

15  
ANYS  
2005 / 2020

#102

# DossierTècnic

Innovació i transferència de coneixement

març 2020

## La fusta en la construcció

Generalitat de Catalunya  
Departament d'Agricultura,  
Ramaderia, Pesca i Alimentació



Rural  
Cat

Pàg 02 Presentació Pàg 03 Fusta. Material d'ahir i del futur Pàg 07 Visió històrica de l'evolució tecnològica dels sistemes constructius en fusta Pàg 14 Eficiència energètica en la construcció amb fusta Pàg 19 Mites i realitats sobre la construcció amb fusta i el seu comportament davant el foc Pàg 25 Parlem amb: Joan Sebastia



### Oriol Anson Fradera

Director general de Desenvolupament Rural  
Departament d'Agricultura, Ramaderia,  
Pesca i Alimentació

## L'ús de fusta d'alt valor afegit incentiva la gestió forestal sostenible certificada

La fusta és un material que ens rodeja en la nostra vida quotidiana sense que pràcticament ens n'adonem. És un material transversal, amb moltes possibilitats, i que presenta un ventall tan ampli de qualitats que el podem trobar en usos tan dispars com paper d'un sol ús fins a guarniments de luxe, o material escultòric.

En la construcció ha estat un material utilitzat des de temps immemorials, juntament amb la pedra, ja que era un material accessible i de proximitat, fàcil de treballar i més fàcil de transportar que altres materials més pesats. Si observem les construccions rurals i masies que encara conserven els elements originals, veurem que la fusta no hi falta en cap, des de les cobertes fins als paviments, passant per portes i finestres i mobles, i en moltes cases el tipus de fusta ens parlarà de la riquesa de la casa en el seu moment de construcció.

Durant el darrer segle el seu ús en construcció ha minvat en detriment d'altres materials com el formigó o l'acer, que van adquirir un avantatge competitiu en permetre solucions constructives que la fusta massissa no podia assolir, tot i que poden ser molt més costosos de producció i amb externalitats negatives per al medi ambient.

El segle XXI, però, ens presenta uns paradigmes socials i ambientals nous que obliguen a repensar totes les branques de l'enginyeria, inclosa l'arquitectura. El canvi climàtic, l'esgotament dels recursos, la fi de l'economia lineal, i les seves conseqüències, han introduït la sostenibilitat ja no com una opció, sinó

com una obligació. En aquest context, reapareix la fusta com a oportunitat i solució. La fusta és un material renovable i sostenible, que es produeix a partir de l'energia que ens proporciona el sol. La fusta permet captar el CO<sub>2</sub> de l'atmosfera i capturar-lo en la fusta tan temps com vida útil siguem capaços de donar als seus usos. Alhora, és un element que aporta gran confort i benestar per als qui puguin gaudir de l'habitatge o equipament construït amb fusta.

En aquest nou paradigma ambiental, els boscos també pateixen els efectes del canvi global, i la gestió forestal sostenible és l'eina per assegurar la seva adaptació i mantenir i augmentar els serveis ecosistèmics que ens presten, inclòs el subministrament regular de matèries primeres de forma sostenible. A Catalunya, es disposa ja de 260.000 hectàrees de superfície forestal certificades amb el segell PEFC de gestió forestal sostenible, que assegurin la sostenibilitat en la gestió dels boscos i l'obtenció de la fusta. L'ús de productes de fusta amb alt valor afegit és un clar aliat per incentivar aquesta gestió. Els avenços tecnològics també han permès fer un salt qualitatiu a la fusta dins del sector de la construcció. De material usat directament amb un processat simple consistent en el serrat, ha passat a formar part d'un ventall ampli de materials, des de panells a bigues encolades. La fusta ha passat de ser un material de construcció a convertir-se en matèria primera de nous elements, i això ha permès que la imaginació del projectista i la tecnologia puguin augurar un nou futur a la fusta dins del sector de la construcció.

### Dossier Tècnic. Núm. 102

La fusta en la construcció.  
Març 2020.

### Edició

Direcció General d'Alimentació, Qualitat i Indústries Agroalimentàries.

### Consell de Redacció

Carmel Mòdol Bresolí, Jaume Sió Torres, Joan Gòdia Tresàncez, Maria Glòria Cugat Pujol, Neus Ferrer Gracia, Joaquim Xifra Triadú, Enric Vadell Guiral, Jordi Ruiz Olmo, Rosario Allué Puyuelo, Laura Dalmau Pol, Valentí Marco Sanz, Antoni Enjuanes Puyol, Joan Barniol Garriga, Isaac Salvatierra Pujol, Maria Josep de Ribot Porta, Joan S. Minguet Pla, Mireia Medina Sala, Rosa Cubel Muñoz.

### Coordinació i producció

Maria Josep de Ribot Porta, Imma Malet Prat, Annabel Teixidó Martínez, Ester Blanco Casellas (CTFC/FBS) i Jordi Gené Sera (INCAFUST).

### Correcció i assessorament lingüístic

Joan Ignasi Elias Cruz i Lluís Piqueres Pla.

### Grafisme i maquetació

Carlos Guzmán Lorente.

### Impressió

Romanyà Valls, S.A.

### Dipòsit legal

B-16786-05.  
ISSN: 1699-5465.

El contingut dels articles és responsabilitat dels/de les autors/es. DOSSIER TÈCNIC no s'hi identifica necessàriament. S'autoritza la reproducció total o parcial dels articles citant-ne la font i l'autoria.

### Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació.

Gran Via de les Corts Catalanes,  
612-614. 08007 - Barcelona

### Més recursos, enllaços i versió electrònica:

<https://ruralcat.gencat.cat>  
<http://agricultura.gencat.cat/>  
e-mail: [sia.daam@gencat.cat](mailto:sia.daam@gencat.cat)

### Foto portada:

Autor: Carlos Guzmán Lorente.



# FUSTA.

## Material d'ahir i del futur

---



Mas Anfruns. Foto: Miquel Escobar de Bioarkiteco. (<http://bioarkiteco.com>)



Masia Can Fàbregas del Bosc. Foto: A. Álvarez (CC BY SA)

### 01. Introducció

Vivim en un món en creixement constant, on la societat necessita, cada cop més, noves construccions. Les ciutats creixen sense aturador, i de la mateixa manera, la consciència per un món més sostenible.

Actualment, la gran majoria d'edificacions es construeixen amb els mateixos materials. Formigó i acer predominen en les estructures d'edificacions, tant a nivell local, nacional, com internacional. L'ús d'aquests materials, però, comença a estar qüestionat per la gran despesa energètica i contaminació

que es produeix en la seva fabricació, així com la petjada ecològica que deixarem sent no biodegradables.

La societat actual cada cop està més conscienciada en els problemes que suposa el canvi climàtic. Busca i demana alternatives per tal d'apaivagar l'efecte hivernacle. Aquest fet ha comportat que, actualment, puguem observar com ha crescut l'interès per les estructures de fusta. Un material amb el qual s'aprofiten els recursos materials que ens ofereix la natura.

El procés de producció de la fusta utilitza menys recursos que la resta de materials, i produeix menys gasos d'efecte hivernacle, com és el CO<sub>2</sub>, que la fabricació dels materials convencionals.

Per altra banda, les construccions en fusta permeten edificacions lleugeres, modulars i de fàcil execució, tal com si es tractessin de peces d'un puzzle que cal conformar.

## 02. Tradició de la fusta a Catalunya

A Catalunya les construccions en fusta tenen una llarga trajectòria, i no és pas una tipologia estructural desconeguda, sinó un patrimoni cultural únic del nostre sistema constructiu. Trobem per tot Catalunya estructures de coberta i forjats elaborats amb bigues de fusta que han sobreviscut al pas dels anys, sent utilitzats durant segles i fins ben entrat el segle XX.

Sense anar més lluny, la tradicional masia catalana és la construcció per excel·lència que compleix amb aquest sistema tradicional. Basada en murs de càrrega bé de pedra seca, tàpia o maçoneria, que es coronava amb embigats de fusta.

El procés constructiu i la fusta a utilitzar anava molt lligat a la zona de construcció, als tipus de boscos als quals es tingués accés i a un procés de maduració en el temps.

Avui en dia l'ús de la fusta no ha desaparegut i se segueixen executant multitud d'estructures amb aquest material.

## 03. Estructures en fusta a nivell mundial

Mundialment, les estructures de fusta d'avantguarda i més innovadores avui en dia són les que es plantegen amb estructures en panells CLT (Cross Laminated Timber) les quals han canviat el panorama de la pròpia construcció en fusta.

L'ús de la fusta en aquest tipus de panell ha donat el salt a escala mundial passant de les construccions de petites dimensions a utilitzar-se per edificis en alçada, com una clara proposta per donar resposta als requeriments de creixement i sostenibilitat del món actual.

Així doncs, podem trobar edificis de més de 10 plantes construïts amb aquest sistema, tant a Europa com a Amèrica.



Escola La Canaleta - Vilaseca. Projecte de 2260mm arquitectes. Fotos: Lluís Bernat (4photos.cat).



IES Serra Noet - Berga. Foto: Bis Structures.



Edifici Cavallers - Lleida. Foto: Trass arquitectura.

Al Canadà, i de la mà d'Acton Ostry Architects Inc., trobem la torre Brock Commons Tallwood House de 53m d'alçada, destinada a residència d'estudiants de la Universitat de Columbia. L'estructura combina uns nuclis verticals de formigó, amb forjats de panells CLT i pilars de fusta laminada.

---

**La fusta conformada en panells contralaminats presenta una alternativa estructural amb molt recorregut per explorar, que ja ha fet el salt a les grans construccions.**

---

A Noruega trobem un parell de projectes on la fusta és la protagonista de l'estructura, on es combina els panells CLT amb tirants de fusta laminada per tal de donar-li estabilitat enfront les empentes horitzontals que es deriven de l'acció del vent. Trobem la Torre Treet, a Bergen, dissenyada per Geir Brekke de Lund i Partnere i de 49m d'alçada; i la torre Mjøs, prop d'Oslo, obra de Voll Arkitekter, fins ara la torre més alta del món en fusta, de gairebé 85m d'alçada.

#### 04. Estructures en fusta a Catalunya

Catalunya no queda enrere en la cursa de les estructures en fusta, especialment en CLT combinada amb elements de fusta laminada.

Si bé és cert que el sector està en els inicis de la seva expansió, ja es troben edificis pensats i executats amb aquesta tipologia estructural.

Deixant de banda les estructures més comunes amb aquesta tipologia, els habitatges unifamiliars aïllats, trobem també aquesta tipologia en remunes i rehabilitació, i petites construccions auxiliars.

Els últims anys, però, s'ha ampliat el ventall i ja apareixen els primers edificis de certa entitat realitzats amb panells. Aquest sistema constructiu cada cop es va emprant en edificis de majors dimensions.

Recentment, podem trobar equipaments públics destinats a l'educació, com l'Institut d'Educació Secundària Serra i Noet a Berga, dissenyat per Fabregat & Fabregat Arquitectes i executat per Velima Systems de la mà de KLH (VIAS+Romero Polo). Aquest edifici compta amb una superfície

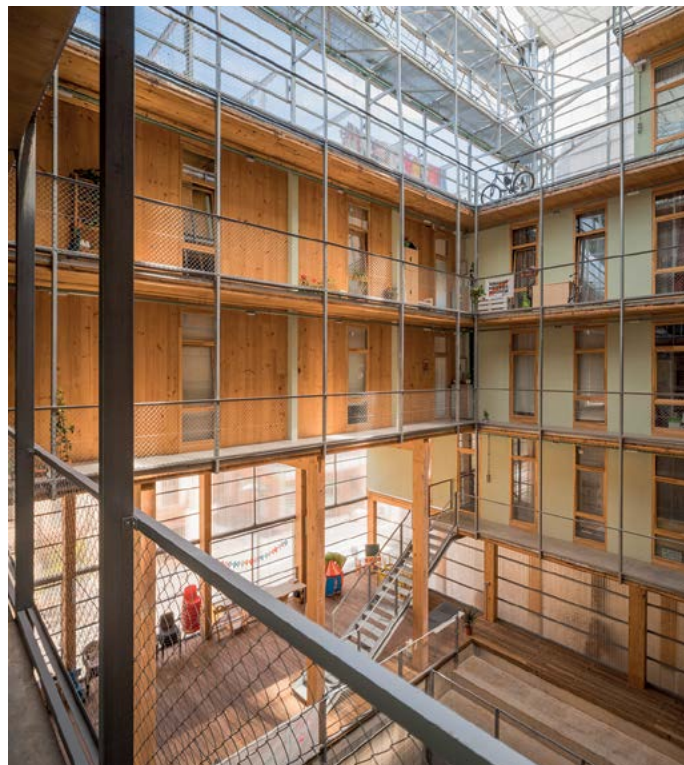
d'uns 3.500m<sup>2</sup> i una alçada de PB+2. Així mateix, l'Escola d'Educació Primària la Canaleta a Vilaseca, obra de 2260mm Arquitectura i executat per Egoín. L'escola compta amb una superfície de 3.480m<sup>2</sup> i una alçada de PB+1.

Apareixen també els primers edificis destinats a ús residencial, en els quals s'ha optat per invertir en estructures de fusta laminada i panells de fusta tipus CLT.

Els dos exemples més importants que actualment hi ha al panorama català són l'edifici La Borda a Barcelona, projecte de Lacol Arquitectura Cooperativa i executat per Egoín. En aquest cas, l'edifici té una alçada de PB+6 i uns 3.000m<sup>2</sup> de superfície. L'edifici Cavallers a Lleida, concebut per Trass arquitectura i executat per Altermatèria (Construccions Pallás, SL). Té una alçada de PB+5 i 941m<sup>2</sup> de superfície.

#### 05. Què aporten les estructures de fusta a la construcció?

El fet de tractar-se d'un sistema lleuger i industrialitzat permet terminis d'execució reduïts, minimitzant l'impacte que tota obra comporta. Alhora, es redueixen els residus generats en obra, ja que tot el material arriba directament de taller.



Edifici La Borda - Barcelona. Fotos: Lacol arquitectura cooperativa (esquerra) i Lluç Miralles (dreta).

Un punt no menys important és el fet que, com a material natural, la petjada ecològica és baixa, es disminueix de manera important la generació de CO<sub>2</sub> i contribueix a tenir edificis més sostenibles i respectuosos amb el medi ambient.

Així mateix, hi ha falses creences sobre el material que el releguen a últimes alternatives a l'hora de l'elecció de la tipologia estructural, sense ser conscients que és un material de gran potencial avui en dia. Foc i humitat són els dos tòpics més comuns que generen incertesa i que són totalment falsos. Una estructura ben dimensionada i ben tractada conferirà les mateixes prestacions que amb qualsevol altre material, garantint en tot moment l'estabilitat i la integritat d'aquesta.

La fusta en format de panells CLT, que aflora avui en dia, aporta una nova visió tant de l'estructura com de l'arquitectura, disciplines molt lligades entre si.

A Catalunya, és una opció encara poc convencional per dos motius prin-

cipals: en primer lloc, l'envergadura cada cop major de les edificacions que es realitzen fa del tot necessària la presència de consultors d'estructures especialitzats que realitzin el projecte i el control de l'obra. Aquests acaben aportant objectivitat al no estar lligats a cap empresa concreta i poden oferir un assessorament global i una visió integral del conjunt, no tan sols dedicat a la fusta en si. I en segon lloc, tot i que a Catalunya es disposa de recursos naturals, en general estan poc aprofitats. Aquest sistema no es converteix en un producte de proximitat, sinó que la majoria de construccions es realitzen amb fusta provinent del nord d'Espanya i de l'estranger.

Per altra banda, cal tenir present que actualment hi ha pocs professionals ben qualificats en la posada d'aquest sistema estructural/constructiu. Cal tenir cura d'aspectes constructius claus en aquest sistema, com són les unions, que en altres tipologies estructurals donem per sabudes. Per tant, és un sector que té molt d'aprenentatge a desenvolupar i en el què la innova-

ció ha d'anar un pas per davant en tot moment.

Així mateix, cal vigilar a no caure en un ús abusiu del material en funció dels recursos de cada localització, per tal de preveure que no es produeixi una excessiva desforestació en un futur.

Les estructures en fusta han fet un llarg camí, però en tenen molt més per recórrer.

## Autoria



**Ariadna Grau Llinares**  
Responsable de projectes.  
BIS structures.  
[agrau@bisstructures.com](mailto:agrau@bisstructures.com)



**Esther Muñoz Gavilán**  
Cap d'equip.  
BIS Structures.  
[estherm@bisstructures.com](mailto:estherm@bisstructures.com)



**David García Carrera**  
Soci fundador i director tècnic.  
BIS structures.  
[davidg@bisstructures.com](mailto:davidg@bisstructures.com)

# VISIÓ HISTÒRICA

## de l'evolució tecnològica dels sistemes constructius en fusta

---



Casa de troncs (Norsk Folkemuseum, Oslo). Foto: Eduard Correal Mòdol. INCAFUST.

Els sistemes constructius amb fusta han evolucionat al llarg de la història paral·lelament al coneixement tècnic, a l'aparició de nous materials, les eines disponibles i als diversos canvis socials i legislatius. Cada un d'ells presenta els avantatges i les limitacions pròpies de l'estadi de desenvolupament tecnològic del moment històric en què aparegueren. No en va, els sistemes més antics i

senzills tenen com a virtut requerir molt pocs mitjans auxiliars, mentre que els més moderns i sofisticats, tot i ser més optimitzats, requereixen una indústria potent al darrere que els faci factibles. A grans trets, hi ha vuit tipus constructius d'edificacions de fusta: cabanes primitives, cases de troncs, edificacions d'entramat pesat, edificis amb estructura de fusta armada, edificacions d'entramat

---

La fusta té una capacitat resistent tan gran que fins i tot suporta l'enorme salt tecnològic existent entre les cabanes de fusta i els gratacels de CLT.

---

lleuger tipus globus, edificacions d'entramat lleuger tipus plataforma, edificacions de panells de fusta laminada encreuada i, per últim, una tipologia força àmplia de construccions complexes que incorporen elements de gran entitat, com cúpules o grans estructures.

## 01. Cronologia dels sistemes constructius

El sistema constructiu més primitiu és el de les cabanes, que emprava materials naturals quasi sense processar, que provenen de l'entorn immediat i que requereix una baixíssima quantitat d'energia i, en conseqüència, és el sistema que té un menor impacte en el medi. Es pot dir que és una construcció totalment circular i autènticament de quilòmetre zero, encara que només és capaç de cobrir les necessitats més bàsiques d'aixopluc i seguretat dels seus habitants. Per contra, les construccions són efímeres si no disposen d'un manteniment continuat, el confort i les prestacions són molt elementals, són construccions de planta baixa i la seva grandària és molt petita. Els elements constructius que s'empra són els que proporciona la natura i, per exemple, la llum de les bigues vindrà condicionada per la longitud dels troncs o branques.

---

Els materials i solucions que adopten els diversos sistemes constructius són reflex del grau de desenvolupament tecnològic i els recursos disponibles a cada època i indret.

---

Un fet que cal tenir molt en compte en l'evolució dels sistemes constructius és la quantitat d'esforç a invertir en l'aixecament d'una casa. Quan els recursos són molt limitats no és possible recórrer a materials llunyans ni pesats. De fet, aquest patró queda molt ben

reflectit a l'arquitectura tradicional. La geologia del territori condiciona el tipus de pedra que s'empra a les parets i on no hi ha pedra però hi ha argila les cases acostumen a ser de tova. El mateix succeeix a les teulades: si hi ha argila trobarem teules del tipus àrab; en canvi, en altres terrenys aquests elements de les teulades són de pissarra o fusta.

Les cases de troncs, també conegudes com a cases canadenques, són les cabanes de fusta més evolucionades. Aquest sistema ancestral fou força usat fins als anys 1920 en zones

remotes i en general en aquelles on no hi havia disponibilitat de fusta serrada. Les dimensions de les edificacions queden totalment condicionades per la longitud i el diàmetre dels troncs. En els acabats més rústics els troncs no es mecanitzen, però actualment és habitual veure com en aquest tipus de cases els rolls es cilindren mecànicament perquè aporta facilitat de muntatge i uns acabats de major qualitat. De la mateixa forma, els encaixos tradicionalment es feien a destrial, però avui en dia també es poden fer gràcies als torns numèrics. Aquest és un sistema bast i relativament pesat de cons-



Casa tradicional d'entramat pesat (Norsk Folkemuseum, Oslo). Foto: Eduard Correal Mòdol. INCAFUST.



trucció amb el qual habitualment s'aixequen cases de planta baixa o planta baixa més una. En rares ocasions s'arriba a planta baixa més dos.

L'entramat pesat fou el primer sistema constructiu en fusta basat en elements serrats de secció rectangular. Tanta era la seva importància que fins al 1830 era el sistema constructiu predominant en habitatges i edificacions civils. No en va, els nuclis antics medievals originals que encara resten en peu estan farcits d'aquest tipus de construccions, fàcilment identificables pels elements de fusta que queden exposats a la façana.

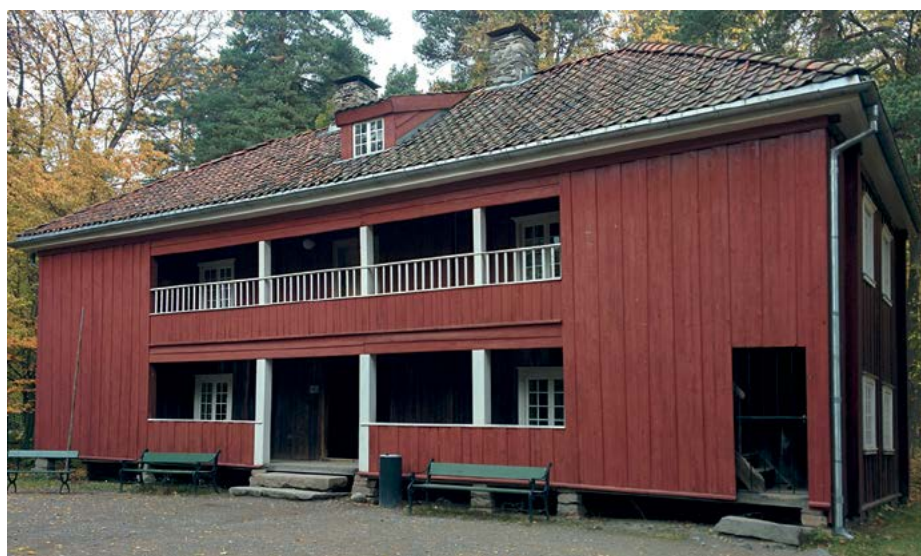
En la seva concepció més pura, el serrat s'adapta a les mides dels troncs per optimitzar el material i en conseqüència les bigues i els pilars no tenen mides estandarditzades. Tant és així que en algunes variants d'aquest sistema fins i tot s'empren troncs corbats de grans dimensions perquè facin la doble funció de pilar i encavallada de sota coberta. Els elements s'uneixen mitjançant encaixos, alguns d'ells autèntiques obres d'artesanía. En principi, mai no s'empren ferramentes i els claus hi són molt escassos. Es poden emprar clavilles de fusta per fixar les peces entre elles i els pòrtics es rigiditzen

amb paredat de reblert. Les limitacions dimensionals dels troncs, la rigidesa de les unions i la concepció del propi sistema imposen que l'alçada màxima habitual dels edificis sigui de planta baixa més dos, encara que no és rar trobar-ne de planta baixa més quatre o cinc. Aquest sistema revifà al segle XX amb el desenvolupament de la fusta laminada encolada. (Fotos pàg. 8 i pàg.9).

A partir de 1830 l'entramat pesat es va anar abandonant a favor de l'entramat lleuger tipus globus, un sistema que va predominar en la construcció d'habitatges de fusta fins als voltants de 1930. Aquest tipus de construcció, comú a Amèrica del Nord, es caracteritza perquè la seva lleugeresa es situa als antípodes de les cases de pedra o d'estructura de formigó i tancaments ceràmics. Basat també en fusta serrada de secció rectangular, les principals diferències amb l'entramat pesat són la utilització de seccions molt més petites de mida estàndard que s'estabilitzen amb barres de fusta serrada disposades en diagonal a les cantonades unides amb la utilització massiva de cargols, claus i ferramentes enlloc d'unions. D'aquesta forma, s'optimitza molt la utilització del material i s'elimina la dependència dels artesans fusters. En conseqüència, amb aquest sistema quasi qualsevol persona podia aixecar la seva pròpia casa amb les seves mans de forma econòmica. La seva principal limitació és l'alçada de les edificacions, condicionada totalment per la longitud dels muntants. Malgrat els panells són emprats com a tancaments, també tenen el paper de donar rigidesa a les edificacions. L'habitatge típic més alt que podem trobar amb entramat lleuger és de planta baixa més dos. (Foto a baix, esquerra).



Pont de fusta d'estructura d'entramat pesat (Lincoln, New Hampshire, EUA). Foto: Eduard Correal Mòdol. INCAFUST.



Casa tradicional noruega d'entramat lleuger (Norsk Folkemuseum, Oslo). Foto: Eduard Correal Mòdol. INCAFUST.

Paral·lelament a l'aparició de les cases d'entramat lleuger, aparegueren les estructures bastides amb fusta d'armar on s'hi combinaven làmines de fusta serrada de secció rectangular i cargols metàl·lics. Aquesta solució constructiva, que fou competitiva entre 1830 i la

dècada dels quaranta del segle XX, permetia anar més enllà en la construcció amb fusta bàsica combinant elements estructurals senzills. A Catalunya, l'antiga nau de blanqueig de la Cooperativa Obrera Mataronesa de Gaudí (1883) i la seu de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya a Barcelona (1929) en són dos excel·lents exemples.

A partir de 1930, l'entramat de tipus globus evolucionà ràpidament cap al de tipus plataforma pels evidents problemes de manca de sectorització en cas d'incendi. Al no haver-hi discontinuïtat vertical entre plantes en els tancaments de façana, el foc es podia propagar amb molta facilitat a través dels aïllaments. La solució fou estendre el forjat per tota la planta fins a la façana. D'aquesta forma, els muntants deixen de ser tan llargs com l'alt de la casa i queden limitats a una longitud igual a l'alçada d'una planta. Per tant, mentre en el tipus globus els forjats es fixen als muntats, en el tipus plataforma

---

Els edificis més alts de fusta construïts o en construcció tenen entre divuit i vint-i-quatre plantes. Els projectes actuals més ambiciosos aspiren a vuitanta.

---

s'hi suporten. Un altre factor que juga a favor de l'entramat tipus plataforma davant del tipus globus és el cost més assequible dels muntants curts en front dels llargs. De retruc, pot semblar que aquest sistema elimina les limitacions en alçada de l'entramat lleuger tipus globus, però la baixa capacitat portant dels muntats de petita secció i la limitada rigidesa del sistema tampoc no ajuda a aixecar edificacions més altes que planta baixa més dos.

La màxima expressió dels sistemes constructius basats en elements es-

tructurals lineals són les grans estructures que es realitzen per construir pavellons, grans edificis públics, ponts i sobretot les grans cúpules. No en va, les construccions amb fusta són les que tenen el rècord mundial de llum lliure entre pilars, arribant a més de 100 metres. Aquestes fites no es van poder aconseguir fins que la fusta laminada encolada va assolir un estadi de desenvolupament i unes prestacions homologables a les que disposa avui en dia. A la dècada dels quaranta del segle XX els nous adhesius de resor-

cinol formaldehid, capaços de suportar condicions més severes d'humitat i amb un poder d'adhesió superior al de les coles tradicionals, feren possible la producció en massa d'aquest material. L'any 1963 es publicà a Amèrica la primera norma d'estandardització.

Ara bé, a partir de principis dels anys noranta del segle vint es va iniciar el desenvolupament de la fusta laminada encreuada. Aquest material es fabrica encolant un nombre imparell de capes de làmines de fusta massissa disposades entre elles



Casa unifamiliar moderna d'entramat lleuger i panells OSB (Torrefarrera). Foto: Eduard Correal Mòdol. INCAFUST.



Estructura complexa lliure de pilars bastida amb materials fusters moderns. Foto: Eduard Correal Mòdol. INCAFUST.

L'edificació amb fusta avui està totalment planificada, informatitzada i mecanitzada, i ha superat la construcció convencional evolucionant fins a la fabricació moderna.

en direcció encreuada. D'aquesta forma, s'obtenen panells amb molta capacitat portant, en els quals la influència de

les singularitats de la fusta queda força diluïda. L'ús intensiu de fusta afavoreix l'aïllament acústic, millora la inèrcia tèrmica respecte a altres sistemes, aporta una gran sensació de solidesa i sobretot permet realitzar construccions en alçada. En aquests moments estem inmersos en una competició no declarada per construir l'edifici més alt amb fusta. S'ha passat de la Waugh Thistleton's Timber Tower de Londres amb nou plantes al 2010, als 85,4 metres de la Torre Mjos de Brumunddal (Noruega) i a projectes de futur que sobrepassen els 300 metres.

Fins al moment, les estructures típiques independentment del material es basteixen amb elements lineals (bigues i pilars) i com a molt, com en el cas de l'entramat lleuger, els panells dels envans serveixen per aportar rigidesa al sistema. En canvi, les estructures de CLT pures s'aixequen només emprant panells i es basen en el concepte de caps. Mentre una caps oberta presenta molts graus de llibertat, un cop es tanca, es torna un sistema altament rígid. Tot i això, si les càrregues previstes requereixen reforçar l'estructura, es poden emprar bigues i pilars d'acer o fins i tot es poden concebre estructures mixtes. Veure fotos.

## 02. Context tecnològic de l'evolució de la construcció amb fusta

Així doncs, al llarg de la història la forma de construir amb fusta ha evolucionat de forma molt important. Les raons que expliquen aquests canvis són de tota índole i moltes d'elles no estan relacionades aparentment ni amb la construcció ni amb la fusta. La base de tota la evolució que ha succeït es troba en els 'enclousure acts' que precediren la revolució industrial al Regne Unit. La millora de la productivitat de les terres, la conseqüent expulsió de mà d'obra del camp i l'abaratiment dels salaris per l'excés d'oferta d'aquesta classe social foren el brou de cultiu necessari per a la revolució industrial. A la segona meitat del segle dinou, la creació de fàbriques, la capacitat d'obtenir gran quantitat de recursos, la reducció de les distàncies gràcies al transport motoritzat i les noves formes de producció especialitzades i en cadena basades en el taylorisme desembocaren en la normalització dels productes. Els productes artesanals i els no produïts en sèrie perderen gran part de la seva competitivitat.

En aquest context, aparegueren molts materials, maquinària i productes nous relacionats directament o indirectament amb la fusta: cargols i claus produïts a escala industrial, fusta serrada



Casa unifamiliar de CLT (Lleida). Foto: Eduard Correal Mòdol. INCAFUST.



Edifici entre mitgeres de CLT. Planta baixa més cinc pisos (Lleida). Foto: Eduard Correal Mòdol. INCAFUST.

en serradores accionades amb vapor (1830) o les coles fortes. També se n'inventaren d'altres que n'eren competidors directes com el ciment Portland o l'acer laminat i en conseqüència es desenvolupà tota la construcció amb formigó i l'acer. La construcció en fusta abandonà l'entramat pesat i evolucionà cap a l'entramat lleuger tipus globus i la fusta d'armar. Els artesans de la fusta perderen terreny en front de la fusta de mides normalitzada i les

---

**El futur de la construcció passa per productes renovables, sostenibles, biodegradables, poc intensius energèticament, aïllants i transpirables. El futur està en la fusta.**

---

unions realitzades amb claus, cargols i ferramentes. A partir d'aquí, l'evolució posterior fou relativament escassa amb l'adopció, anys més tard, de l'entramat lleuger tipus plataforma per millorar la seguretat contra incendi i el confort acústic dels inquilins. A més, la fusta serrada curta era més barata, fàcil de manipular i transportar que la llarga.

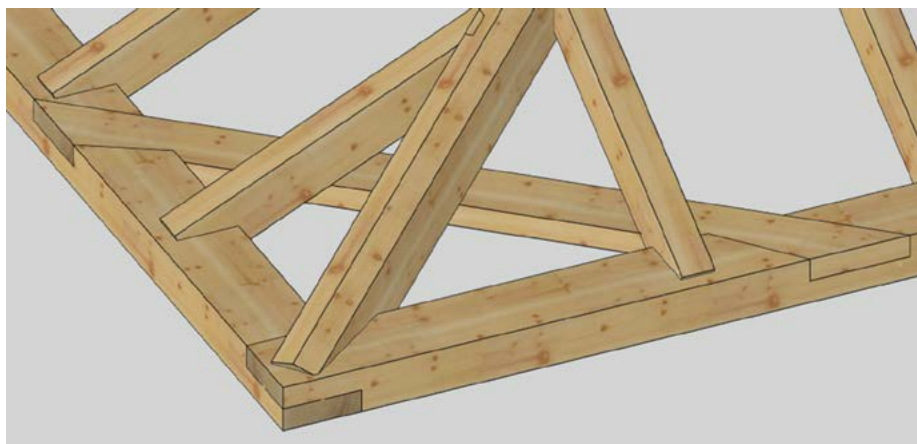
En termes generals, el segle vint fou molt favorable a la construcció amb formigó i acer sobretot als països de la Mediterrània. De forma abreviada, es pot concloure que, en aquells països on la fusta és un recurs molt abundant, com els EUA, els països nòrdics o el Canadà, aquests sistemes són econòmicament eficients sempre que l'energia es mantingui barata i s'externalitzin els costos ambientals que es generen en el final de la seva vida útil. Això es veu afavorit si, tal com passava als segles XIX i XX, es consideren com a millors per se tots els materials nous dissenyats i elaborats per l'ésser humà en un context històric de gran

evolució tecnològica, en el qual no existia consciència ecològica i l'economia era de consum i completament lineal.

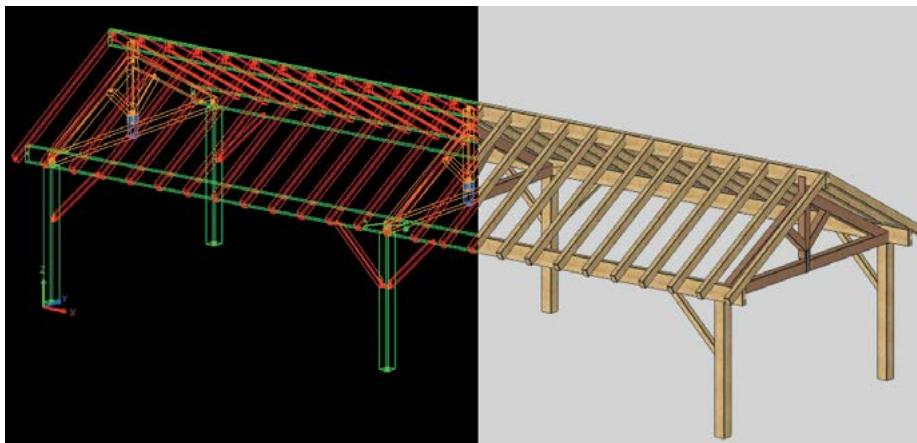
Tot i això, pel que fa al camp de la tecnologia de la fusta, el segle XX és un període molt important en què s'assoleixen grans avenços en els materials i ferramentes. El desenvolupament dels adhesius de polivinil acetat, melamina-formaldehid, els de resorcinol-formaldehid i els de poliuretà obren les portes a la fabricació dels panells de partícules, el de densitat mitjana, l'OSB, el contraxapat, la fusta laminada encolada més enllà de la fabricada amb cola de caseïna o la fusta laminada encreuada a més de molts altres productes fusters combinats. Per altra banda, els cargols i les ferra-

mentes també van experimentar una gran evolució en el segle passat, procés de millora que encara segueix fent aparèixer apareixent noves solucions estructurals.

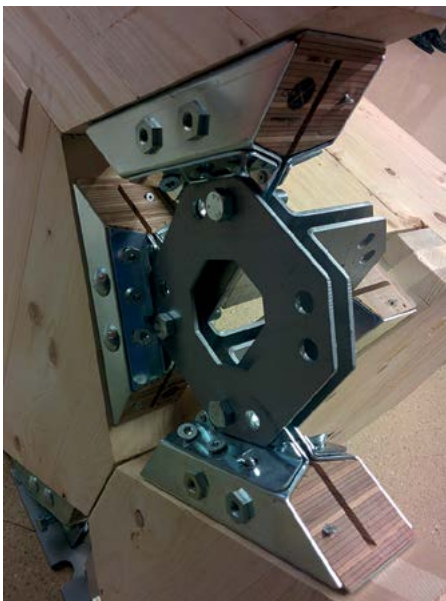
Un altre dels avenços extraordinàriament importants que es produeixen sobretot a la segona part del segle XX és el desenvolupament dels sistemes informàtics i la seva aplicació en els sistemes CAD-CAM (Computer Aided Design i Computer Aided Manufacturing). L'increment progressiu de la capacitat de computació hardware, l'aparició de llenguatges de programació cada cop més versàtils i robusts i l'abaratiment dels equips van fer viable l'extensió a dels programes de CAD a gran quantitat d'usuaris. Per altra banda, avenços que semblen avui tan



Detall de les unions d'una estructura d'entramat pesat. Actualment no han caigut en desús gràcies als sistemes CAD-CAM. Font: Salomé Temiño Villota



Estructura dissenyada i calculada amb CAD llesta per a ser enviada a un CAM. Foto: Eduard Correal Mòdol. INCAFUST.



Sistema X-RAD de Rothoblaas, un exemple de ferramentes per a unions estructurals altament complexes per a solucions constructives de nova generació amb CLT. Foto: Eduard Correal Mòdol. INCAFUST.

obvis com els protocols normalitzats de comunicació entre equips, les xarxes telemàtiques o la introducció de l'electrònica en tot tipus de maquinària industrial van permetre assolir els sistemes CAM. L'aplicació del disseny mitjançant CAD i la fabricació CAM a la construcció amb fusta van obrir les portes a la fabricació en taller de les edificacions i a assolir una precisió mil·limètrica en la construcció d'edificacions als anys noranta. La implantació de sistemes BIM (Building information modeling) en construccions realitzades amb CAD-CAM resulta força més senzill que en la construcció convencional.

En tot cas, a casa nostra l'edifici paradigmàtic de la segona meitat del segle XX és un bloc de pisos residencial construït amb formigó, acer i materials ceràmics. Moltes són les raons que han dut al fet que això sigui així, però perquè aquest model sigui competitiu cal que es compleixin necessàriament una sèrie de condicions: cal disposar de gran quantitat de mà d'obra assequible, no estar sotmès a una legislació estricta de seguretat i salut laboral, realitzar

una gestió laxa de la gran quantitat de residus que es generen al final de la vida útil de l'edifici i disposar d'energia barata per climatitzar els habitatges i per fabricar els materials necessaris. Això no significa que aquest tipus d'edificis no es puguin construir de forma segura o que es puguin dissenyar perquè siguin eficients, sinó que acomplir amb aquestes noves metes els fa menys competitius econòmicament respecte a altres sistemes constructius alternatius. En conseqüència, formes de construir que quedaven descartades de cop esdevenen molt interessants.

### 03. Tendències futures

En aquests moments estem immersos en un canvi ràpid i molt profund. En els darrers anys estem veient com creix la preocupació respecte als greus problemes que provoca l'efecte hivernacle combinat amb un escenari d'encariment de l'energia, entre altres, per l'esgotament dels recursos petrolers. En aquest sentit, el Codi Tècnic de l'Edificació ja incorpora valors límit de demanda energètica, obligant a construir habitatges eficients. La transició de l'economia lineal de consum a la circular ja ha començat i qualsevol producte, construccions incloses, que no sigui completament recuperable i introduïble de nou en el cicle de materials o que generi residus no serà admissible. L'encariment de la mà d'obra, l'eliminació dels llocs de treball poc qualificats, la millora de les condicions laborals pel que fa a seguretat i salut genera greus problemes en tots aquells sectors intensius en mà d'obra, inclòs el de la construcció. A més, la demanda d'edificacions saludables que incorporin productes naturals i que prescindin de productes nocius cada cop és més important. En qualsevol cas, els productes fusters són renovables, sostenibles, biodegradables, poc intensius energèticament, naturalment aïllants i transpirables, tecnològics, resistents, optimitzats i eficients tenen un gran futur en la construcció. Per tot

això, és plausible pensar que els diversos sistemes de construccions amb fusta ocuparan a casa nostra un lloc molt més destacat del que han vingut fent-ho fins ara.

### Per saber-ne més

Associació de la Fusta Estructural:  
<https://www.afe.cat/>

Forest Bioengineering Solutions:  
<http://www.fbs.cat/>

CORREAL MÒDOL, E. (2018) Promoció de la construcció amb fusta en l'àmbit municipal. Associació d'Entitats Locals Propietàries Forestals de Catalunya. Associació per la Gestió del Programa Leader Ripollès Ges Bisaura.

CORREAL MÒDOL, E. (2017) Ús responsable dels productes fusters en elements urbans. Ajuntament de Barcelona. Àrea d'Ecologia Urbana. Institut Català de la Fusta:  
<http://www.incafust.cat/>

Universitat Politècnica de Barcelona. Laboratori d'Innovació i Tecnologia en l'Arquitectura:  
<https://lita.upc.edu/ca>

### Autoria



#### Eduard Correal Mòdol

Dr. Enginyer de forest.  
Institut Català de la Fusta. CTFC.  
[eduard.correal@incafust.cat](mailto:eduard.correal@incafust.cat)



#### Jaume Avellaneda Díaz-Grande

Dr. Arquitecte.  
Laboratori d'Innovació i  
Tecnologia en l'Arquitectura.  
LITA. UPC.  
[jaume.avellaneda@upc.edu](mailto:jaume.avellaneda@upc.edu)

# EFICIÈNCIA ENERGÈTICA en la construcció amb fusta



## 01. Introducció

Els edificis representen el 40% del consum total d'energia i el 36% de les emissions de CO<sub>2</sub> a la Unió Europea (Annunziata, 2013). Per aquest motiu, amb l'objectiu de reduir la demanda energètica, a l'any 2010 es va presentar la Directiva Europea 2010/31/EU sobre l'eficiència energètica dels edificis. Segons aquesta directiva, tots els

edificis nous han de ser edificis d'energia gairebé nul·la (*nearly zero energy buildings* "nZEB") a partir del 31 de desembre de 2020 (dos anys abans en el cas d'edificis públics). La directiva va ser modificada en alguns aspectes els anys 2013 i 2018 (directiva en vigor: 2018/844/UE). Els diferents països estan actualment incorporant als seus codis nacionals d'edificació les corresponents definicions, indicadors i mètodes

d'avaluació energètica. En el cas d'Espanya, s'està elaborant el Documento de bases para la actualización del Documento Básico DB-HE, per a l'actualització del Código Técnico de la Edificación CTE.

Per altra banda, els edificis consumeixen entre el 20% i el 50% dels recursos naturals, en funció de l'entorn on estan situats (Ramírez, 2010). La gestió

responsable dels recursos és un altre aspecte present a l'agenda europea i com ho demostra el repte social inclòs al programa de recerca i innovació Horizon 2020 sobre canvi climàtic, medi ambient, eficiència en els recursos i matèries primeres. Així mateix, un dels objectius de desenvolupament sostenible aprovats per l'ONU és la producció i el consum responsable de

recursos. Per aconseguir els objectius mencionats, cal tenir en compte la petjada ecològica dels materials i cercar la reducció de l'impacte ambiental dels materials utilitzats durant la construcció d'un edifici.

En aquest marc d'altres exigències energètiques i mediambientals, l'ús de la fusta i els seus derivats pot esdeve-

**La fusta pot donar resposta al doble repte d'aconseguir una alta eficiència energètica i un ús sostenible dels recursos naturals.**

nir clau. L'ús de fusta certificada garanteix una gestió responsable i sostenible dels recursos forestals. D'aquesta manera, s'aconsegueix que la fusta sigui un recurs renovable, tal i com ho demostra el creixement de la massa forestal que experimenta Europa des del 1990 (Kauppi, 2018).

## 02. Comportament tèrmic de la fusta i els seus productes derivats

La fusta té una conductivitat tèrmica baixa comparada amb els altres materials utilitzats en la construcció i una calor específica molt elevada, de 1.600 a 2.900kg°C, la qual cosa significa que, a igual subministrament de calor, s'escalfa menys que altres materials.

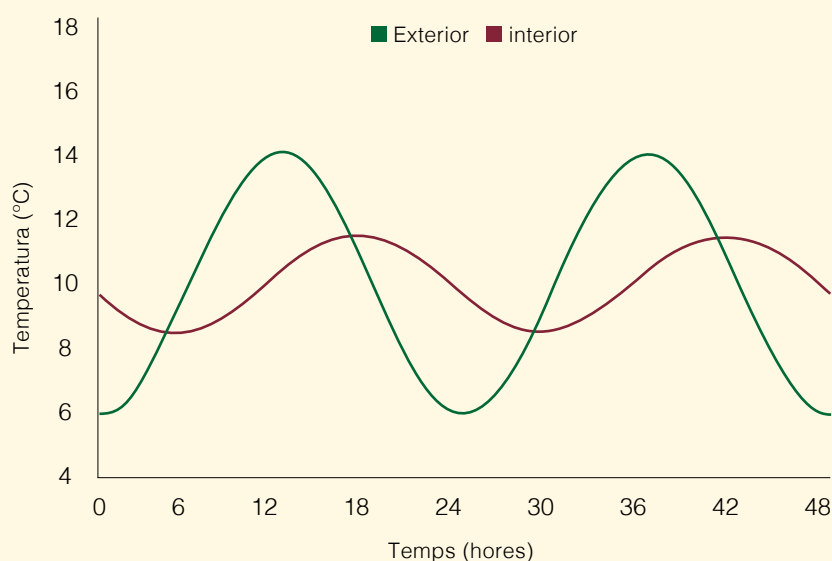
### 02.01. Aïllament tèrmic

Entre altres consideracions, l'actual DB HE del CTE estableix els requisits mínims per a la transmissió tèrmica dels edificis. Aquests requeriments varien segons les diferents zones climàtiques definides al document. Per a la determinació de la transmissió tèrmica d'un determinat tancament, cal conèixer la conductivitat tèrmica dels materials que el componen. Per un mateix gruix de material, quan més petita sigui la conductivitat tèrmica, major serà la resistència tèrmica i menors les pèrdues energètiques.

La conductivitat tèrmica de la fusta depèn del tipus de fusta i de la seva densitat, però en tots els casos presenta valors baixos. La taula 1 mostra els corresponents valors per fustes coníferes i frondoses. La conductivitat tèrmica de la fusta és, típicament, 4 vegades més

Tipus de Fusta		$\rho$ (kg / m <sup>3</sup> )	$\lambda$ (W / m·K)
Froncosa	Molt pesada	$\rho > 870$	0,29
	Pesada	$750 < \rho \leq 870$	0,23
	De pes mitjà	$565 < \rho \leq 750$	0,18
	Lleugera	$435 < \rho \leq 565$	0,15
	Molt lleugera	$200 < \rho \leq 435$	0,13
Conífera	Molt pesada	$\rho > 610$	0,23
	Pesada	$520 < \rho \leq 610$	0,18
	De pes mitjà	$435 < \rho \leq 520$	0,15
	Lleugera	$\rho \leq 435$	0,13

**Taula 1.** Valors de la conductivitat tèrmica ( $\lambda$ ) per fustes de dos tipus, en funció de la seva densitat ( $\rho$ ). Font: elaboració pròpia a partir de les dades d'elements constructius del CTE.



**Figura 1.** Esquema on es representen les variacions de temperatura exterior i interior al llarg de dos dies, així com el retard expressat en hores. Font: elaboració pròpia.

	conductivitat $\lambda$ (W/mK)	Difusivitat $\alpha$ (m <sup>2</sup> /h)	Retard $\phi$ (hores)
<b>Alumini</b>	230	0.3485	0.2
<b>Aire</b>	0.026	0.0755	0.5
<b>Aïllant EPS</b>	0.035	0.0076	1.6
<b>Aïllant fibra fusta</b>	0.04	0.0025	2.8
<b>Formigó</b>	1.35	0.0024	2.8
<b>Vidre</b>	1	0.0019	3.2
<b>Maó foradat</b>	0.49	0.0018	3.3
<b>Suro</b>	0.049	0.0009	4.5
<b>Fusta</b>	0.13	0.0004	7.3

**Taula 2.** Valors de la conductivitat i difusivitat tèrmiques de diferents materials i el retard corresponent a 10 cm de gruix. Font: Elaboració pròpia.

baixa que la del maó foradat / totxana, 10 vegades més baixa que la del formigó i 2.000 vegades més baixa que la de l'alumini (taula 2).

Les baixes conductivitats també es mantenen en el cas de productes derivats de la fusta, com són els taulells contraxapats, o els taulells aglomerats de partícules i fibres amb conductivitats que varien entre 0,24 i 0,07 W/mK en funció de la densitat del taulell. El taulell d'encenalls orientats (OSB), molt utilitzat en la construcció de fusta d'entramat lleuger, presenta una conductivitat de 0,13 W/mK. Per altra banda, els panells de suro i els de fibra de fusta tenen conductivitats tèrmiques similars a les d'altres aïllants tèrmics com la llana mineral o les espumes de poliestirè.

## 02.02. Inèrcia tèrmica

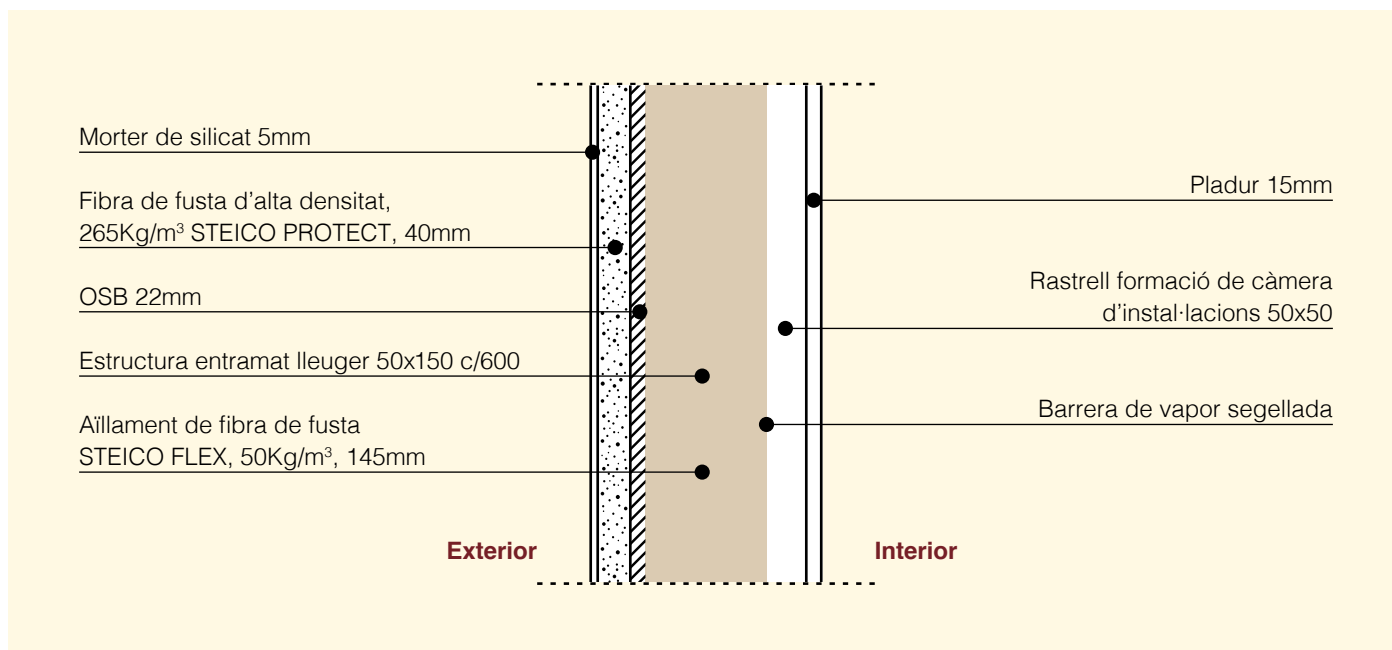
Tot i que la transmitància U és el paràmetre més usualment emprat per avaluar el comportament tèrmic d'un edifici i ajustar-se als requeriments normatius, per a dissenyar edificis eficients energèticament és necessari tenir en compte el seu comportament dinàmic (inèrcia tèrmica). Hi ha nombrosos estudis que mostren que l'ús de parets d'elevada inèrcia tèrmica en edificis, a banda de millorar el confort interior, pot donar lloc a una reducció molt significativa de les necessitats energètiques, tant per a la calefacció com per a la refrigeració. De fet, la millor eficiència energètica ve donada per una combinació dels dos factors (transmitància i inèrcia), adequada a la situació i tipus d'us de l'edifici.

La temperatura de l'ambient exterior a un edifici varia amb el temps, al llarg de tot el cicle diari. Si la variació de temperatura a l'ambient interior es produeix amb un retard gran i una magnitud petita respecte a les variacions de l'exterior, es diu que l'edifici té una alta inèrcia tèrmica. La figura 1 mostra, esquemàticament, el retard ( $\phi$ ), mesurat com la diferència, en hores, entre el moment en que a l'exterior es produeix



Muntatge de l'estructura amb entramat lleuger de fusta i de l'aïllament tèrmic de façana, respectivament. Fotos: House Habitat





**Figura 2.** Secció en alçat de la façana de l'habitatge. Font: House Habitat.

el màxim de temperatura i el moment en que aquest es presenta a l'interior.

Per a una paret d'un determinat material, el retard i l'esmoreïment són més importants quan major és el gruix del mur i menor és la difusivitat del material. Per altra banda, la difusivitat d'un material ( $\alpha$ ) depèn de la conductivitat tèrmica ( $\lambda$ ), de la densitat ( $\rho$ ) i de la calor específica ( $c$ ):  $\alpha = \lambda / \rho c$ .

La combinació de les tres propietats dóna, per a la fusta, un valor molt baix comparat amb materials com el formigó o el vidre.

La taula 2 mostra una comparativa dels valors de la conductivitat i la difusivitat tèrmica de diferents materials, així com el retard corresponent a un mateix gruix de material de 10cm. És molt destacable el bon resultat de la fusta per a la qual, típicament, s'obté un retard de 7 hores per un gruix de 10cm. És també molt interessant notar que els aïllants tèrmics de fibra de fusta mostren una conductivitat tèrmica semblant a la d'altres aïllants com l'EPS, però una difusivitat bastant més baixa i, per tant, donen un major retard. Això encara es produeix en major

mesura en el cas dels aïllants de suro, que produeixen un retard quasi 3 vegades més gran que l'EPS.

### 03. Sistemes de construcció amb fusta

Hi ha diferents tipus de sistemes de construcció amb fusta. De manera simplificada, els podem classificar en sistemes massius i sistemes d'entramat. Entre els sistemes massius podem trobar cases de troncs i construccions amb panells de fusta contralaminada (CLT). D'altra banda, els sistemes d'entramat es poden classificar en pesats i lleugers (Guia de Construir con Madera).

Al nostre entorn hi ha un interès creixent en la construcció d'obra nova amb fusta i els sistemes constructius més utilitzats són els d'entramat lleuger i els panells de CLT.

L'entramat lleuger és un sistema que sorgeix als Estats Units en un moment on la flexibilitat en el disseny i la possibilitat de construir sense eines especials eren avantatges molt desitjats. A diferència del sistema d'entramat pesat, en aquest cas s'utilitzen peces

de fusta de petit escaire. Els tancaaments es poden resoldre de diferents maneres, com per exemple, amb taulers contraxapats o taulers OSB. És un sistema que es pot construir in situ, però que també admet un alt grau de prefabricació.

**La fusta té uns valors relativament baixos de conductivitat tèrmica i una molt baixa difusivitat tèrmica. Això vol dir que la fusta, comparada amb altres materials de construcció, presenta un bon aïllament tèrmic i una elevada inèrcia tèrmica.**

Els panells de fusta contralaminada estan formats per un nombre imparell de taulons, habitualment 3, 5 o 7, de fusta serrada encolats perpendicularment. Els adhesius lliures de formaldehids i basats en resines de poliuretà són les coles més utilitzades en la producció de CLT. La disposició dels tau-

lons permet que el CLT s'utilitzi tant en elements verticals com horitzontals, i dota el panell d'elevada estabilitat dimensional.

## La construcció amb fusta combinada amb altres mesures pròpies d'una casa passiva permet assolir grans nivells d'eficiència energètica.

Tot i que la fusta és relativament aïllant comparada, per exemple, amb el formigó o els maons, no ho és prou com per assolir els estàndards d'estalvi energètic requerit en la actualitat i necessiten, com en la resta de sistemes constructius convencionals, la incorporació de panells aïllants tèrmics. En els sistemes prefabricats de construcció amb fusta aquests aïllants es poden incorporar directament a fàbrica, la qual cosa facilita el muntatge i redueix els temps d'execució. D'altra banda, a fi de gaudir dels avantatges mediambientals de la fusta i altres ma-

terials lignocel·lulòsics hi ha aïllants en el mercat de fibres de fusta i també de cel·lulosa.

Els habitatges construïts amb fusta incorporant un adequat nivell d'aïllament tèrmic i altres mesures d'eficiència energètica poden arribar a assolir classificacions energètiques tan exigents com és la certificació passivhaus.

A mode d'exemple, exposem un projecte de l'empresa House Habitat situat al municipi de Castelldefels (Barcelona) i certificat com a casa passiva. Es tracta d'un habitatge d'estructura d'entramat lleuger de fusta de pi nòrdic provinent de boscos de gestió sostenible. Els tancaments de façana es componen d'un aïllament tèrmic de fibra de fusta de baixa densitat, intercalat entre l'entramat lleuger de fusta (vegeu fotos pàg. 16), panells d'OSB 4 de 22mm, i amb un acabat compost d'un sistema SATE, per mitjà de panells de fibra de fusta d'alta densitat i recoberts amb morter de silicat, tal i com s'il·lustra en la figura 2.

L'habitatge incorpora, entre d'altres, sistemes de ventilació forçada i de generació d'energia a partir de fonts renovables. La combinació de tots aquests factors permet obtenir uns consums d'energia anuals de 22kWh/m<sup>2</sup> i unes baixes emissions de CO<sub>2</sub> de 3kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>. Aquests baixos valors fan que la classificació energètica sigui d'A (fig. 3).

### Per saber-ne més

RAMÍREZ, A. (2002). "La construcció sostenible", Física y sociedad, 13, 30-33. [https://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13\\_30-33.pdf](https://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13_30-33.pdf)

ANNUNZIATA, E., FREY, M., RIZZI, F. (2013). "Towards nearly zero-energy buildings: The state-of-art of national regulations in Europe", Energy, 57, 125-133. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.11.049>

Directiva (UE) 2018/844 del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2018, Diario Oficial de la Unión Europea L 156, 75-91 <http://data.europa.eu/eli/dir/2018/844/oj>

Documento de bases para la actualización del Documento Básico DB-HE. Código Técnico de la Edificación. Ministerio de la Vivienda, 2006. <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-documentos-complementarios/353-documento-de-bases-dbhe.html>

KAUPPI, P. E., SANDSTRÖM, V., LIPPONEN, A. (2018). "Forest resources of nations in relation to human well-being", PLoS ONE, 13 (5), 1-10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196248>

Guía de la madera I-II Construcción y estructuras. AITIM, 2014. <http://infomadera.net/modulos/buscar.php?b=publicaciones>

### Autoria



#### Alina Avellaneda

Professora associada.  
Departament de Tecnologia de l'Arquitectura. UPC.  
[alina.avellaneda@upc.edu](mailto:alina.avellaneda@upc.edu)



#### Laia Haurie

Professora agregada.  
Departament de Tecnologia de l'Arquitectura. UPC.  
[laia.haurie@upc.edu](mailto:laia.haurie@upc.edu)



#### Ana María Lacasta

Catedràtica.  
Departament de Tecnologia de l'Arquitectura. UPC.  
[ana.maria.lacasta@upc.edu](mailto:ana.maria.lacasta@upc.edu)



Figura 3. Etiqueta amb la qualificació energètica de l'habitatge. Font: House Habitat

# MITES I REALITATS

## sobre la construcció amb fusta i el seu comportament davant el foc

Durant els últims anys la fusta ha tornat a guanyar pes en el sector de la construcció. El desenvolupament de nous productes fusters amb excel·lents prestacions i la creixent sensibilització en relació

a l'impacte mediambiental han contribuït a la seva progressiva implementació en tot tipus d'edificacions. No obstant això, algunes reticències persisteixen, com la percepció negativa del seu compor-

tament davant el foc per tractar-se d'un material combústible. Són molts els usuaris i professionals que fan arribar els seus dubtes a l'oficina tècnica de l'INCAFUST en relació a aquest tema.



*Incendi edifici Saldos Arias (Madrid – 1987). Part de l'antiga estructura de fusta de l'edifici s'havia substituït per perfils d'acer en reformes anteriors. La part que mantenia l'estructura de fusta va a quedar en peu. Victimes: 10 bombers. Font: Madera y fuego. Cátedra Madera. Universidad de Navarra.*

La classificació de reacció al foc limita l'ús de la fusta i els seus productes derivats en certes aplicacions definides en el DB-SI del CTE.

Si bé és cert que la fusta i els seus productes derivats són materials combústibles a causa de la seva anatomia i composició química, també és veritat que en situació d'incendi les estructures de fusta poden aconseguir temps de resistència al foc equivalents i fins i tot superiors a les estructures de formigó o acer (fig.1). De fet, a partir de l'entrada en vigor del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) els edificis amb estructura de fusta han de complir amb la normativa i reglaments vigents en matèria de seguretat contra incendis de la mateixa manera que la resta dels materials de construcció. Des d'aquesta perspectiva, no haurien de suposar un risc major per a les persones en cas d'incendi.

El comportament al foc de materials, productes i elements de construcció s'entén a partir dels dos conceptes fonamentals que ho defineixen: la reacció al foc dels materials i productes, i la resistència al foc dels elements constructius. La reacció al

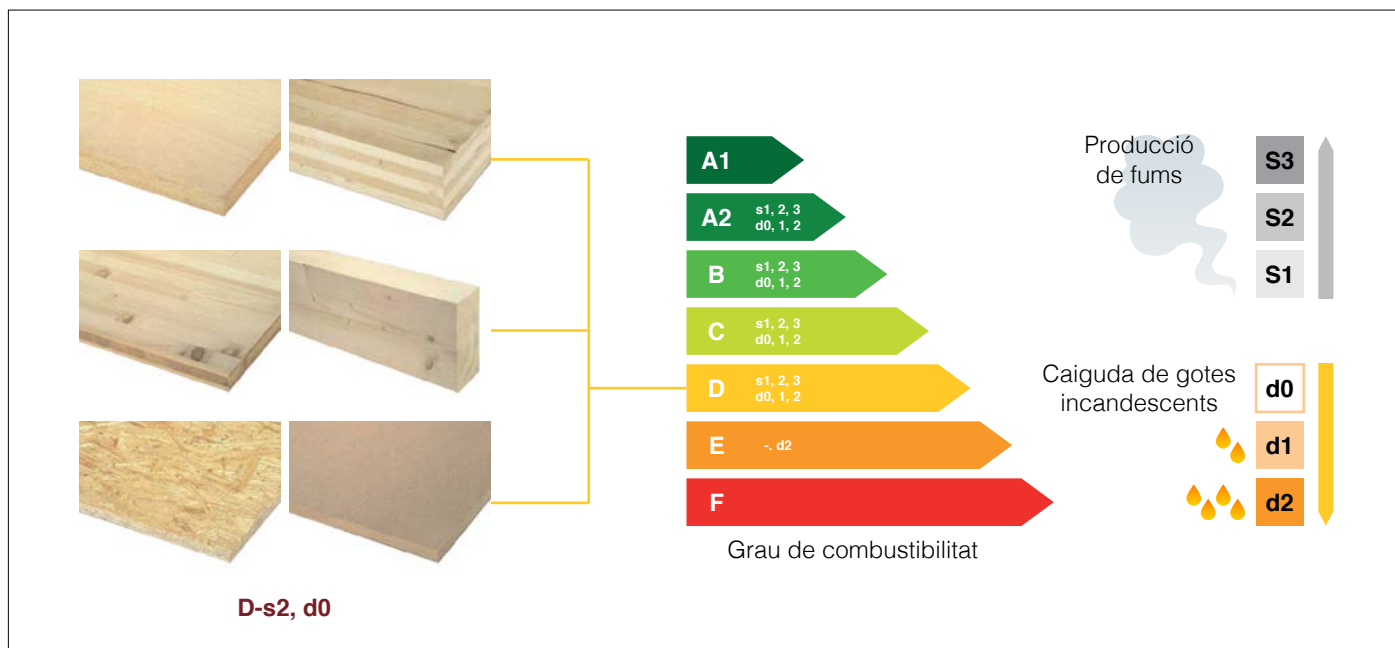


Figura 1. Classificació de reacció al foc de la fusta i els seus productes derivats. Font: Elaboració pròpia.

foc es refereix a l'aptitud d'un material per afavorir el desenvolupament de l'incendi. Mentre que la resistència al foc defineix la capacitat d'un element constructiu (pilar, biga, mur, etc.) per mantenir durant un període de temps determinat la funció portant (R), la integritat (E) i/o l'aïllament tèrmic (I) que li sigui exigible, en una escala de temps que va des de 15 fins a 240 minuts. D'acord amb el marc comú establert per la Comissió Europea (Euroclases), la classe de reacció al foc de la fusta i tots els seus productes derivats és D-s2,d0 (fig.1), la qual cosa indica que és un material combustible amb una contribució mitjana al foc, que produeix una quantitat moderada de fums i que no produeix gotes o partícules incandescentes. Aquesta classificació penalitza la implementació de la fusta i els seus productes derivats en certes aplicacions definides en el document bàsic de seguretat en cas d'incendis (DB-SI) del CTE.

**La massa constitueix un factor fonamental per definir la resistència al foc d'un element estructural de fusta.**

La fusta està constituïda fonamentalment per cel·lulosa, hemicel·lulosa i lignina. Aquestes, en estar compostes per hidrogen, oxigen i un percentatge proper al 50% de carboni, defineixen la seva naturalesa combustible i inflamable (que produeix flama).

La fusta crema, però no de la mateixa manera en tots els casos. En la superfície crema amb relativa facilitat; no obstant això, quan la massa del material augmenta configurant un element amb suficient secció transversal, és més difícil que s'iniciï el procés d'ignició. Es requereix una temperatura entorn dels 270-300°C durant un cert període de temps abans que el material comenci a desprendre vapors per la pèrdua d'humitat i posteriorment comenci a cremar (fig. 2).

El procés de combustió d'una peça de fusta amb suficient massa també ocorre de forma significativament més lenta, fenomen que es coneix tècnicament amb el nom de Smouldering. Durant la combustió, que no és una altra cosa que la degradació de la fusta per l'acció del foc, té lloc un procés químic anomenat piròlisi. El front de piròlisi avança lentament a través de la massa de l'element i dona lloc a una capa de

carbó superficial que la protegeix de la calor i les flames, impedit la sortida de gasos i l'entrada d'oxigen a l'interior. La carbonització de la superfície ve a ser una mena de "intumescència" natural amb una considerable capacitat aïllant, atès que el carbó és fins a sis vegades més aïllant que la fusta. La part interna de l'element constructiu roman pràcticament intacta, amb les seves propietats físiques i mecàniques inalterades (fig. 3). Per això, la pèrdua de capacitat portant que es dona en una peça de fusta en aquestes condicions ocorre per una reducció de la secció, però no per un minvament de resistència del material. La fusta massissa, per tant, crema de forma gradual i previsible. La velocitat de carbonització s'estima que està entorn dels 0,7-0,55 mil·límetres per minut segons la densitat i duresa de l'espècie, i aquesta dada és fonamental per calcular el dimensionament de les estructures.

Aquest bon comportament davant el foc dels elements massissos de fusta es deu principalment a les propietats tèrmiques del material, especialment a la baixa emissivitat i la baixa conductivitat tèrmiques. D'altra banda, les estructures de fusta presenten una dilatació tèrmica molt baixa, per la qual cosa



**Figura 2.** La fusta crema amb més o menys facilitat en funció de la massa de l'element.  
Fotos: Timber fire behaviour. Roberto Tomasi. Lund University.



**Figura 3.** Comparació de la reducció de secció d'una pesa de fusta laminada esposada al foc. Estratificació de la fusta en situació d'incendi. Font: Thinkwood. Assajos realitzats per Arup fire. Peraza, 2001.



**Estació de bombers 76.** Oregon, EUA. Hennebery Eddy Architects. Estació de bombers construïda íntegrament en fusta. Foto: Archdaily.

no originen esforços entre elements ni embranzides en els murs. Això és molt important en situació d'incendi perquè minimitza les probabilitats de col·lapse de l'estructura.

Tot això permet afirmar que les estructures de fusta són una excel·lent opció per construir estructures resistents al foc (veure foto a peu de pàgina).

Protecció contra incendis i normatives  
El marc regulador en matèria de seguretat contra incendis està conformat per un conjunt de normatives generals i reglaments locals aplicables a l'edificació i les normes d'assaig de productes i sistemes, algunes d'elles harmonitzades en l'àmbit europeu. El DB-SI del CTE és el document que recull la normativa general de seguretat contra incendis en edificis, i el RSCIEI (Reglament de Seguretat Contra Incendis en els Establiments Industrials) en recintes industrials. La normativa estableix els valors límit i els requisits mínims que han de complir els edificis per aconseguir els nivells de seguretat admissibles en funció de l'altura d'evacuació i l'ús.

La implementació de mesures de protecció pot variar segons les característiques del projecte. Poden anar orientades a complir estrictament amb els requeriments de la normativa prescriptiva o aplicar estratègies prestacionals d'enginyeria de protecció contra incendis en les quals es combinen mesures de protecció passiva i activa. Alguns experts assenyalen que aquestes últimes són més apropiades per abordar la seguretat contra incendis en edificis amb estructura de fusta donades les singularitats del seu comportament al foc. Els codis i mètodes prestacionals de seguretat contra incendis es basen en el concepte PBD (Performance Based Design) que des de fa anys s'empra de forma estesa a països del nord d'Europa, Nova Zelanda, els EUA o el Canadà, entre altres. Tots aquests es distingeixen per una

important presència de la fusta en l'àmbit de la construcció.

Sigui quina sigui l'estratègia de seguretat emprada, les mesures de prevenció i control es basen en els aspectes que s'indiquen en la taula 1.

Actualment és possible construir tot tipus d'edificacions amb estructura de fusta capaços de complir amb els requisits de seguretat contra incendis exigibles en qualsevol marc regulador. Són nombrosos els exemples d'edificis construïts en els àmbits nacional i internacional que així ho confirmen.

La resistència al foc de les estructures i d'elements de compartimentació (amb la funció de separar sectors d'incendi) es pot determinar mitjançant la base de càlcul continguda en l'annex SI E Idel CTE i l'Eurocodi 5. Els elements portants es dissenyen i dimensionen segons la resistència requerida en cada cas. Els elements de compartimentació poden estar constituïts per

diverses capes de taulers que conformen un sistema. El nombre de capes depèn del valor de resistència requerit. En alguns casos, s'utilitzen taulers de materials no combustibles que, a més de la protecció que aporten al sistema en el seu conjunt, permeten complir amb exigències de reacció al foc de les superfícies. Aquests taulers solen ser de cartró guix, de fibro-silicats o de ciment fusta la classificació de reacció al foc dels quals és A1 o A2. A aquest tipus de taulers amb capacitat de protecció se'ls denomina taulers classe k, i al sistema complet que protegeixen, encapsulat. L'efectivitat de les solucions constructives proposades en cada cas sol estar recolzada per assajos de laboratori a gran escala.

Els productes de fusta tècnica com ara els elements estructurals de fusta laminada (Glulam) i els panells de CLT (Cross Laminated Timber) presenten un comportament equivalent al de la fusta massissa en situació d'incendi. Així, poden arribar a elevats temps

de resistència al foc. Al Canadà, en el marc d'un projecte de transformació tecnològica, es van sotmetre panells estructurals de CLT (en situació de càrrega) a assajos de resistència al foc assolint valors de resistència màxims de 113 minuts en panells de paret (5 capes) sense taulers de protecció i de 178 minuts en forjats (7 capes) sense taulers de protecció. Dades com aquestes reflecteixen la fiabilitat estructural de la fusta massissa en situació d'incendi (fig. 4).

### Retardants de flama

La reglamentació actual limita l'ús de revestiments de fusta en certes aplicacions (parets, sostres o sòl en espais ocupables, vies d'evacuació, façanes, etc.) per les seves característiques de reacció al foc. L'efecte de la carbonització, que afavoreix de forma determinant les estructures de fusta, no és significatiu en elements amb poc guix com ara panells de revestiment, lames, plafons, llistons, etc.

Mesura	Requisit	Tipus de protecció
Disseny i dimensionament d'elements estructurals.	(R)	Passiva
Disseny d'elements de compartimentació	(EI) (REI)	Passiva
Horitzontals: forjats i sostres. Verticals: murs i façanes. Sistemes d'entramats. Sistemes de taulers fusta massissa (CLT).		
Ruixadors automàtics	Justificació d'estratègies de protecció alternatives a la norma.	Activa
Vies d'evacuació i elements de detecció, alarma i extinció.	Evacuació, control de la propagació interior del foc / justificació d'estratègies de protecció alternatives a la norma.	Passiva/Activa
Detalls constructius, segells i barreres tallafocs.	Control de la propagació interior i exterior del foc.	Passiva

Taula 1. Aspectes a considerar en les mesures de prevenció i control contra incendis; requisits i tipus de protecció. Font: elaboració pròpia.



*Brock Commons Tallwood House. UBC, Vancouver campus. Acton Ostry Architects Inc. Actualment, l'edifici més alt del món amb estructura de fusta (18 plantes). Fotos: maisons-bois.com*



**Figura 4.** Assajos de panells de CLT fusta contralaminada. Foto: FP Innovations Canada.



*Efecte d'una pintura intumescent en contacte amb el foc. Foto: Teknos*

Els tractaments retardants de flama són una bona opció per obtenir una millor classificació de reacció al foc en elements i productes de fusta. La fusta tractada amb productes retardants pot aconseguir classificacions C o B i índexs de producció de fums S2 i S1. No obstant això, cal no perdre de vista que la fusta és un material combustible, per això, amb l'aplicació de retardants és possible millorar les seves característiques de reacció al foc, però no canviar la naturalesa del material. En aquest sentit, parlar de fusta ignífuga pot ser un terme poc precís.

Hi ha en el mercat diversos productes retardants que actuen de diferent manera sobre la superfície per retardar els processos d'inflamació i combustió. Alguns retardants actuen promovent la carbonització (efecte catalític), altres formant una pel·lícula que evita el contacte de la superfície amb l'oxigen, altres alliberant gasos no inflamables (vapor d'aigua, amoníac i  $\text{CO}_2$ ) que dilueixen els gasos combustibles. També hi ha els que formen una capa que s'infla i aïlla la superfície exclouent l'oxigen i evitant la fuga de gasos combustibles, com és el cas de pintures i vernissos intumescent (foto peu de pàgina).

D'acord amb la seva composició es poden dividir en: inorgànics, halogenats, organofosforats i els basats en nitrogen.

Els productes inorgànics són els més utilitzats en materials lignocel·lulòsics com la fusta, especialment, els compostos basats en fòsfor com l'àcid fosfòric, els fosfats de melamina, el fosfat d'amoni (que sol aplicar-se en productes intumescent o pintures) i el fosfat de potassi. Alguns d'aquests compostos podrien, eventualment, reduir la resistència mecànica de la fusta quan els elements estan sotmesos a altes temperatures de forma permanent, com per exemple en estructures de coberta amb una elevada incidència solar.



Pintures per a façanes amb retardants de flames. Foto: Teknos

També són molt utilitzades les sals solubles en aigua basades en bor, com l'àcid bòric o el tetraborat de sodi, comunament conegut com Bòrax. Aquests productes, encara que són molt efectius, només són aptes per a aplicacions a l'interior atès que es poden disgregar amb facilitat amb la pluja. Actualment, es troben productes basats en borats no solubles en aigua com el borat de zinc. No obstant això, la millor opció per a aplicacions a la intempèrie (façanes, lames, pèrgoles, etc.) són les pintures. Aquests productes presenten una alta durabilitat en condicions atmosfèriques adverses, i al seu torn solen servir per evitar la proliferació de fongs. El principal inconvenient és que es tracta d'un acabat opac que cobreix la fusta amb un color uniforme, ocultant el vetejat de la fusta. Aquest tipus de pintures en diferents colors són molt utilitzades al nord d'Europa.

Els compostos amb base de nitrogen han anat guanyant força gràcies a les seves propietats mediambientals. El seu nivell de toxicitat i d'emissió de fums és baix en comparació amb altres substàncies retardants. Un dels aspectes negatius que presenta és que es requereixen grans concentracions del producte perquè sigui efectiu. Aquest aspecte podria arribar a influir

en el comportament mecànic del material tractat.

Un altre aspecte rellevant amb relació als productes retardants és el tipus d'aplicació. D'això depèn, en bona part, el grau d'eficàcia i la durabilitat del tractament. Els processos d'aplicació poden ser superficials o profunds. Dins dels superficials trobem:

-Pinzellat: es tracta d'una aplicació superficial sobre la fusta. Normalment s'empren vernissos o pintures.

-Polvorització: és un tractament una mica més controlat en comparació al pinzellat. S'utilitza un polvoritzador per donar una aplicació més uniforme. Igual que en el pinzellat, els productes que s'apliquen són vernissos i pintures.

-Immersió: consisteix en submergir l'element a tractar en una solució hidrosoluble. El producte penetra el material amb l'absorció de l'aigua i rebla els buits quan aquesta s'evapora. En alguns casos, la solució s'escalfa per millorar l'absorció.

Els tractaments profunds o d'impregnació són processos especialitzats en els quals s'empren tècniques de buit i pressió o doble buit mitjançant autoclaus. Consisteixen a introduir el producte a l'interior de l'estructura porosa del material per aconseguir la penetració i retenció adequada del producte.

Aquest tractament permet l'aplicació posterior d'altres recobriments superficials d'acabat.

### Per saber-ne més

ÖSTMAN, B. et al. (2010). "Fire safety in timber buildings". Technical guideline for Europe. Stockholm: SP Technical Research Institute of Sweden.

VEGA, L. et al. (2010). "Guía de construir con madera. Comportamiento frente al fuego". Construir con madera (CcM), CONFEMADERA.

ARNEDO, A. et al. (2004). Guia per a la comprovació de la resistència al foc d'estructures. Barcelona: ASCEM.

GARCIA, F. J. (2015). Estudio de nuevos retardantes de llama para ignifugación de madera maciza. Trabajo final de máster. Barcelona: EPSEB. Universitat Politècnica de Catalunya.

### Autoria



**María Pilar Giraldo Forero**

Dra. arquitecta

Institut Català de la Fusta. CTFC

[pilar.giraldo@incafust.cat](mailto:pilar.giraldo@incafust.cat)



# Parlem amb JOAN SEBASTIA

Gerent de Fustes Sebastia SL. Rialp (Pallars Sobirà).  
President de l'Associació de la Fusta Estructural de Catalunya (AFE).

## Associació de la Fusta Estructural

<https://www.afe.cat/>

## Fustes Sebastia

<http://www.sebastia.eu/>



“En pocs anys, la construcció amb fusta ha passat de ser una raresa a una alternativa real a la tècnica i als materials convencionals”

Joan Sebastia Colomé va crear l'empresa Fustes Sebastia, SL, juntament amb el seu germà i el seu pare, l'any 1990. Ha realitzat cursos de formació específica del sector de la fusta i, des de 2017, presideix l'Associació de la Fusta Estructural de Catalunya, una entitat que agrupa empreses i professionals que es dediquen a la mecanització industrial i el muntatge d'estructures de fusta, així com també a les seves activitats complementàries, com la comercialització de productes i els serveis d'enginyeria entre altres.

La fusta ha sabut fer-se un lloc en el món de la construcció i s'ha convertit en els darrers anys en una alternativa ràpida, neta i sostenible als materials convencionals. Tot i les reticències del mercat, el canvi de paradigma energètic i ambiental, la reducció de la mà d'obra, la millora de les condicions laborals i el major control a l'obra fa que la fusta estigui guanyant terreny a grans passos. Parlem sobre el present i el futur d'aquest material en el sector de la construcció amb Joan Sebastia, que fa més de 30 anys que està al front de Fustes Sebastia, SL, una empresa especialitzada en solucions estructurals de fusta i edificació prefabricada en baix consum energètic, i que presideix l'Associació de la Fusta Estructural de Catalunya (AFE), entitat que treballa per la promoció de la fusta en la construcció i per millorar la qualificació i competitivitat de les empreses del sector.

L'AFE és una entitat que agrupa empreses i professionals que es dediquen a la mecanització industrial i el muntatge d'estructures de fusta, així com també a les seves activitats complementàries, com la comercialització de productes i els serveis d'enginyeria, entre d'altres. Quins objectius persegueix? Quants membres hi ha associats actualment?

L'AFE ([www.afe.cat](http://www.afe.cat)) es va constituir el 2005 per agrupar les empreses industrials del sector de la construcció amb fusta i ara ja som una trentena d'associats. En el moment de la seva formació, l'edificació amb fusta a Catalunya era testimonial respecte a tot el sector de construcció i quasi no es construïen cases enterament amb fusta, amb problemàtiques importants sobretot pel que fa a les assegurances. En aquell moment era necessari preparar el terreny per a la revolució en la construcció que està tenint lloc.

L'associació integra empreses que es dediquen a la mecanització industrial de les estructures de fusta i la fabricació d'elements i components de sistemes constructius de fusta; el muntatge d'estructures de fusta i la instal·lació d'elements prefabricats de fusta per a la construcció, així com les que tenen activitats complementàries o afins a la construcció amb fusta.

---

“De cara al futur, ens plantejem continuar col·laborant en la promoció de la fusta en la construcció, millorar la qualificació i competitivitat de les empreses i treballar en la defensa dels interessos associatius en general”

---

Els objectius de l'associació són la defensa dels interessos associatius contribuint a incrementar el prestigi i la col·laboració dels seus membres i, en general, els de caire comercial, econòmic i tècnic.

Podria posar alguns exemples de les accions que han portat a terme o projectes de cara al futur?

Les accions que realitza l'entitat són, entre altres, les defensar, representar i promoure els interessos de caire comercial, econòmics, socials i tècnics dels seus associats; participar en fires, congressos i fòrums nacionals i internacionals; organitzar i impulsar seminaris, jornades tècniques, congressos i altres activitats similars que ajudin a la difusió i discussió tecnològica de l'ús estructural de l'àmbit de la fusta.

Així, per exemple, s'han organitzat diverses participacions agrupades dels socis en fires sectorials com Construmat, viatges empresarials per conèixer altres entorns sectorials, cursos i activitats de formació, edició de material divulgatiu, etc.

De cara al futur, ens plantejem continuar col·laborant en la promoció de la fusta en la construcció, millorar la qualificació i competitivitat de les empreses i treballar en la defensa dels interessos associatius en general.

Quin pes té la fusta dins el mercat català i nacional de la construcció?

Es fa difícil dir quina és la proporció d'edificis que es fan en fusta respecte al total, però el que és evident que en pocs anys la construcció amb fusta ha passat de ser una raresa a una alternativa real a la tècnica i als materials convenci-

onals. A tall d'exemple, en aquests moments hi ha promotors públiques en les quals vora del 50% dels concursos públics adjudicats els han guanyat construccions amb fusta. Altrament, el mercat de les cases unifamiliars i el de les plurifamiliars està ja arrencant amb força. Altres exemples els trobem a Barcelona, on hi ha un edifici de vuit plantes, i a Cornellà de Llobregat, on s'està aixecant en aquests moments un edifici de 85 pisos destinats a lloguer social.

Quines són les aplicacions amb major sortida comercial?

Principalment, hi ha dues tipologies constructives atractives per les seves prestacions i versatilitat: l'entramat lleuger i les edificacions de fusta laminada encreuada (CLT). Les cases d'entramat són molt eficients en l'ús del material, però la seva tecnologia les limita en alçada. Aquesta és una tècnica constructiva ideal per a cases unifamiliars o fins a dues plantes. Per contra, els edificis de CLT tenen un ús molt més intensiu de material a canvi d'obtenir unes possibilitats estructurals molt superiors. Edificis de més de trenta plantes ja són una realitat i existeixen propostes de fins a vuitanta.

Quines espècies/varietats de fusta es produeixen més a Catalunya i quines són més aptes per a la construcció estructural?

Catalunya és un país forestal en què les coníferes són predominants des d'un punt de vista industrial. Quantitativament, les més importants són el pi roig (*Pinus sylvestris*) i la pinassa (*Pinus nigra*) però també s'aprofiten el pi negre (*Pinus uncinata*), l'abet (*Abies alba*), l'abet Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) i planifolis com el castanyer (*Castanea sativa*). De totes formes, cal dir que tradicionalment s'han emprat moltes espècies i en construccions antigues es troben bigues d'espècies molt variades.

Considera que la fusta és prou reconeguda com a material de construcció, a dins i fora del sector?

Els grans sectors econòmics són, per definició, resistents al canvi i la construcció no n'és una excepció. La tradició constructiva a casa nostra s'ha basat en les darreres dècades en materials petris i els metalls. Canviar aquesta tendència és un procés lent, ja que existeix una gran inèrcia i fins i tot resistència, però el canvi de paradigma energètic i

---

“Principalment hi ha dues tipologies constructives atractives per les seves prestacions i versatilitat: l'entramat lleuger i les edificacions de fusta laminada encreuada (CLT)”

---

ambiental, la reducció de la quantitat de mà d'obra, la necessària millora de les condicions laborals i l'exigència cada cop més estricta de control de materials i processos d'obra fa que la fusta guanyi terreny a grans passos.

La fusta és un material que està en auge; quins són els seus avantatges principals com a material de construcció?

La fusta és un material molt resistent alhora que lleuger, no conductor de la calor, sostenible i reutilitzable. Si combinem aquestes propietats amb la tecnologia de fabricació industrial a taller, les estructures i els edificis es produeixen amb precisió mil·limètrica, la qualitat d'execució és excepcional i s'aconsegueixen solucions energèticament eficients sense dificultat. A més, al ser la fusta un material natural que es regenera als boscos, a diferència dels materials petris i metàl·lics, el seu impacte ambiental és molt menor.

“Catalunya és un país forestal en què les coníferes són predominants des d'un punt de vista industrial”

Els productes derivats de la fusta permeten assolir solucions tecnològicament avançades. Quines en són les principals?

Des d'un punt de vista arquitectònic la fusta és un material extraordinàriament plàstic amb infinites possibilitats de disseny. Els rècords mundials de distància entre pilars els s'han assolit mitjançant cúpules de fusta i l'alçada ja no és cap impediment si es volen aixecar gratacels. L'execució de les obres és extraordinàriament ràpida. Al ser una construcció en sec, no cal esperar l'enduriment dels morters i es poden aixecar estructures de fusta de diverses plantes en dies. Construir amb fusta és ràpid, net i no genera residus a l'obra.

“La fusta és un material molt resistent alhora que lleuger, no conductor de la calor, sostenible i reutilitzable”

La fusta és també una matèria primera d'origen renovable i respectuosa amb el medi ambient. Quins són els principals beneficis ambientals que se'n deriven del seu ús?

La fusta és un material forestal renovable i reutilitzable que retira CO<sub>2</sub> de l'atmosfera mentre està en ús, tot ajudant a lluitar contra el canvi climàtic. Durant la seva transformació es necessita emprar menys energia que en els materials convencionals. Al ser lleugera, és energèticament barata de transportar. La seva capacitat aïllant optimitza l'ús dels aïllaments i minimitza els ponts tèrmics, per tant, la despesa de climatització durant la vida de l'edifici es minimitza. La fabricació dels diversos elements dels edificis a taller optimitza l'ús del material quasi eliminant els residus; per tant, no es malbaraten matèries primeres.

Quins considera que són els principals reptes de futur del sector?

Tenint en compte que els materials fusters tecnològicament avançats cada cop estan més disponibles i que hi ha empreses molt professionals com les associades a l'AFE capacitades per dur a terme solucions de primer nivell, el principal repte és donar a conèixer les possibilitats del material arribant a un públic més extens.

“Construir amb fusta és ràpid, net i no genera residus a l'obra”



