)



NASA/JPL-Caltech. Data source: NASA's Goddard Institute for Space Studies. 2019

1. La importancia de la construcción con madera

- ❖ Bioeconomía: la biomasa como base de la economía
 - ❖ Objetivo central: sostenibilidad de las actividades económicas
 - ❖ Transición gradual desde la extracción de recursos no renovables a la cosecha de recursos renovables
 - ❖ Diferencial competitivo:
reducción de costo vs. innovación
-

Comparativa de precios de productos de madera y derivados de la madera

Valorización de madera en productos

Producto	Precio (€/t)
Madera contralaminada*	1.700
Madera laminada*	1.100
Madera aserrada*	400
Tableros MDF	480
Tableros de partículas	415
Pellet (energía)	170



* EWP, sin considerar el valor de la madera de trituración generada en la fabricación, destinada a pasta, tableros o energía

Madera modificada

Producto	Modificación
Madera acetilada	Química
Madera furfurilada	Impregnación
Madera termotratada	Química

3. La construcción con madera

Producto tecnológico

KVH: Madera estructural empalmada



Grandes
elementos

Madera laminada



Grandes luces

Madera contralaminada (CLT)

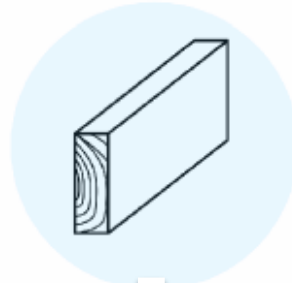


Grandes edificios

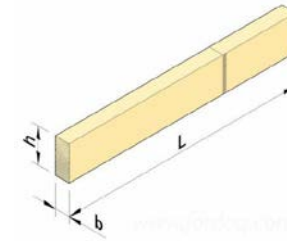
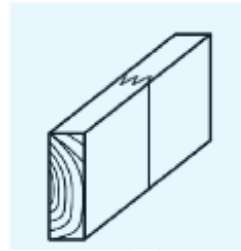
3. La construcción con madera

Fabricación de producto tecnológico

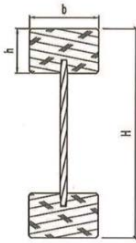
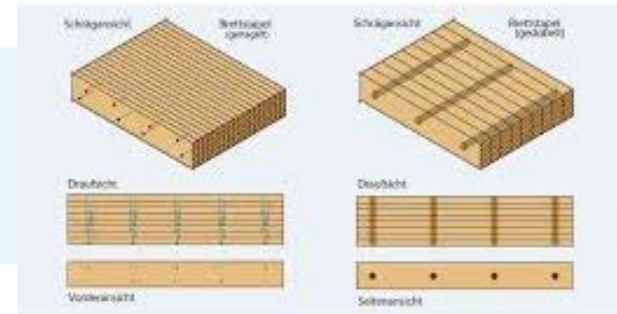
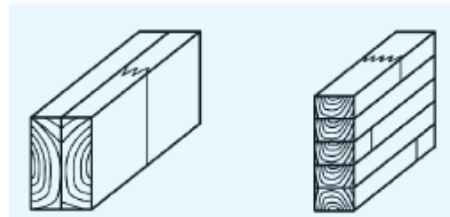
**Madera
estructural**



**Madera
estructural
empalmada (KVH)**



**Productos
de
ingeniería
en madera**



3. La construcción con madera

Nuevos sistemas de construcción con madera

LIGHT WOOD-FRAME



POST + BEAM



MASS TIMBER



3. La construcción con madera

Nuevos sistemas de construcción con madera



Entramado ligero de madera



Madera masiva con CLT



Prefabricación

Aumento de la
productividad

Desarrollo
económico

3. La construcción con madera

Prefabricación y aumento de la productividad

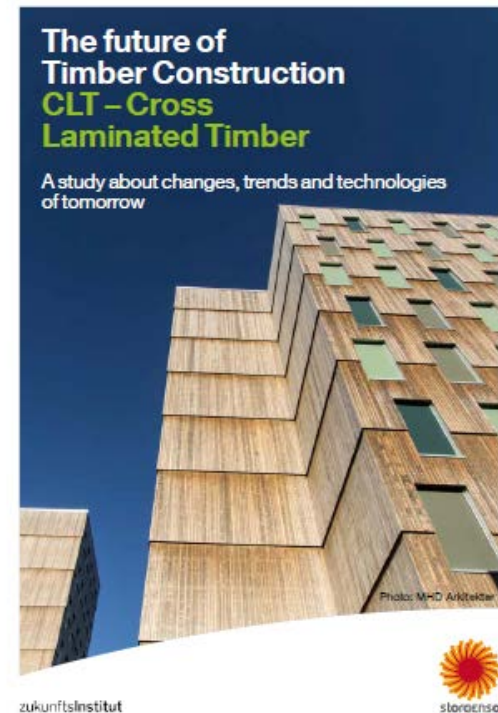
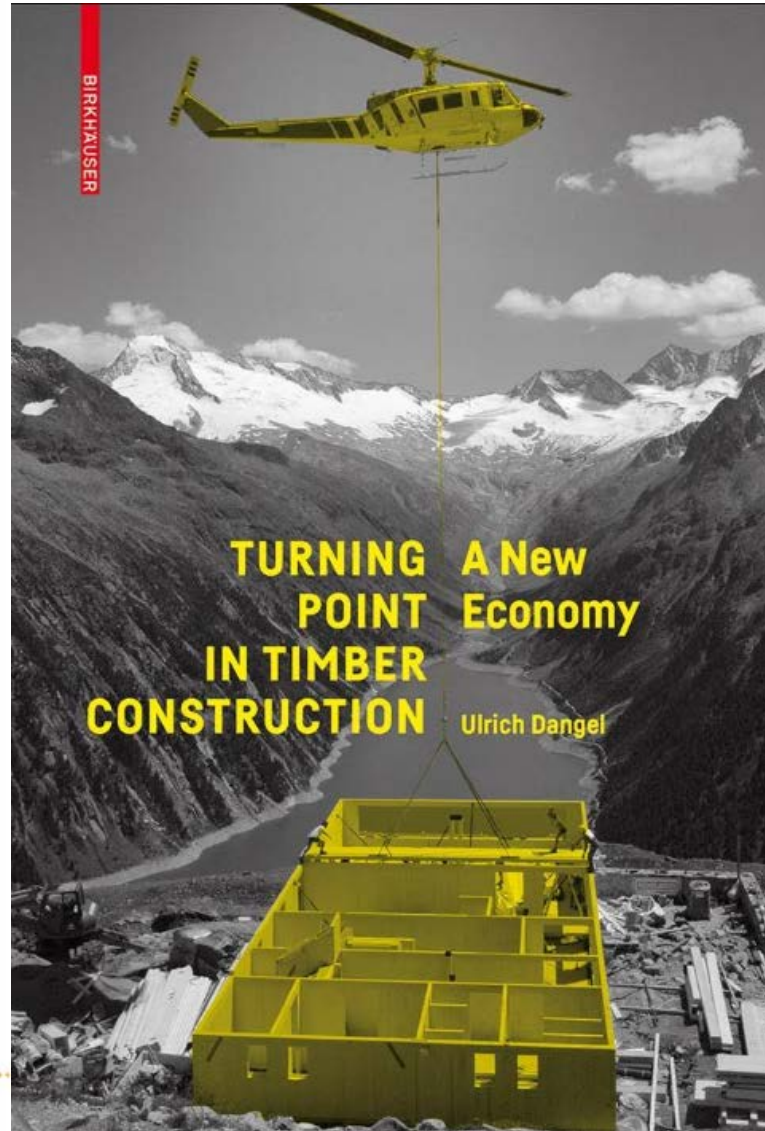


Producción en
fábrica y no en obra

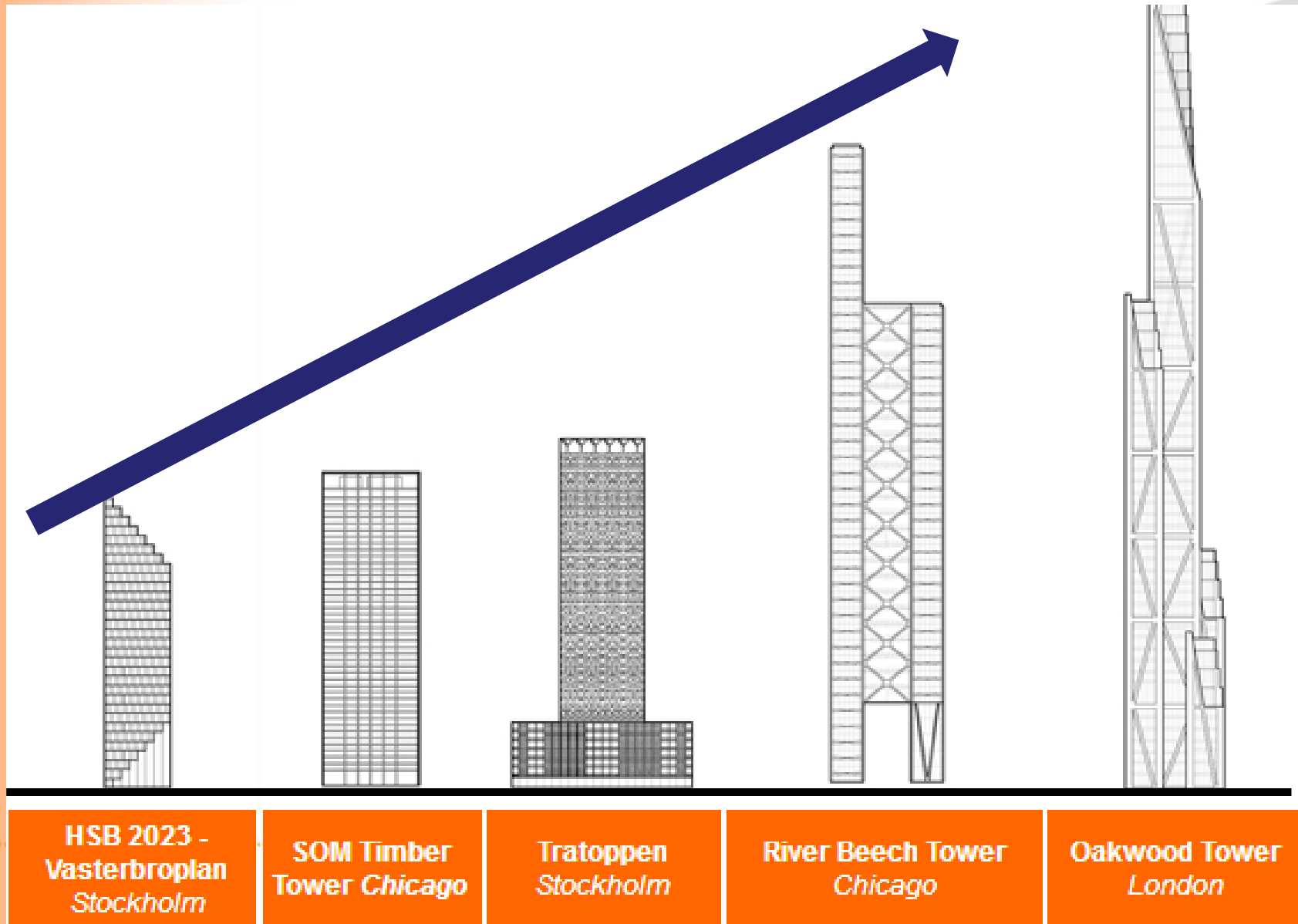
Control total del
producto

Montaje rápido

4. La construcción con madera: Una realidad a nivel internacional



4. La construcción con madera: Una realidad a nivel internacional



4. La construcción con madera: Una realidad a nivel internacional

Producto	Producción global mill m³		
	2020	2030	2050
Madera aserrada	393	411	434
Madera contralaminada (CLT)	1.8	6.5	17.3
Madera microlaminada (LVL)	3.0	7.2	19.3
Madera laminada encolada (MLE)	2.5	5.8	15.4

Fuente: Dieste, A.; Baño, V.; Cabrera, M.N; Clavijo L.; Palombo, V.; Moltini, G.; Cassella, F. (2018). Forest based bioeconomy areas – Strategic products from a technological point of view. Facultad de Ingeniería. Universidad de la República