

Ara és la nostra!

Albert González Mayans
Cap de Guàrdia a Bombers de Barcelona
Arquitecte

Arquitectura amb fusta i seguretat contra incendis



7è CONGRÉS FUSTA CONSTRUCTIVA

Organitzadors:

GREMI FUSTA I MOBLE 1257



Patrocinadors:



Col·laboradors:





1. CONSTRUCCIÓ SOSTENIBLE A LA CIUTAT DE BARCELONA

2. DEL MATERIAL A LA PRESTACIÓ EN CAS D'INCENDI

3. REPTES ACTUALS I DESENVOLUPAMENT FUTUR



1. CONSTRUCCIÓ SOSTENIBLE A LA CIUTAT DE BARCELONA



7è Congrés fusta constructiva – Arquitectura amb fusta i seguretat contra incendis

L'Ajuntament de Barcelona considera l'habitatge com un dels seus principals eixos d'actuació.

El **Pla Viure**, una nova línia estratègica de mandat, amb una mirada transversal per poder treballar amb tothom i per a tothom el **dret a l'habitatge amb un accent posat a la sostenibilitat i el benestar**. La fusta és utilitzada en molts projectes pel baix impacte ambiental.



Català



Habitatge



QUI SOM

PLA VIURE

SERVEIS I AJUTS

HABITATGE PÚBLIC

XARXA D'OFICINES I CITA
PRÈVIA

ACTUALITAT I
DOCUMENTACIÓ

Inici / Actualitat / Ceditos dos solars municipals per construir-hi 150 habitatges protegits

Ceditos dos solars municipals per construir-hi 150 habitatges protegits

26/09/2025 - 13:44

Societat, Districte Sant Martí, Districte Sants-Montjuïc

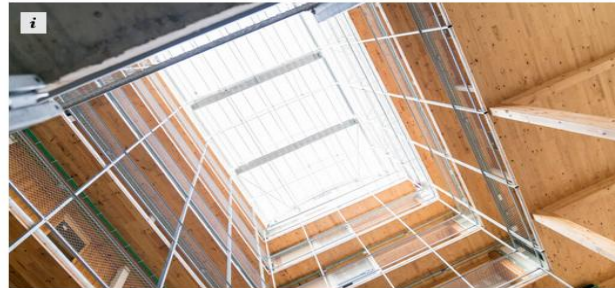
Habitatge. La cooperativa Llar Unió Catalònia serà l'encarregada de la construcció.

L'Ajuntament cedeix dos solars municipals a Llar Unió Catalònia, la cooperativa del sindicat UGT, per tal que s'hi construeixin fins a 150 habitatges protegits als districtes de Sant Martí i de Sants-Montjuïc.

Es tracta d'un primer solar ubicat al carrer de Llull, 77-81, al **districte de Sant Martí, on s'edificaran 90 habitatges**. El segon solar es troba al carrer de Cal Cisó, 32-38, al **districte de Sants-Montjuïc, on es construiran 60 habitatges més**.

La cooperativa Llar Unió Catalònia serà l'encarregada de construir els habitatges, sobre un solar que se cedeix gratuïtament per un període de 75 anys, prorrogable fins als 90 anys.

L'acord forma part del conjunt de polítiques municipals que s'estan duent a terme en el marc del Pla Viure per ampliar al màxim el nombre d'habitatges assequibles disponibles a la ciutat.



PROMOCIÓ d'HABITATGE PÚBLIC :

- Sistema industrialitzat
- Ús de materials que fomentin la reducció d'emissions CO2, fins al 30%
- Sistemes que redueixin temps d'execució

15/11/25 S'inicia Ca l'ordi (Casernes Sant Andreu) el projecte d'habitatge cooperatiu més gran de Barcelona. 62 habitatges

2020 Residencial habitatge - Cirerers
8 Plantes i 26 m d'alçada. 32 Habitatges (≈100 pax)

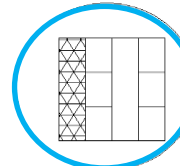
FUSTA CONTRALAMINADA CLT



Font: [Sostre Cívic](#)



Estructura



B s3,d0 (CTE+ORCPI)

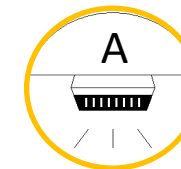


Escala Protegida



EF + EP + CS + R 90

EF Encapsulat façana EP escala protegida, CS Columna seca (>24 m) i Resistència al foc 90 minuts (H<28m)



Detecció autònoma
Recomanada

Icones @A.G Mayans

Intervenció administrativa BOMBERS

Llei 3/2010 + Ordenança 15. Edificis d'una alçada d'evacuació igual o superior a 28 m, independentment de l'ús a què estiguin destinats.

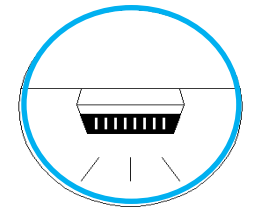
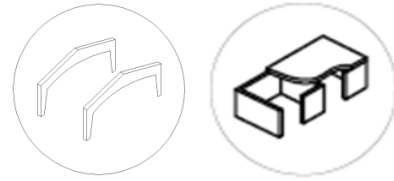
Albert González Mayans. Arquitecte i Cap de guàrdia a Bombers de Barcelona
Arquitectura i seguretat contra incendis

2020 ÚS OFICINES Witty Woods
Ús administratiu < 15 m 3.600 m² **R 90**

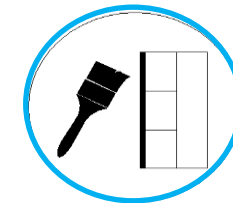
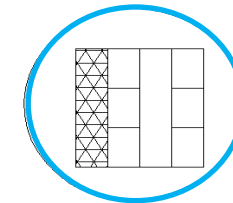


Font: Wittywood

ENTRAMAT PESAT + CLT



Sistema de detecció



Millora reacció al foc
superfícies vistes



Escala protegida
h < 14m

2022 ÚS PÚBLICA CONCURRÈNCIA

Biblioteca García Márquez

Pública concurrència < 15 m



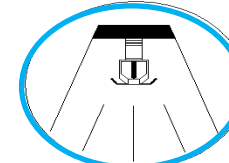
FONT: [Archdaily](https://www.archdaily.com)



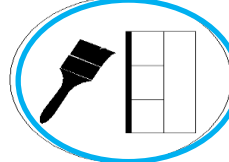
R45+PCI



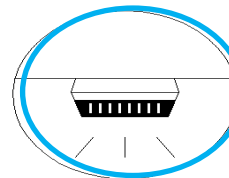
SCTEF



RUIXADORS



TRACTAMENT
SUPERFICIAL INT/EXT

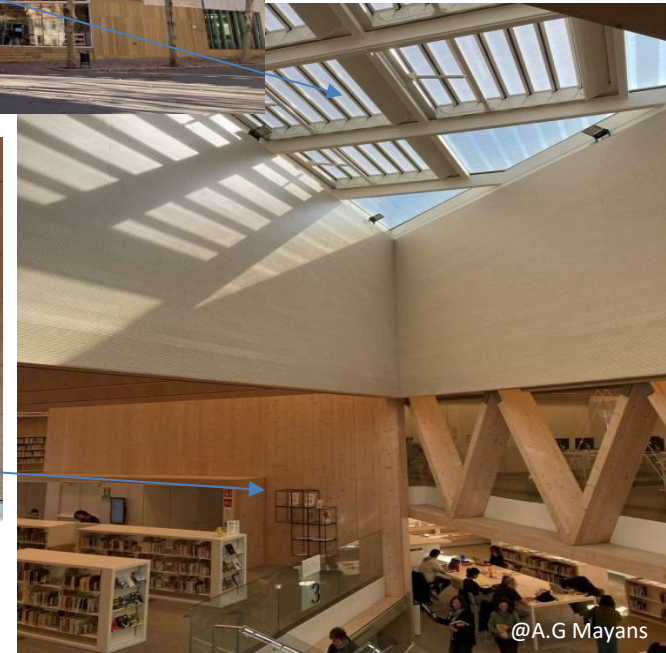


DETECCIÓ

ENTRAMAT PESAT + CLT



ATRI amb ocupació < 500 p



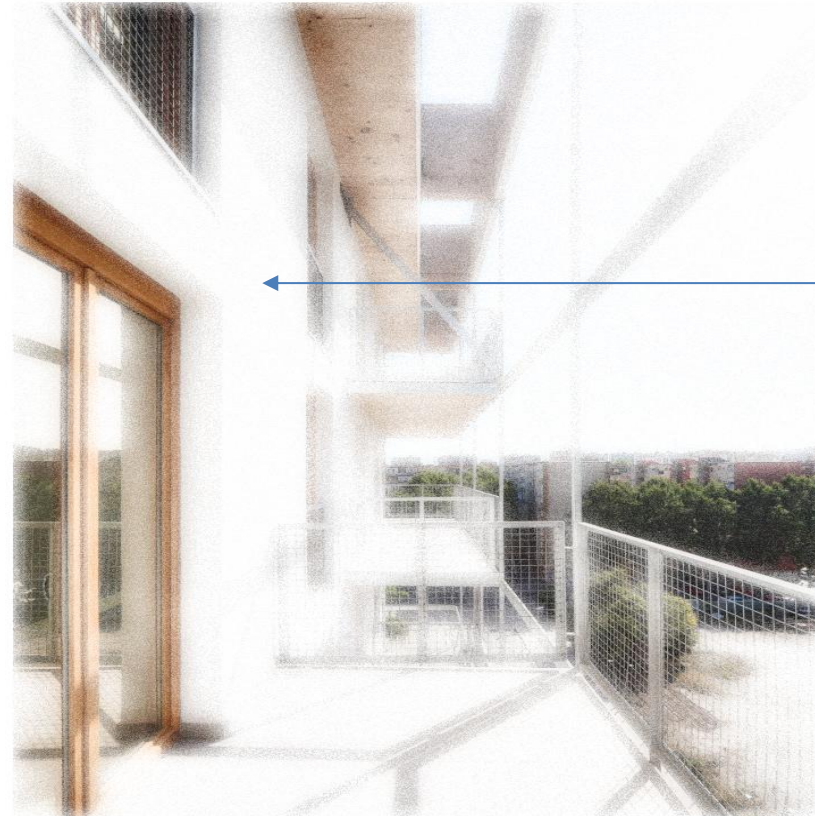
@A.G Mayans

2025 US RESIDENCIAL HABITATGE - Terrasses per la vida Alçada d'evacuació < 28 m. 42 habitatges

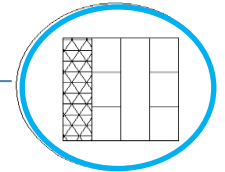
FUSTA CONTRALAMINADA CLT



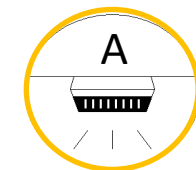
Font: [AD España](#) Adrià Goula



Font: [AD España](#) Adrià Goula



Escala Protegida

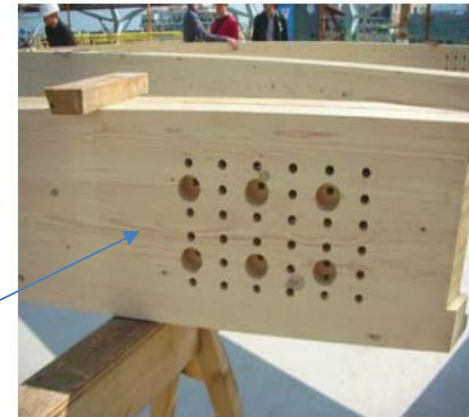
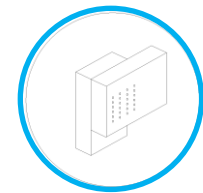
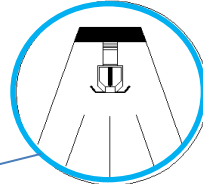


Detecció autònoma
Recomanada

2011 Edifici comercial + pública concurrència - Centre comercial les arenes 27 m



R60+PCI





2. DEL MATERIAL A LA PRESTACIÓ en cas d'incendi

REQUERIMENT RESISTÈNCIA AL FOC SEGONS Codi tècnic edificació CTE DB SI

SI 6

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

⁽¹⁾ La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

⁽²⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

⁽³⁾ R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

⁽⁴⁾ R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

Aparcamiento Unifamiliar LRE Bajo R 90

SISTEMA CONSTRUCTIU	RESISTENCIA AL FOC (R)	
	BASE*	MILLORA PCI**
 ENTRAMAT LLEUGER (LTF) FUSTA CONVENCIONAL	R 30	R 90 
 MUR DE CÀRREGA I FORJATS (CLT)	R 60	R120
 PORTICAT MASS TIMBER GLT	R 45	R120

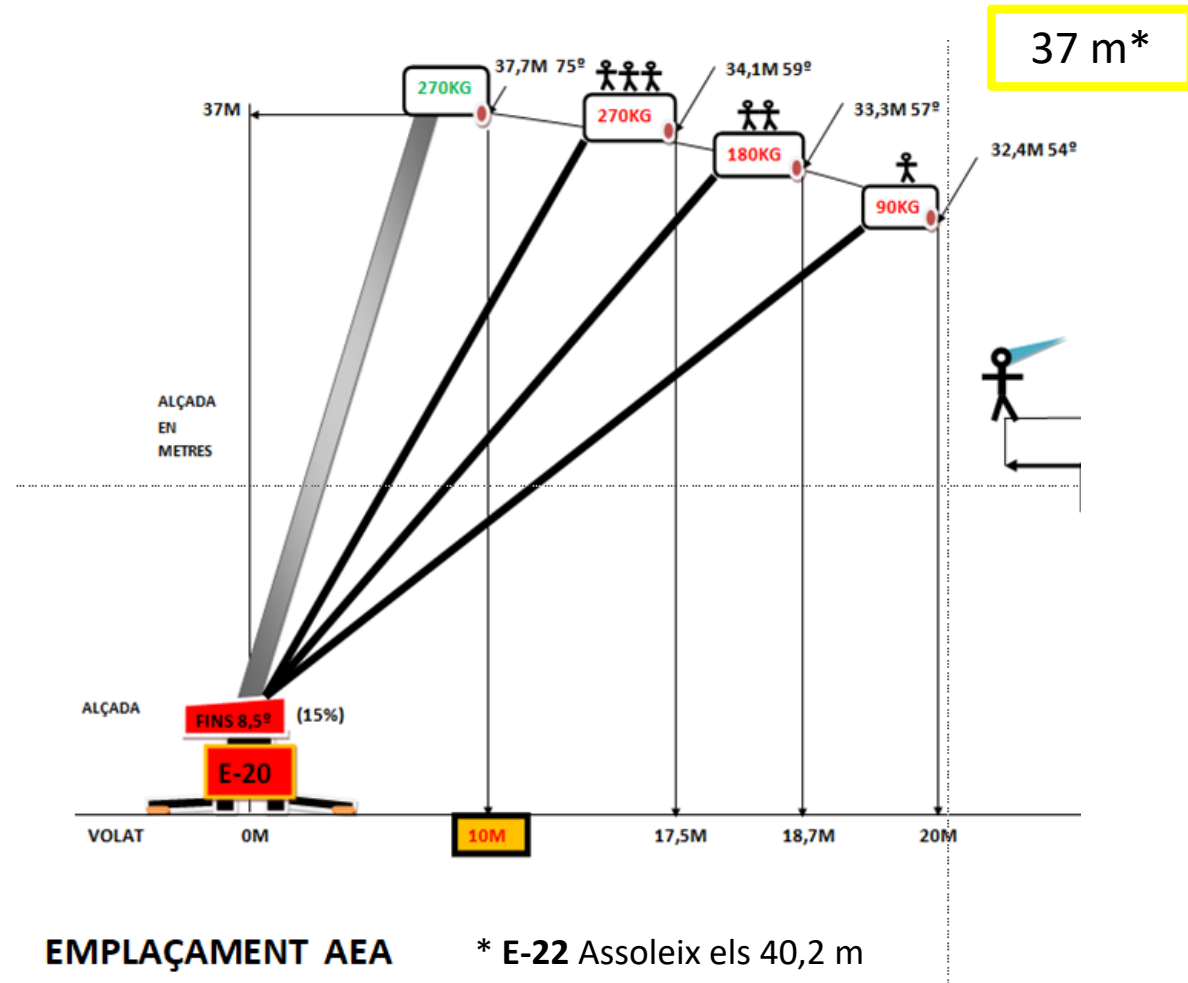
* Valors comuns orientatius Resistència al foc (R)

** Valors amb proteccions o justificacions Eurocodi 5

Accessibilitat per façana: a partir dels 28 metres els temps d'accés i gestió de l'emergència es pot incrementar

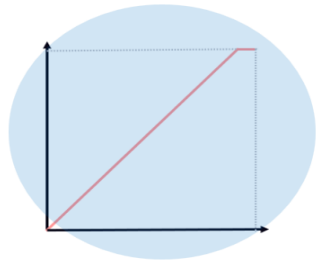
Quin son els límits a l'accessibilitat de Bombers per façana ?

A partir dels 28 m cal preveure un augment del temps d'intervenció tant per extinció com per evacuacions. Cal incrementar mesures PCI: elements de protecció passiva com les escales i actives com els detectors, BIES o altres

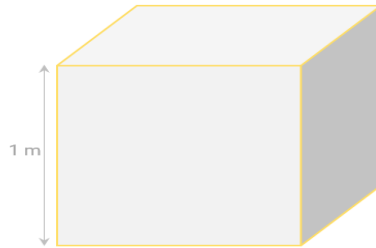


DINÀMICA D'INCENDI. TASSA D'ALLIBERAMENT D'ENERGIA (HRR):

A mesura que la superfície de materials combustibles augmenta la taxa d'alliberament de calor es desenvolupa de forma més ràpida, alliberant energia de forma exponencial. **L'encapsulament i els sistemes de ruixadors son l'estratègia principal per controlar el desenvolupament de l'incendi**

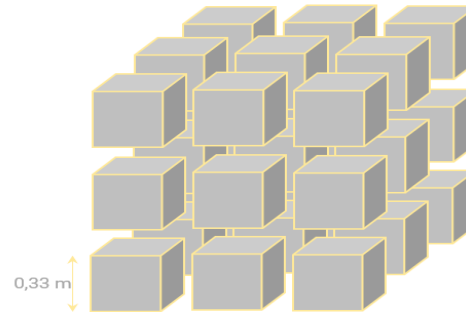


$$y = m \cdot x + b$$



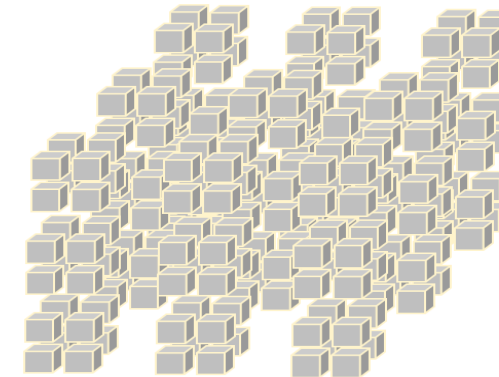
LENTA

Sup= 6 m² expuesto



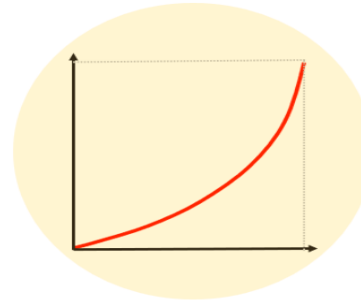
MEDIA

Sup= 18 m² expuesto



ALTA

Sup= 54 m² expuesto



$$y = a \cdot b^x$$

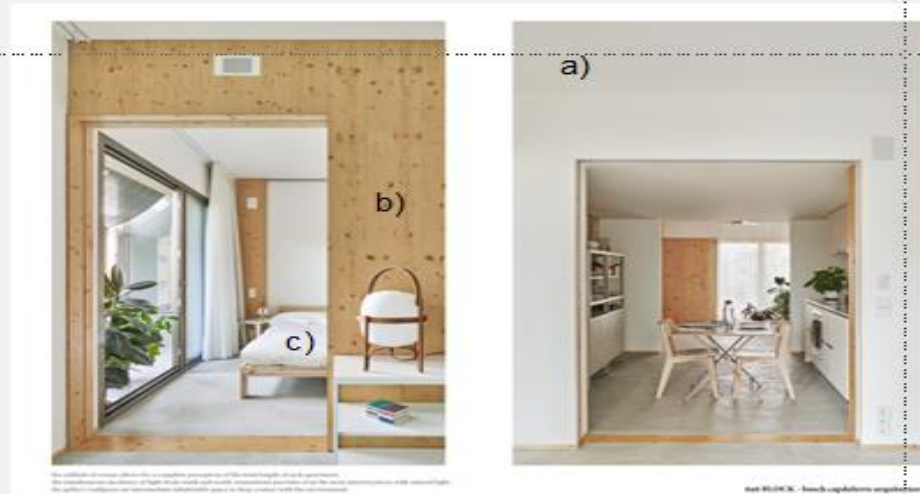
@A.G Mayans

CÀRREGA DE FOC. DENSITAT CÀRREGA DE FOC

La probabilitat que un eventual foc es converteixi en incendi depèn de la quantitat de materials combustibles que contingui l'edifici i de la calor generada per aquests, suposant una alimentació d'aire adequada per a la seva combustió.

En conseqüència, la magnitud de l'incendi és directament proporcional, entre altres factors, a la càrrega combustible de l'edifici i els revestiments que el formen.

- a) Materiales que forman parte del edificio
- b) Materiales de revestimiento y acabado
- c) Mobiliario y enseres



Bloc 6x6, Girona Bosch-Capdeferro
New European Bauhaus

Tabla B.6. Valores de densidad de carga de fuego variable característica según el uso previsto

	Valor característico [MJ/m²]
Comercial	730
Residencial Vivienda	650
Hospitalario / Residencial Público	280
Administrativo	520
Docente	350
Pública Concurrencia (teatros, cines)	365
Aparcamiento	280

Inclusión de los revestimientos y acabados en las cargas de fuego características

Los valores de carga de fuego característica no incluyen la contribución de revestimientos y acabados, son singulares para cada edificio y deben ser calculados caso a caso.

Densidad de carga de fuego aplicable

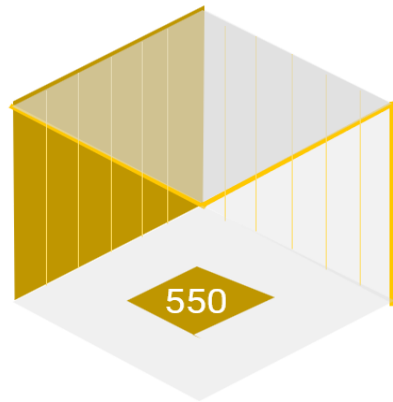
CTE DB SI Carga de fuego característica

El Poder Calorífico de la madera puede estar comprendido entre 12 y 20 MJ/kg en función del tipo de especie

ACCIÓ D'INCENDI. DENSITAT ENERGÈTICA (MJ/m²)

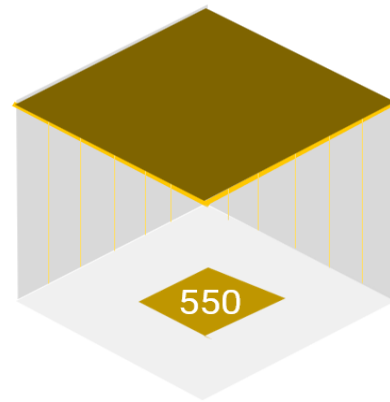
En diversos experiments realitzats es demostra que en recintes de CLT amb 1 o més cares exposades, la densitat de càrrega pot augmentar fins a quatre vegades respecte al valor de la càrrega mòbil. **En cas de superació de densitats (q_{f,k}) establertes, l'ENCAPSULAMENT i els sistemes d'EXTINCIÓ AUTOMÀTICA són solucions estratègiques per mantenir el desenvolupament de l'incendi controlable pels Bombers.**

[EC5]



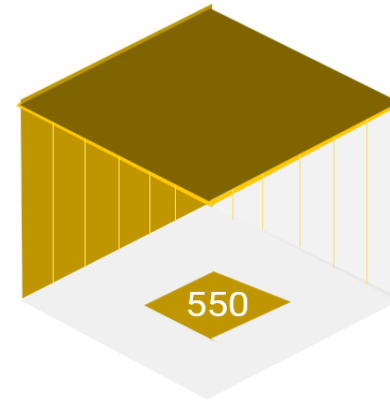
UNA SUPERFICIE EXPUESTA:
MURO LATERAL

TEST 1·3
1.090 MJ/m²



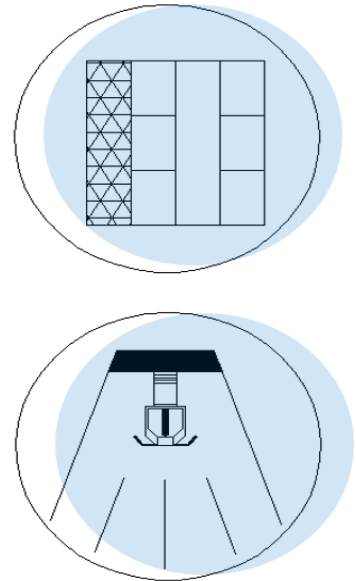
UNA SUPERFICIE EXPUESTA:
TECHO

TEST 1·4
1.450 MJ/m²



DOS SUPERFICIES EXPUESTAS:
MURO Y TECHO

TEST 1·6
3.300 MJ/m²



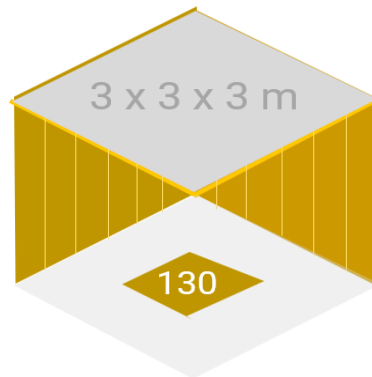
Icones @A.G Mayans

DINÀMICA D'INCENDI. TEMPS DE FLASHOVER I PIC HRR (MW) PETITA ESCALA

En els assajos realitzats per ARUP a Edimburg (CLT exposat 60 minuts), el *flashover* s'assoleix en **~6 min** (vs. 8–10 min amb revestiments no combustibles) i el màxim de potència augmenta a l'assaig entre un 30–40%.

L'encapsulament parcial i l'avís precoç als ocupants són mesures clau per al control del risc.

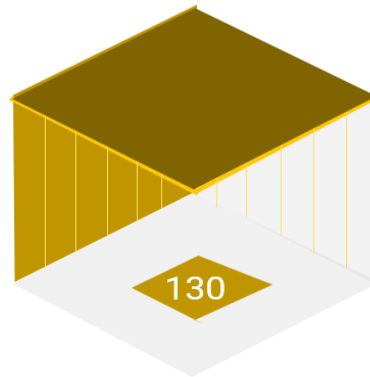
ALPHA 1
2 MUROS



TIEMPO FLASHOVER
PICO MÁXIMO HRR
Temperatura màxima
Carbonización

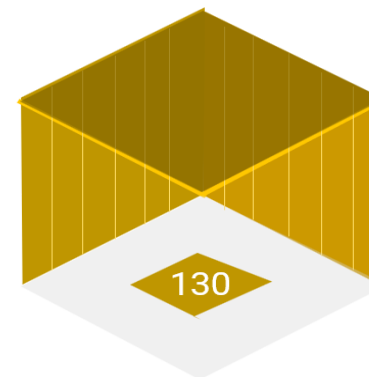
4,6 min
5,3 MW
1236 °C
53 mm

BETA 2
1 MURO + 1 TECHO

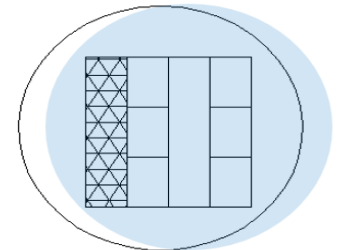


4,2 min
6,2 MW
1114 °C
44 mm

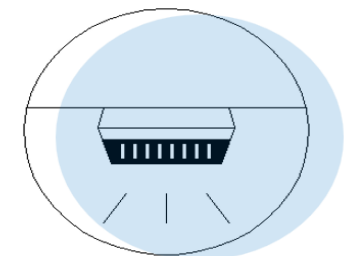
GAMMA 1
2 MURO + 1 TECHO



5,4 min
6,7 MW
1187 °C
58 mm



ENCAPSULAMIENTO
PARCIAL



DETECCIÓN INCENDIOS



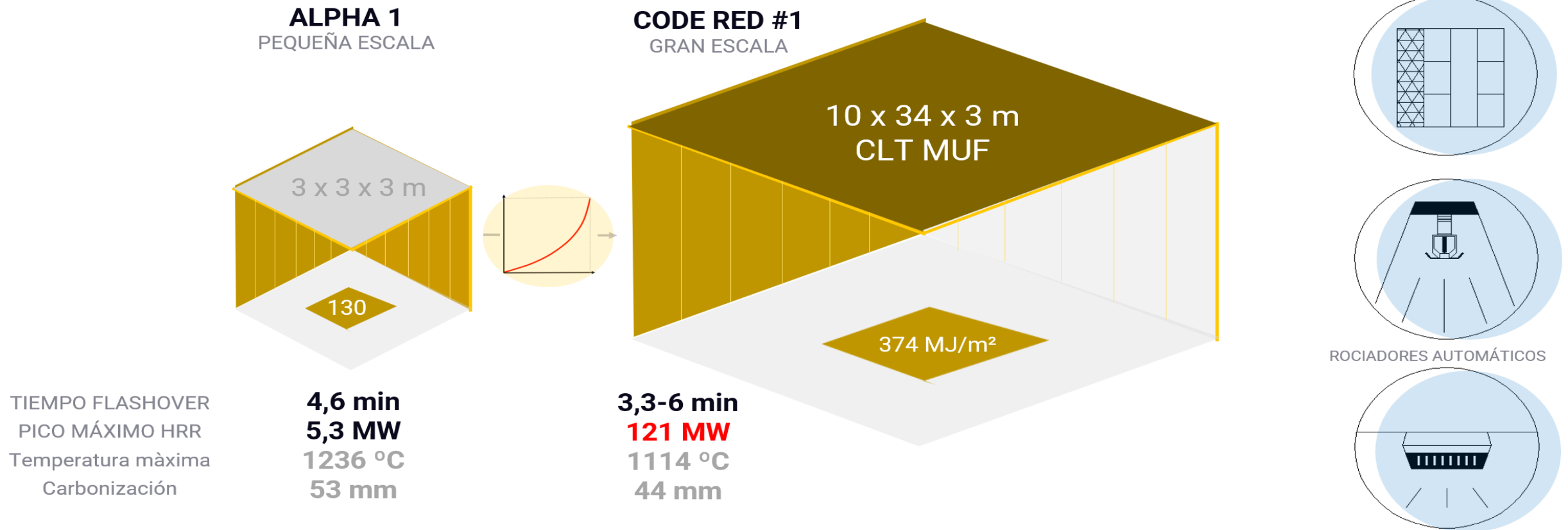
7è Congrés fusta constructiva – Arquitectura amb fusta i seguretat contra incendis



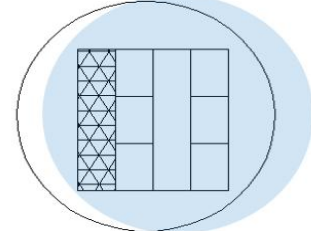
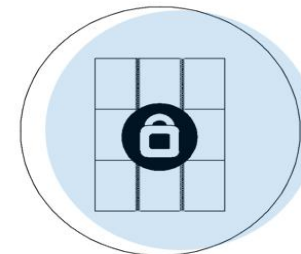
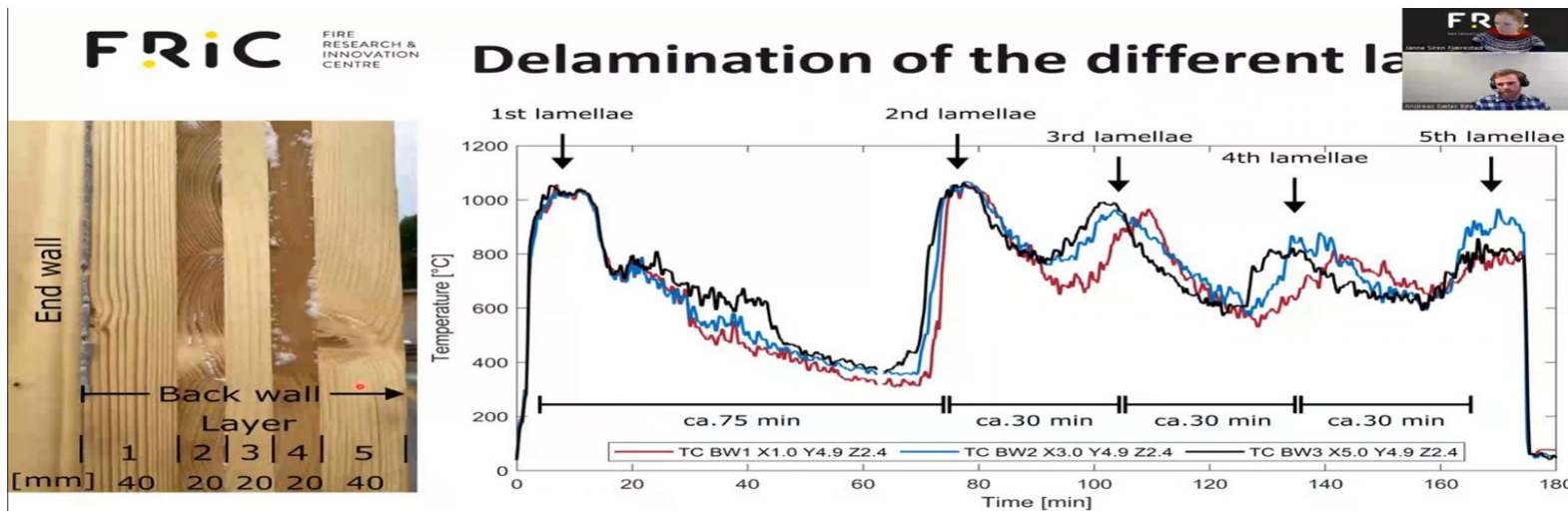
Albert González Mayans. Arquitecte i Cap de guàrdia a Bombers de Barcelona
Arquitectura i seguretat contra incendis

DINÀMICA D'INCENDI. TEMPS FLASHOVER I PIC HRR (MW) A GRAN ESCALA

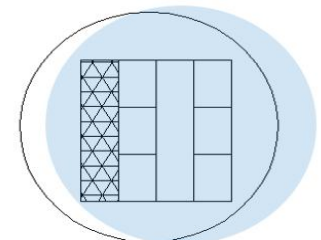
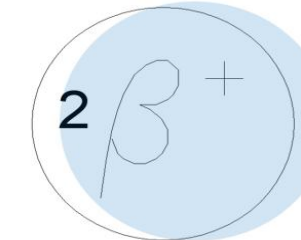
En els assajos **CODE RED (ARUP)**, els recintes de gran escala amb CLT exposat van assolir potències de **fins a 121 MW**, superant àmpliament la capacitat d'extinció manual. Això fa imprescindible el disseny de mesures de PCI específiques, especialment l'ús de ruixadors automàtics.



DINÀMICA INCENDI. DELAMINACIÓ: És la fallada de la unió adhesiva durant l'incendi. Es depren la capa carbonitzada i queda exposada la fusta fresca, reactivant l'incendi i accelerant la velocitat de propagació. La velocitat de carbonització de la secció a les coles PUR ha de ser considerada doble (segons nou EC5) si no han estat encapsulats.

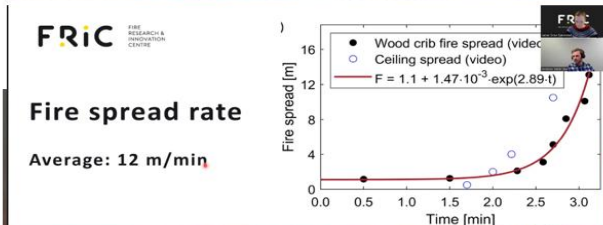


MUF



PUR

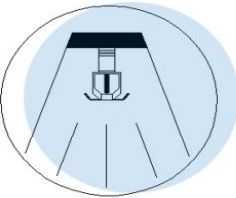
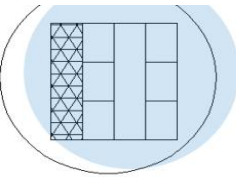
VELOCITAT DE PROPAGACIÓ: Assaigs a gran escala portats a terme pel FRIC (Noruega) mostren que la presència simultània de sostre + mur exposat de CLT, en espais de grans dimensions pot conduir a un incendi autoalimentat. A partir de 3 m/min la propagació horitzontal entra a una zona crítica i l'incendi és difícilment controlable de forma manual.



Longitud 19 m

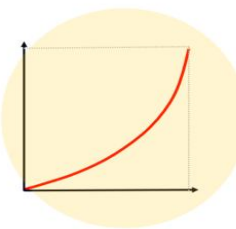
FRIC 1 Techo expuesto

- Incendio controlado por combustible
- Puede autoextinguirse
- Cambia la dinámica: minuto 33
- Pasa de 0,054 m/min a 1,2 m/min



FRIC 2 Techo + muro expuesto

- Incendio controlado por ventilación
- Difícilmente extingible por bomberos.
- Cambia de dinámica: minuto 2,5
- Velocidad sube hasta 12 m/min



REACCIÓ AL FOC: La reacció al foc és una prestació clau per ampliar el temps d'evacuació i endarrerir la formació del flashover, situació que dificulta la intervenció segura per part de bombers. La superfície exposada i l'elecció correcta del tractament superficial o encapsulament ampliarà la finestra disponible d'actuació.

PROPAGACIÓ



PROPAGACIÓ



CONTRIBUCIÓN ENERGÉTICA AL FUEGO		MATERIAL	FLASHOVER
A1	Incombustible. No contribuye al fuego	Madera revestida con placas fibrosilicatos o aislamientos base lana de roca. EI 30	NO
A2	Incombustible. Contribución muy limitada al fuego	Lanas minerales, Placas de yeso	NO
B	Resiste un ataque prolongado de llamas pequeñas y de un objeto individual en combustión, ambos con limitación de la propagación de la llama	Madera con tratamientos superficiales o impregnadas	> 10 min
C	Resiste un ataque breve de llamas pequeñas y de un objeto individual en combustión, ambos con limitación de la propagación de la llama.	Madera tractada	10 min
D	Resiste un ataque breve de llamas pequeñas con limitación de la propagación de las llamas y de un objeto individual en combustión.	Madera no tractada D-s2,d0	2 – 10 min
E	Resiste un ataque breve de llamas pequeñas con limitación de la propagación de la llama	Maderas con revestimientos combustibles E	< 2 min
F	Sin determinar características o se incumplen los criterios anteriores.		



PROPAGACIÓ INTERIOR I EXTERIOR. REACCIÓ AL FOC ELEMENTS CONSTRUCTIUS (CTE DB SI)

4 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

- 1 Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de *reacción al fuego* que se establecen en la tabla 4.1.
- 2 Las condiciones de *reacción al fuego* de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

Tabla 4.1 Clases de *reacción al fuego* de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾

(4) Exclou l'interior dels habitatges

⁽⁴⁾ Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En *uso Hospitalario* se aplicarán las mismas condiciones que en *pasillos y escaleras protegidos*.

SI 1

SI 3

SI 5

SI 2

SI 5

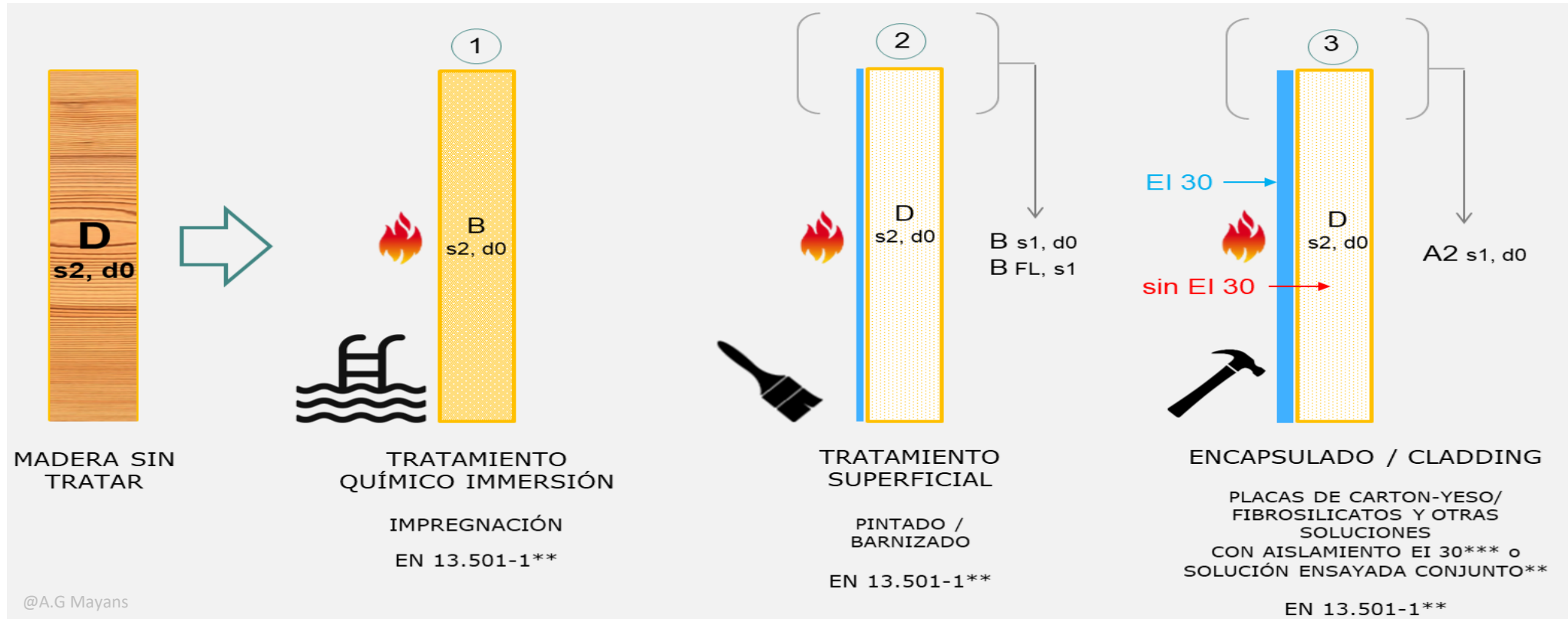
- 4 La clase de *reacción al fuego* de los sistemas constructivos de fachada que ocupen más del 10% de su superficie será, en función de la altura total de la fachada:

- D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m;
- C-s3,d0 en fachadas de altura hasta 18 m;

- B-s3,d0 en fachadas de altura superior a 18 m.

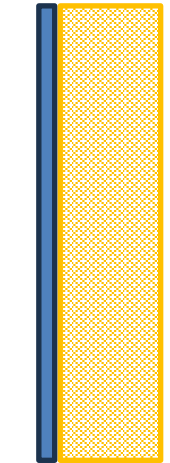
Dicha clasificación debe considerar la condición de uso final del sistema constructivo incluyendo aquellos materiales que constituyan capas contenidas en el interior de la solución de fachada y que no estén protegidas por una capa que sea EI30 como mínimo.

MILLORA DE LA REACCIÓ AL FOC PELS ELEMENTS O REVESTIMENTS DE FUSTA



Valores orientativos de reacción al fuego que pueden variar en función del producto o solución constructiva
Norma/s de ensayo propia para cada solución. Norma de clasificación 13.501-1

* Según CTE y RSCIEI no será necesario evaluar la reacción al fuego de materiales protegidos con una capa EI30



Protecció
revestiment

Factor K2

13.501-2

Suïssa

Alemanya

Àustria

Noruega

Suècia



3. REPTES ACTUALS I DESENVOLUPAMENT FUTUR



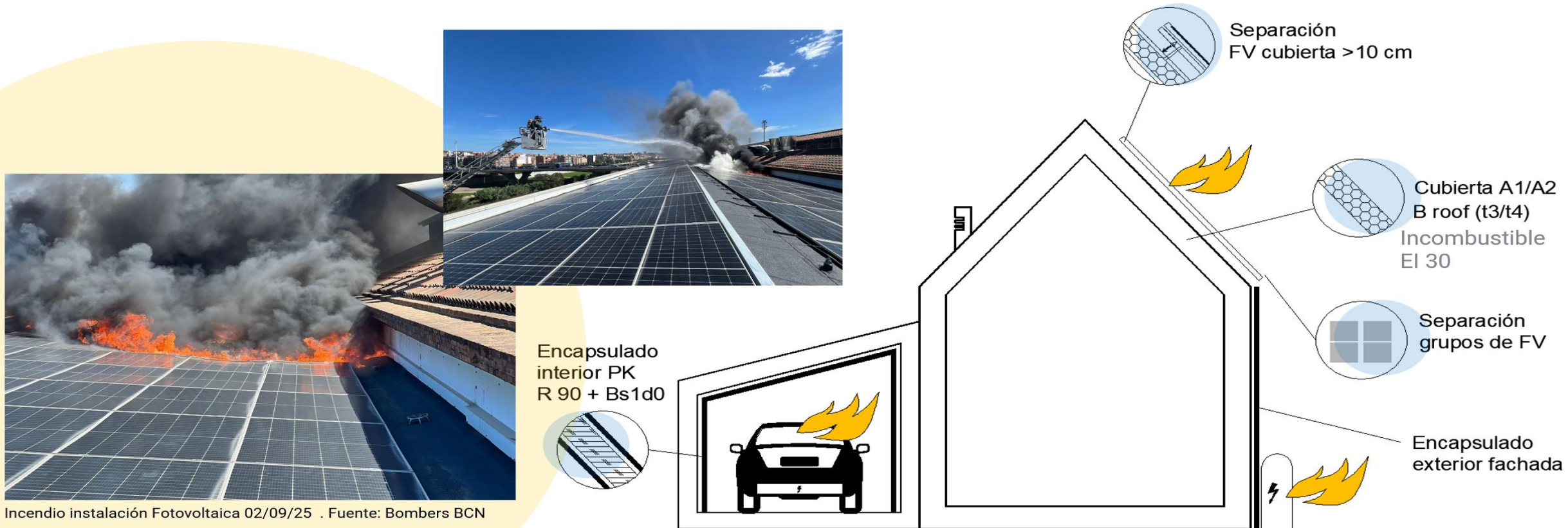
REPTES ACTUALS PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS (PCI) EN LA CONSTRUCCIÓ AMB FUSTA:

- RISCOS EMERGENTS
- ACTUALITZACIÓ NORMATIVA RESISTÈNCIA AL FOC. [Eurocodi 5 \(EC5\) 2026](#)
- JUSTIFICACIÓ VALORS PER SOBRE DE R60. [Taules i formulacions Eurocodi 5 fins R120](#)
- CÀRREGA DE FOC APORTADA AL RECINTE DE L'INCENDI. [Encapsulaments i tractaments superfícies](#)
- DINÀMICA D'INCENDI AMB SUPERFÍCIES VISTES FUSTA- [Room fires i gran escala. Façana](#)
- JUSTIFICACIÓ DOCUMENTAL. REACCIÓ I RESISTÈNCIA AL FOC. [Normes d'assaig i Avaluacions Europees \(ETA\)](#)
- CONEIXEMENT SISTEMA CONSTRUCTIU PER AGENTS PCI. [Formació i especialització](#)

NOVA INTERFASE DE RISC: ENERGIA SOLAR I FOC ESTRUCTURAL

INSTAL·LACIONS FV I BATERIES: La incorporació dels panells fotovoltaics en cobertes introdueix noves interfases de risc: acumulació d'energia, propagació superficial i dificultat d'intervenció.

Es fonamental definir des del disseny: 1 La separació amb materials combustibles 2. El tipus de coberta i suport 3. L'encapsulament



Nueva interfaz de riesgo: energía solar y fuego estructural. Fuente propia

INTERFASE URBANA- FORESTAL

RESILIENCIA EN INCENDIOS DE INTERFASE FORESTAL: Como el diseño ayudó a la superación de incendio forestal en Pallisades Los Angeles. Un caso paradigmático de PASSIVE HOUSE en el incendio en California (Pallisades) 2025. Este ejemplo demuestra cómo determinadas decisiones de diseño —**superaislamiento, hermeticidad y control automatizado de la ventilación**— pueden contribuir a la supervivencia del edificio

LAS CLAVES DE LA SUPERACIÓN DEL INCENDIO NTERFASE URBANA-FORESTAL (WUI)

- **SUPER-AISLAMIENTO:** Limita la transmisión térmica y evita el paso de calor por radiación.
- **ESTANQUEIDAD DE LA ENVOLVENTE:** Impide la entrada de aire caliente y partículas incandescentes.
- **VIDRIOS RESISTENTES:** Acristalamientos laminados, cinco veces más resistentes al choque térmico.
- **VENTILACIÓN AUTOMÁTICA:** Cierra el aporte de aire exterior ante el aumento de temperatura.



Font: [Aquí](#) 7 de gener a 1 de febrer de 2025

CALENDARI DE PUBLICACIÓ EC5

EUROCÓDIGOS

NORMA EUROPEA
EXPERIMENTAL

UNE-ENV 1995-1-2
Febrero 1999



EUROCÓDIGO 5

PROYECTO DE ESTRUCTURAS
DE MADERA

PARTE 1-2: REGLAS GENERALES
PROYECTO DE ESTRUCTURAS
SOMETIDAS AL FUEGO

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

AENOR AUTORIZA EL USO DE ESTE DOCUMENTO A UNIVERSIDAD POLITÉCNICA MADRID

5
Parte 1-2

Second generation Eurocode timeline

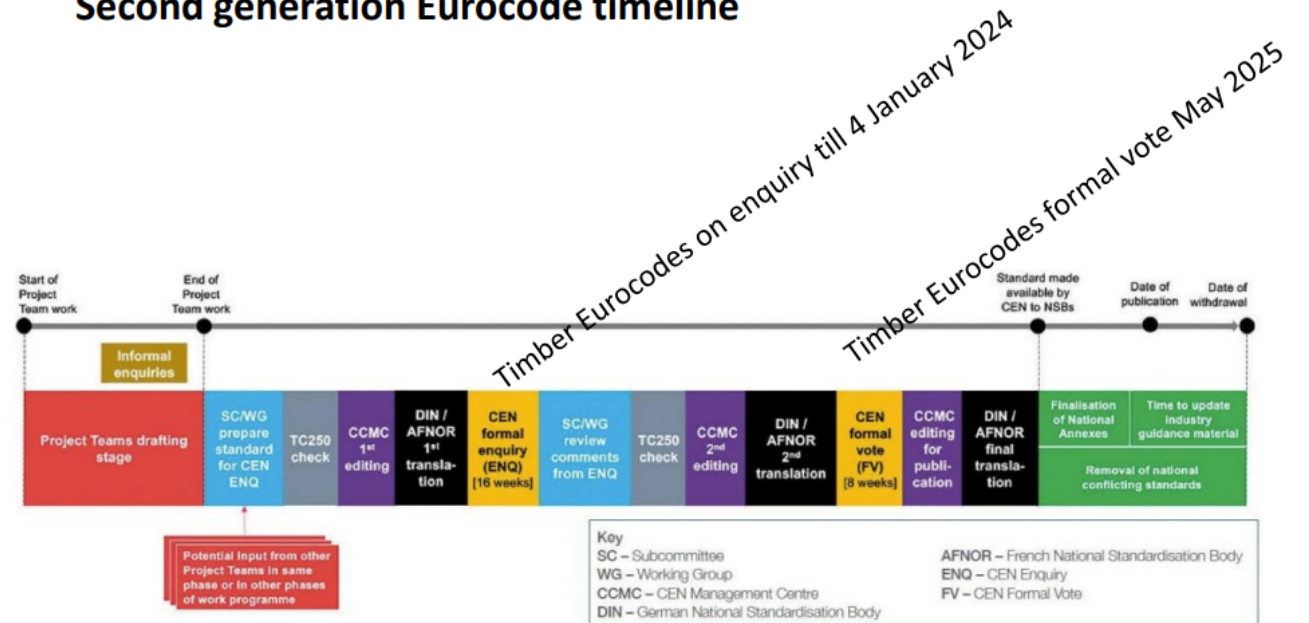


FIGURE 1 – Eurocode development process

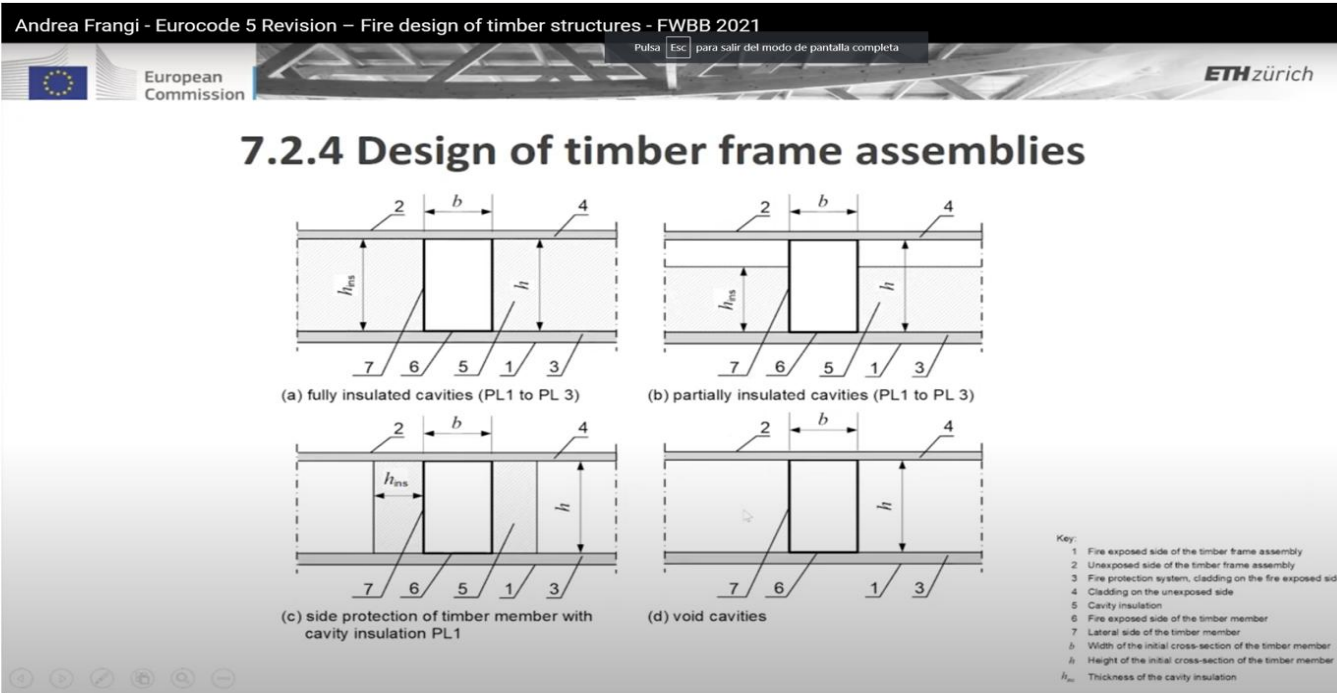
Dates of all Eurocodes: DAV by March 2026
DoP September 2027
DoW March 2028

Font: [Puutuoteteollisuus](https://puutuoteteollisuus.fi/)



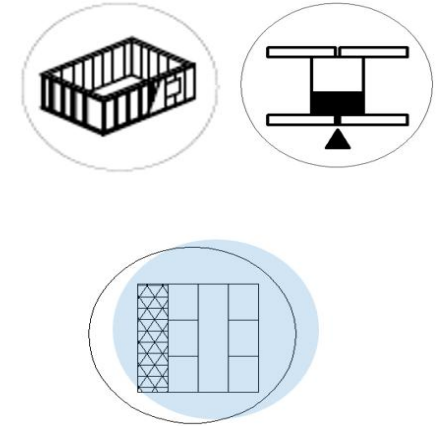
NOVA EDICIÓ EUROCODI 5 – PREVISTA 2026 (versió anglesa)

Compartimentació LTF. Se incorporen detalls constructivos para los entramados ligeros (LTF) facilitando las soluciones de referencia para justificar valores de resistencia al fuego. Complementariamente a los detalles constructivos se aportan detalles constructivos y soluciones para prevenir la rotura de la integridad



▶▶

EC 5: 2026



Prises électriques

642-1	Variante a)	Variante b)	Variante c)
	Coque en mortier de plâtre	Caisson	Bourrage sans vide à l'aide de laine minérale, point de fusion $\geq 1000^\circ\text{C}$, densité $\geq 26\text{ kg/m}^3$, assuré contre le déplacement et la chute
	1 Boîte électrique, surface $\leq 200\text{ cm}^2$ 2 Revêtement participant à la protection incendie 3 Pas d'exigence pour les parties de construction non porteuse		d Epaisseur du revêtement requise

Documentation 6.1 p. 49, 50

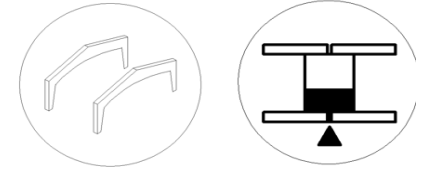
Cours d'information 1 2015 Documentation 4.1

18

Yverdon 127 juin 2017

Fuente: Youtube A.Frangi. [ETH Zurich](#)

Connexió nusos GLT (NOU EC 5-2026). S'amplien les solucions de resistència al foc per a unions amb fusta proposant solucions normalitzades fins a R 120.



Pulsa Esc para salir del modo de pantalla completa



European
Commission



10 Connections

Geometric requirements for a specific fire resistance up to 120 min

Table 10.4 – Geometric requirements for a specific fire resistance time of steel-to-timber connections with dowels^{a)} and two slotted-in steel plates, in mm

Fire resistance time, t_{fi}	$l_{1,fi}$			a_{fi}
	$\eta_{fi} \leq 0,1$	$\eta_{fi} \leq 0,2$	$\eta_{fi} \leq 0,3$	
30 min	≥ 30	≥ 45	≥ 50	≥ 15
60 min	≥ 60	≥ 75	≥ 80	≥ 50
90 min	≥ 90	≥ 100	≥ 110	≥ 90
120 min	≥ 120	≥ 135	≥ 140	≥ 130
^{a)} The table may be used even if 2 dowels are replaced by 2 bolts (or screws)				

The diagram illustrates a cross-section of a steel-to-timber connection. It shows a timber beam of height \$h\$ and width \$b\$. Two vertical steel plates, labeled (2) and (3), are embedded into the timber. Plate (2) has a thickness \$t_2\$ and plate (3) has a thickness \$t_3\$. They are separated by a gap \$t_g\$. Dowels or bolts, labeled (1), pass through the plates and timber. Key dimensions include: \$c_a\$ (edge distance from top/bottom edge to first dowel), \$a_{min}\$ (minimum embedment length of plates), \$c_b\$ (edge distance from side edge to first dowel), \$e_{1,2}\$ (distance between dowels), \$e_{2,3}\$ (distance between dowels), \$e_{3,4}\$ (distance between dowels), \$e_{4,5}\$ (distance between dowels), \$e_{5,6}\$ (distance between dowels), \$e_{6,7}\$ (distance between dowels), \$e_{7,8}\$ (distance between dowels), \$e_{8,9}\$ (distance between dowels), \$e_{9,10}\$ (distance between dowels), \$e_{10,11}\$ (distance between dowels), \$e_{11,12}\$ (distance between dowels), \$e_{12,13}\$ (distance between dowels), \$e_{13,14}\$ (distance between dowels), \$e_{14,15}\$ (distance between dowels), \$e_{15,16}\$ (distance between dowels), \$e_{16,17}\$ (distance between dowels), \$e_{17,18}\$ (distance between dowels), \$e_{18,19}\$ (distance between dowels), \$e_{19,20}\$ (distance between dowels). The total length of the connection is \$L_{tot}\$.

Fuente: Youtube A.Frangi. [ETH Zurich](#)

ASSAIGS DE REFERÈNCIA PER A LA COMPARTIMENTACIÓ

Compartimentación CLT. Els sistemes de protecció per al pas d'instal·lacions, segellat de juntes han de disposar d'assaigs o ETA's de referència adaptada al sistema constructiu.

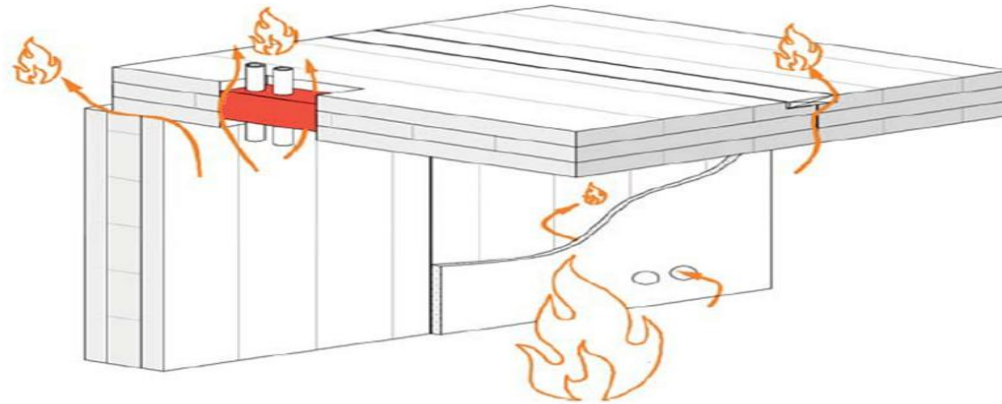
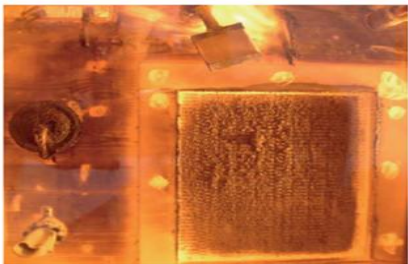
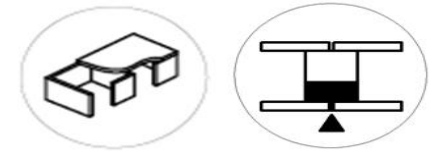


Fig. 1 Flame spread paths for buildings using CLT.

2016 Detailing of CLT with Respect to Fire Resistance



Varias pruebas de fuego muestran que el sellado de penetración existente se puede usar en combinación con elementos CLT para garantizar la seguridad contra incendios

GUIA ALEMANA PER A EDIFICIS D'HABITATGES DE FUSTA H< 22 m (12/05/2025)

Amtliche Mitteilungen

Ausgabe 2 | 12. Mai 2025

Fachkommission Bauaufsicht
der Bauministerkonferenz

Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile und Außenwandbekleidungen in Holzbauweise

(MHolzBauRL)*

Fassung: 24. September 2024

Guia model, redactada pel Ministeri d'edificació aplicable als 16 Länder.

Anhang 3

¹⁰Ergänzend zu den Ausführungsprinzipien nach Tabelle A 3.1 können Elementfugen zur Vorbeugung der Übertragung von Feuer und Rauch ausgeführt werden als:

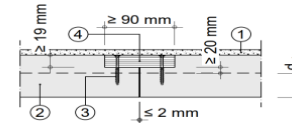
a) Fugen mit Abdeckung durch Brandschutzbekleidungen oder Fußbodenaufbau (Prinzipskizze A 3.2)



1 Vollholzquerschnitt (Randrippe Holztafelbauelement) oder Massivholzelement in Wand oder Decke
2 Brandschutzbekleidung nach Abschnitt 4.2 bzw. 4.3 (einlagige Bekleidung) oder Fußbodenaufbau nach Anhang 2, Tabelle A2.1

Prinzipskizze A 3.2: Ergänzende Ausführung von Elementfugen als stumpler Stoß bei Holztafelbauelementen

b) Verbindungen mit Stufenfals, mit Nut-Feder, mit eingelegerter Feder (Dicke mindestens 19 mm) oder mit beidseitig angeordnetem Deckbrett (Dicke mindestens 19 mm); die Überdeckung des Deckbrettes, der Fremdfeder oder des Fugenversatzes durch das verbleibende Restholz muss nach Abbrand (Bemessungswert der Abbrandtiefe nach DIN EN 1995-1-2:2010-12) mindestens 20 mm betragen (Prinzipskizze A 3.3 bis Prinzipskizze A 3.5).



1 Brandschutzbekleidung nach Abschnitt 4.2 bzw. 4.3 oder Fußbodenaufbau nach Anhang 2, Tabelle A 2.1
2 Massivholzelement
3 Verbindungsmittel
4 Deckbrett
d_{abr} Bemessungswert der Abbrandtiefe nach DIN EN 1995-1-2:2010-12

Prinzipskizze A 3.3: Elementstoßausbildung von Massivholzelementen mit Deckbrettverbindung

Encapsulament elements fusta vista: Es regula el percentatge admissible dels elements de fusta vista: En sostres i tancaments fins a un màxim de 25% de la superfície. **Detalls constructius resistència al foc.**

GAP

Amtliche Mitteilungen

Ausgabe 2 | 12. Mai 2026



Un document així cobriria exactament el buit actual

✓ Control dinàmica d'incendi:

- Percentatge màxim de fusta vista (25 % i $S < 200 \text{ m}^2$ recinte)
- Comportament de façanes. Detalls constructius.
- Per coles delaminants – Encapsulament obligatori.

✓ Criteris operatius i constructius:

- Encapsulaments obligatoris. →
 - Gruixos mínims.
 - Distàncies.
 - Toleràncies.
 - Detalls constructius normalitzats.
 - Perforacions admissibles. Limitacions de perforacions.
- $K_2 30 \rightarrow 12,5 \text{ mm GKF}$
 - $K_2 60 \rightarrow 2 \times 12,5 \text{ mm o } 1 \times 18 \text{ mm GKF}$
 - $K_2 90 \rightarrow 2 \times 15 \text{ mm GKF}$

✓ Control d'execució i certificació:

- Obliga a planificació prèvia amb detalls.
- Exigeix supervisió sistemàtica.
- Requereix certificació d'execució per l'empresa (Übereinstimmung).

CTE-DB SI

Codi de protecció contra
incendi generalista

EUROCODI
EC-5 (26)

Codi que defineix la
resistència al foc dels
elements estructurals.
També en situació
d'incendi

Justificació velocitat de carbonització CLT aportada per fabricant amb ETA (exemple ETA – 06/0138)

electronic copy



electronic copy

European Technical Assessment

ETA-06/0138
of 20.02.2017

General part

Technical Assessment Body issuing the European Technical Assessment

Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB)
Austrian Institute of Construction Engineering

Trade name of the construction product

KLH-Massivholzplatten / KLH solid wood slabs

Product family to which the construction product belongs

Solid wood slab elements to be used as structural elements in buildings

Manufacturer

KLH Massivholz GmbH
Katsch an der Mur 202
8842 Teufenbach-Katsch
Austria

Manufacturing plant

KLH Massivholz GmbH
Katsch an der Mur 202
8842 Teufenbach-Katsch
Austria

This European Technical Assessment contains

51 pages including 8 Annexes which form an integral part of this assessment.

This European Technical Assessment is issued in accordance with Regulation (EU) No 305/2011, on the basis of

European Assessment Document
EAD 130005-00-0304 "Solid wood slab element to be used as a structural element in buildings", Edition March 2015.

This European Technical Assessment replaces

European technical approval ETA-06/0138 with validity from 10.09.2012 to 09.09.2017.

electronic copy

Structural fire design (double-sided fire exposure)

Application of KLHdesigner based on the „reduced properties method“ according to ETA-06/0138.

a) charring rate $\beta_1 = 0,55$ mm/min regular charring rate (charring within one single layer)

b) charring rate $\beta_2 = 0,80$ mm/min increased charring rate (after the failure / falling off of one layer)

c) for local panel parts $b < 300$ mm higher charring rates are mandatory

This table is only intended for structural pre-analysis purposes and does not replace necessary static calculations!

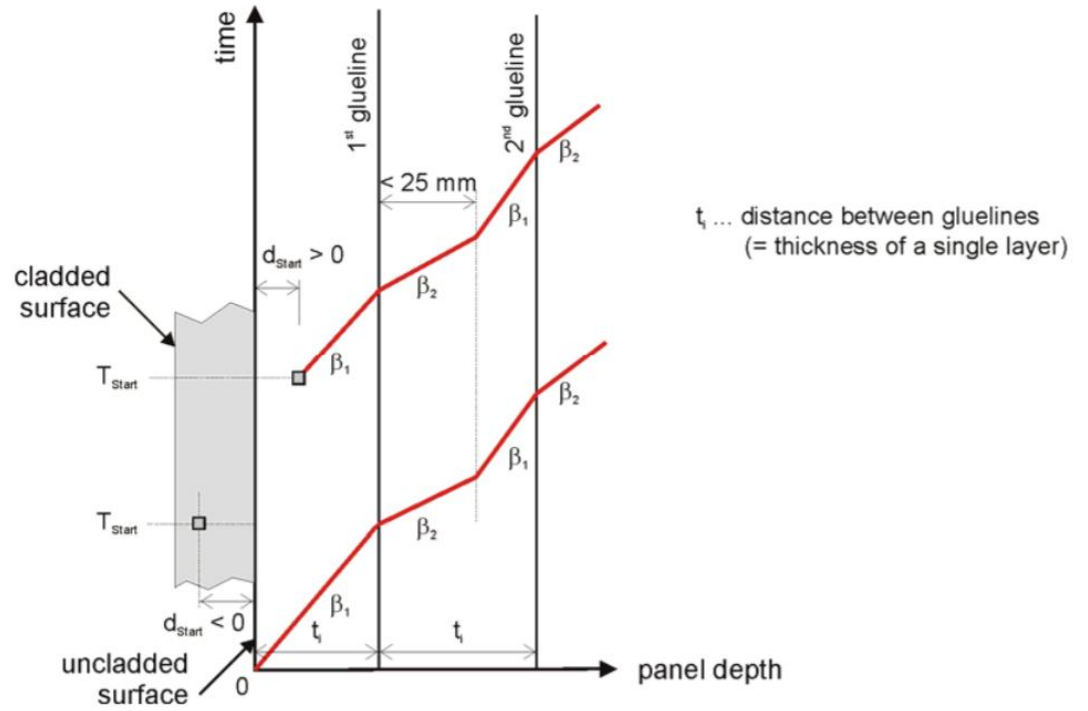
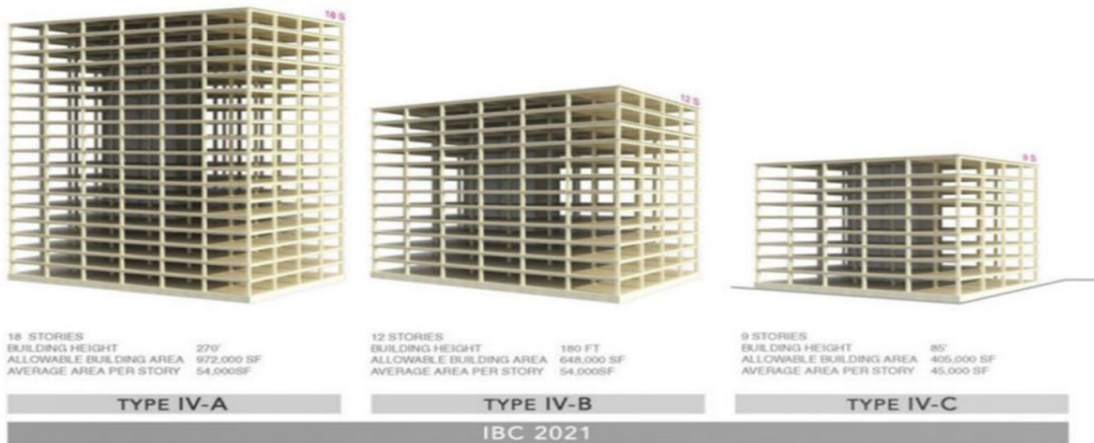


Figure 21: Charring behaviour with and without cladding

EDIFICIS DE GRAN ALÇADA (EGA > 30):

L'EC5 suposa un gran avenç per tal que els projectistes justifiquin valors de resistència al foc R120. Les mesures de seguretat contraincendi establertes al Codi Tècnic hauran de ser complementades amb especialistes en protecció contraincendi per atendre les particularitats del material i una valoració global de l'edifici.



[1] 2021 Mass timber design manual

El International Building Code 2021 establece límites a las superficies expuestas CLT como medida de control delaminación

Type IV-A Máximo 18 plantas, con protección no combustible en todos los elementos *mass timber*

Type IV-B Máximo 12 plantas, con determinadas áreas no combustibles. Paredes y techos permitidos

Type IV-C3 Máximo 9 plantas, todas las superficies de *mass timber* expuestas (excepto espacios ocultos para instalaciones)

HIBRIDACIÓ I ESTRATÈGIA PROTECCIÓ CONTRAINCENDIS - EDIFICIS DE GRAN ALÇADA

HIBRIDACIÓ EN EGA. 2020 Hoho Wien, Austria (84 metros), un ejemplo de como la hibridación mejora la seguridad contraincendios en edificios de gran altura. Núcleo de hormigón



Photo by Baudevelopment

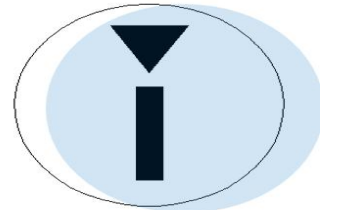
HoHo Wien, Austria, by RLP Rüdiger Lainer + Partner (2020)

- Edificio híbrido madera-hormigón
- 75 % material utilitzado es madera
- Resistència al fuego superior a R90
- Paneles de cemento en fachada

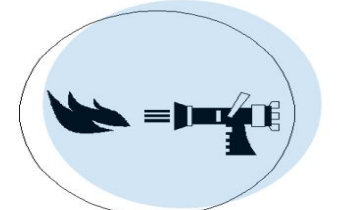


Estructura hormigón + Madera

NUCLEO HORMIGON



Estabilidad global



Intervención Bomberos



Evacuación ocupantes

Ens trobem en un punt d'inflexió:

La fusta forma part del nostre territori i és una forma d'emmagatzematge sostenible del CO2. La utilització de la fusta existent al bosc per a l'edificació **de forma SEGURA i ESTRATÈGICA**, es una oportunitat que es pot convertir en un benefici per a tota la societat i el medi ambient.





7è Congrés fusta constructiva – Arquitectura amb fusta i seguretat contra incendis

BIBLIOGRAFIA

REFERENCIES

- [01] 2024 [Fire Safe Design of Mass timber Buildings. ARUP](#)
- [02] 2024 [“Thermal behavior of adhesively bonded timber-concrete” \(Q. Fu et al., 2024\)](#)
- [03] 2023 [Large-scale compartment experiments with exposed Cross-Laminated Timber \(CLT\) 2023.03 FRIC](#)
- [04] 2022 Fire Safe Use of wood in Buildings. Global Design Guide. A.Buchanan, B. Östman
- [05] 2021 [US Technical Report N0.10 \(AWC, 2021\)](#)
- [06] 2021 [Fire resistance of aluminium](#)
- [07] 2020 Brandforsk_-Report_Fire-Safety-of-Timber-Buildings
- [08] 2020 Wood & Fire Safety 9th International Conference on Wood&Fire safety
- [09] 2020 [Fire resistance of timber-concrete composite slabs: A simplified method” \(Ogrin & Hozjan, 2020\)](#)
- [10] 2019 [Design of connections in timber structures. COST ACTION](#)
- [11] 2019 [Canadian CLT handbook \(Karacaneyli and Gagnon, 2019\)](#)
- [12] 2019 [Moelven – Mjøstarnet 2019](#)
- [13] 2018 [Fire Safety design in modern timber buildings S. Deeny B. Lane](#)
- [14] 2018 [Swiss Lignum handbook \(Lignum,\)](#)
- [15] 2017 [Estructural design for Fire Safety. 2d ed A. Buchanan , K.Abu](#)
- [16] 2017 Birgit Östman: Fire design of CLT in Europe
- [17] 2017 Birgit Östman: [Fire safety engineering in timber buildings](#)
- [18] 2017 Description of small and large-scale cross laminated timber fire tests
- [19] 2010 [Fire Safety in timber buildings](#)
- [20] 2000 Estructuras de Madera: Diseño y cálculo Argüelles, Arriaga y Martínez
- [21] 2003 [Lygnum Parties de constructions en bois – Planchers, parois et revêtements résistants au feu, PPI](#)
- [22] [Thermal expansion of wood and timber-concrete composite members under ISO-fire exposure” \(Frangi & Fontana](#)
- [23] [Efecto de las tolerancias en el comportamiento al fuego de la madera. Rothoblaas EUPB](#)

NORMATIVA

- [N1] **UNE-EN 1995-1-2:2016 Eurocódigo 5:** Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.
- [N2] **UNE-EN 1995-1-2:2026 Eurocódigo 5:** Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego. [Borradores publicados]
- [N3] UNE-EN 912:2011 Conectores para madera. Especificaciones de los Conectores para madera
- [N4] Guia Alemana. Amtliche Mitteilungen [Dibt](#)

WEBGRAFIA

- [W1] [The Fire Resistance of Timber Structures – Rothoblaas Insights](#)
- [W2] [Andrea Frangi - Eurocode 5 Revision – Fire design of timber structures - FWBB 2021 – YouTube](#)
- [W3] [Fire Tests on Timber Connections: Deemed-to-Satisfy Compliance](#)
- [W4] [Innovative Connections For Cross Laminated Timber \(CLT\) Structures \(Webinar\)](#)
- [W5] [Fire Tests With CLT & Glulam \(Mass Timber - Webinar\)](#)
- [W6] [Cross laminated timber. Fire TEST. Video](#)

Presentació, gràfics i ICONES – Autor Albert González Mayans

Moltes gràcies per la teva atenció / Muchas gracias por tu atención
Albert González Mayans
Cap de guàrdia a Bombers de Barcelona
Arquitecte



7è CONGRÉS FUSTA CONSTRUCTIVA

BARCELONA 20 / 21 NOV 2025
INSTITUT ESCOLA DEL TREBALL
C. DEL COMTE D'URGELL, 187

Organitzadors:

GREMI FUSTA I MOBLE 1257



Patrocinadors:



Col·laboradors:

