



Fire safety in timber buildings

Technical guideline for Europe

La primera guía europea de referencia en el uso seguro de la madera frente al fuego en la edificación.

Principales resultados de la investigación de WoodWisdom-Net en el proyecto FireInTimber

Resistencia al fuego de estructuras innovadoras de madera



building with wood

CEI-Bios Roadmap 2010



Parte de la respuesta al desafío climático

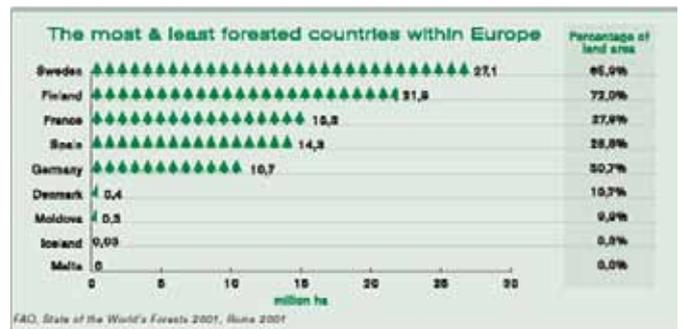
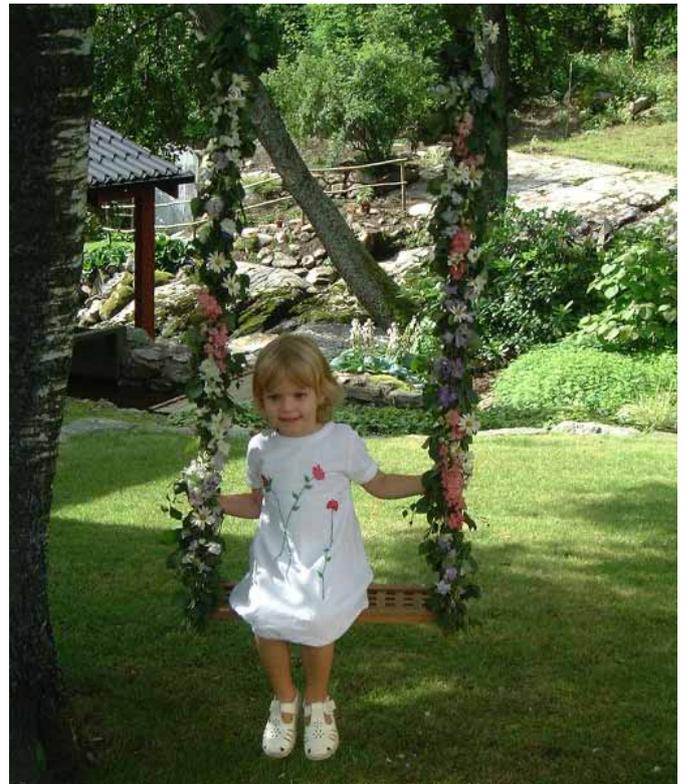
Durante los últimos cien años, la temperatura media del planeta ha aumentado 0,7°C. El grupo de trabajo sobre el clima de la ONU ha establecido que las emisiones antropogénicas de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero son la principal causa. La combustión de combustibles fósiles ha provocado un drástico aumento en el nivel de dióxido de carbono en la atmósfera [IPCC - Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático - Informe de Evaluación, 2000]. Los gobiernos de toda Europa y el mundo tienen como objetivo reducir hasta un 60 % las emisiones de CO₂ para el año 2050. Una de las áreas clave de mejora, que no sólo contribuye considerablemente a los niveles de emisión de CO₂, sino también a nuestra calidad de vida en general, serán las estructuras en las que vivimos y trabajamos. Hay un mejor conocimiento de los aspectos relacionados con el diseño sostenible y la construcción de edificios, lo que ha llevado a un mayor interés en el uso de la madera.

Los bosques juegan un papel clave en la mitigación del cambio climático al absorber dióxido de carbono de la atmósfera y almacenar el carbono en los árboles y en el suelo. La investigación muestra que el cultivo de los bosques y la utilización de sus recursos beneficia al medio ambiente. La combinación de la silvicultura activa, utilizando las copas de los árboles y las ramas para producir electricidad y energía térmica y la fabricación de productos de madera puede reducir significativamente las emisiones de dióxido de carbono [Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas, 2008].

Aumentar el uso de la madera en la construcción es una de las maneras de utilizar las materias primas renovables y la energía de los bosques, lo que constituye un aspecto clave para la estrategia climática. La madera y el papel son alternativas inocuas para el medio ambiente, siempre y cuando las actividades forestales sean sostenibles. Más del 80 % de los bosques europeos son gestionados de forma sostenible, observando los regímenes de gestión y directrices bajo estricto control. Dos estándares principales se han establecido en Europa, PEFC y FSC. Ambos certificados garantizan una producción forestal sostenible, el mantenimiento de la diversidad biológica y la sustitución de las poblaciones explotadas [CEI-Bois, Combatir el Cambio Climático, 2006].

Los productos madereros procedentes de bosques gestionados de forma sostenible:

- actúan como un sumidero de carbono a lo largo de su vida,
- tienen un bajo consumo de energía y una de las más bajas emisiones de CO₂ de cualquier material de construcción de uso común,
- son renovables y
- fomentan la expansión de los bosques, aumentando su efecto como sumidero de carbono y reduciendo el CO₂ en la atmósfera.



Referencia: CEI Bois "los bosques de Europa"

"Las prácticas forestales pueden contribuir significativamente a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante el aumento de la cantidad de carbono extraído de la atmósfera por el patrimonio forestal nacional, por la quema de leña para combustible y mediante el uso de madera como sustituto de materiales intensivos en energía tales como el hormigón y el acero."
(Securing the Future - Estrategia del gobierno del Reino Unido para el desarrollo sostenible)

Construcción en madera

Globalmente, los bosques son un recurso inmenso, representan aproximadamente el 30 % de la superficie total de la Tierra. Europa tiene más de 1.000 millones de hectáreas de bosques repartidos en 44 países, lo que equivale a 1,42 hectáreas (más de dos campos de fútbol) por persona.

El sector de la madera es uno de los principales contribuyentes a las estrategias sociales, económicas y ambientales establecidas por Europa. Con un valor de producción anual en la UE-25 de unos 550-600 billones, las industrias forestales generan alrededor del 8 % del valor añadido total de la industria manufacturera de la UE. Además, hay unos 16 millones de propietarios forestales privados en Europa, que poseen más del 60 % de la superficie forestal. El sector y las industrias relacionadas proporcionan entre 3 y 4 millones de empleos en la UE, en gran medida en las zonas rurales y en PYMEs, constituyendo uno de los sectores más importantes y dinámicos de la industria de la UE, representando el 10 % de la industria manufacturera. En muchas regiones, esta economía de base biológica a menudo representa la principal fuente de generación de riqueza. [European Forest Based Sector, 2005]. Se ha demostrado que el aumento del uso de la madera puede ayudar a promover y aplicar la sostenibilidad en la construcción, contribuyendo así a mitigar el cambio climático.

Reconocer la importancia de la madera, un material de construcción natural y renovable, es vital para afrontar los retos del cambio climático y asegurar un futuro sostenible.

La madera ha sido un material de construcción privilegiado desde el principio de la civilización debido a su abundancia, rigidez, buena relación resistencia-peso y la relativa sencillez con la que puede adaptarse para su uso. En estos días, los productos madereros han experimentado un renacimiento por sus credenciales ambientales y por el interés de la industria por reducir el consumo energético y los niveles de polución, lo que atrae a los consumidores en una variedad de sectores, desde el mobiliario hasta la construcción. Los estrictos estándares de gestión forestal aseguran la posibilidad de un suministro continuo y sostenible y el uso de la madera como material de construcción en el futuro. Por lo tanto, no es de extrañar que las estructuras de madera se estén convirtiendo en un elemento importante en el desarrollo sostenible y económico y hayan atraído la atención mundial en los últimos años.

Nuevos métodos de construcción y nuevas herramientas de diseño han hecho de las casas de entramado de madera un medio de construcción eficiente, que ofrece buena calidad a precios asequibles. Las obras de construcción que emplean principalmente productos de madera son reconocidas por su bajo impacto acústico y por su montaje en seco, y los edificios acabados ofrecen un ambiente saludable y natural al usuario.



Vivienda plurifamiliar, antiguo almacén de maíz, Eslöv, Suecia.



Puente peatonal y para bicicletas Gaissau, Vorarlberg, Austria.

Seguridad contra incendios

La combustibilidad de la madera es una de las principales razones de que muchas normas y regulaciones de la edificación impongan restricciones a la utilización de la madera como material de construcción. La seguridad contra incendios contribuye de forma importante a la sensación de seguridad y es un criterio importante para la elección de materiales de construcción. La premisa para un mayor uso de la madera en los edificios es una adecuada seguridad contra incendios.

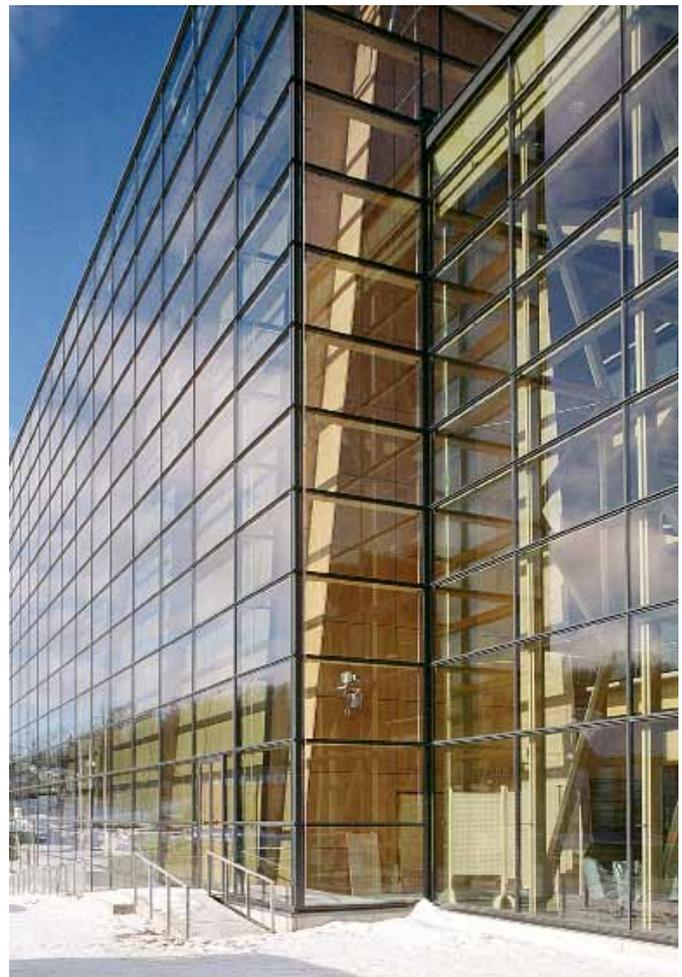
En los últimos veinte años se han realizado varios proyectos de investigación en todo el mundo sobre el comportamiento al fuego de estructuras de madera, destinados a proporcionar información y datos básicos sobre el uso seguro de la madera. Se han desarrollado nuevos conceptos y modelos de diseño frente al fuego basados en extensas pruebas. La mejora del conocimiento actual del diseño frente al fuego en estructuras de madera, combinada con las medidas técnicas, en especial los sistemas de detección de humo y rociadores y equipos de protección activa contra incendios, permiten el uso seguro de la madera en un amplio campo de aplicación. Como resultado, muchos países han empezado a revisar la normativa contra incendios, lo que permite un mayor uso de la madera.

Recientemente han sido armonizados en Europa los métodos de ensayo y de clasificación del fuego, pero las normas aplicables al tipo de edificio y usuarios finales siguen siendo un asunto propio de cada estado. Aunque existen normas europeas en el plano técnico, la seguridad contra incendios se rige por la legislación nacional, en el plano político. Las normativas contra incendios seguirán dependiendo de cada país, pero se confía en que la armonización europea acelere la reforma de las regulaciones.

Las principales diferencias entre los países europeos se refieren, por un lado, al número de plantas permitido en las estructuras de madera, y por otro, a los tipos y/o porcentajes de superficie de madera visible en aplicaciones interiores y exteriores. Varios países no tienen regulaciones específicas, o no limitan el número de plantas en edificios de madera. Sin embargo, ocho plantas se utiliza a menudo como un límite práctico y económico para el uso de estructuras de madera. Este límite puede ser mayor para fachadas, revestimientos y pavimentos, ya que estas aplicaciones también se pueden utilizar, por ejemplo, en estructuras de hormigón.



Vivienda plurifamiliar Rydebäck, Helsingborg, Suecia.



Centro de conciertos y conferencias Sibelius Hall, Lahti, Finlandia.



Viviendas plurifamiliares, Puerto interior, Sundsvall, Suecia.

El proyecto FireInTimber

WoodWisdom-Net llevó a cabo el proyecto de investigación FireInTimber entre 2007 y 2010, en estrecha colaboración con 14 socios de nueve países.

El objetivo principal del proyecto era proporcionar nuevas posibilidades para los productos de madera en la construcción a través de un adecuado diseño frente al fuego. El uso de productos derivados de la madera debe ser apoyado e incentivado por datos con una sólida base científica, presentada en herramientas de fácil uso y adaptadas para los ingenieros y otros interesados. El programa y sus resultados facilitan y conducen a la simplificación y rapidez en los procesos de aprobación de los productos de madera en los edificios. Esto aumentará la confianza y la percepción positiva sobre los productos de madera del público en general.

La investigación busca un mayor uso de la madera en la construcción asociado con la mejora de la seguridad contra incendios. El proyecto también ha creado una base de conocimiento mediante la promoción de competencias básicas y la investigación multidisciplinaria. La transferencia de nuevos conocimientos se verá reforzada por la creación de redes entre la investigación y la industria.

Principales resultados

El proyecto FireInTimber ha promovido nuevos conocimientos, especialmente para el modelado de la capacidad portante de nuevos tipos de estructuras de madera. El proyecto ha dado lugar a una cincuentena de publicaciones científicas, informes y presentaciones en congresos científicos y técnicos. El resultado más destacado y para un público más amplio es la guía técnica de **Seguridad contra incendios en edificios de madera**. Es la primera a nivel europeo de referencia en el uso de la madera frente al fuego en la edificación.

La guía informa a arquitectos, ingenieros, educadores, autoridades e industrias en el uso frente al fuego de las estructuras de madera y productos de madera en la edificación. Su objetivo es proporcionar el mayor conocimiento científico con respecto a la seguridad contra incendios en el ámbito europeo. La guía cubre el uso de códigos de diseño (como el Eurocódigo 5), las normas europeas, consejos prácticos y ejemplos para el diseño de protección contra incendios y principios del diseño basado en prestaciones.

La guía se centra en la protección estructural contra incendios, probando las últimas orientaciones detalladas sobre la carga y las diversas funciones de las estructuras de madera bajo una exposición al fuego estándar. Se presentan nuevos métodos de diseño que se podrán utilizar en la próxima revisión del Eurocódigo 5 y que ya pueden ser utilizados por los diseñadores. La guía contiene información sobre la reacción al fuego de los productos de madera de acuerdo a las nuevas normas europeas. La importancia de los detalles adecuados en el diseño de los edificios y en su ejecución y control se pone de manifiesto en soluciones prácticas. Las medidas de protección activa contra el fuego se muestran como un medio importante en el cumplimiento de los objetivos de seguridad contra incendios.



Vivienda plurifamiliar Ölbündt, Dornbirn, Vorarlberg, Austria.



Savill Gardens en Windsor Park, Reino Unido.



Vivienda plurifamiliar, Zug, Suiza.

La Guía Técnica para Europa

Breve resumen de los capítulos de la guía

Capítulo 1, **Edificios de madera**, ofrece una breve introducción a los usos habituales de los edificios de madera y el renacimiento de las estructuras de madera en los últimos años como resultado de la tendencia hacia soluciones de construcción más sostenible.

Capítulo 2, **La seguridad contra incendios en las edificaciones**, muestra una visión general de los conceptos básicos de seguridad contra incendios en los edificios. Se presenta información sobre el comportamiento del fuego, cargas de fuego, escenarios de incendio y los objetivos de seguridad contra incendios. Se describen los medios para cumplir los objetivos de seguridad contra incendios para su uso en todos los edificios y como base para las soluciones de diseño en estas guías.

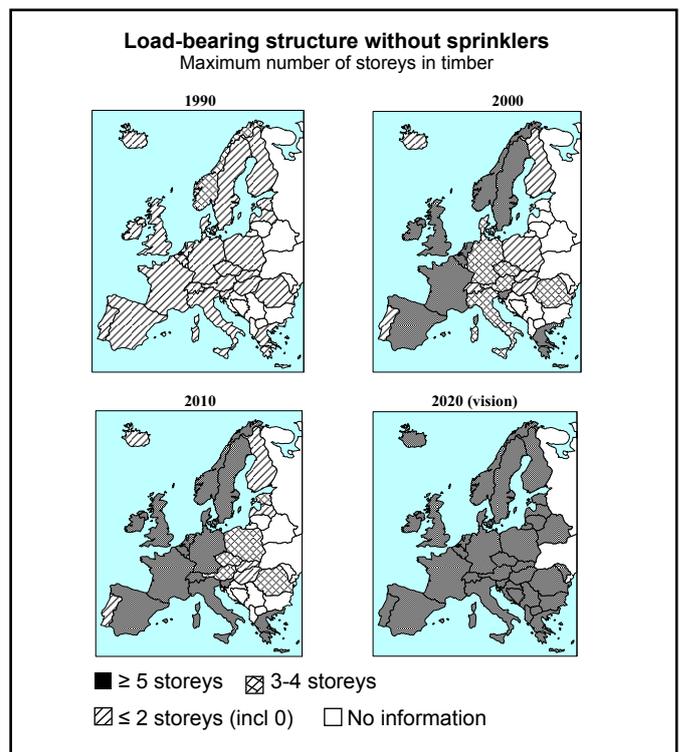
Capítulo 3, **Requisitos europeos**, presenta una visión general de los nuevos requisitos europeos de seguridad contra incendios en los edificios, en base a la Directiva de Productos de la Construcción (CPD) y sus requisitos esenciales. Estos requisitos son obligatorios para todos los países europeos. Incluyen los sistemas de clasificación de reacción al fuego de productos de construcción, la resistencia al fuego de elementos estructurales, la resistencia a la propagación exterior del fuego de las cubiertas, la capacidad de protección contra incendios de los revestimientos y los Eurocódigos estructurales. Las descripciones de cómo se aplican estos requisitos a los productos de madera y estructuras de madera se dan en los capítulos siguientes.

Capítulo 4, **Productos de madera como recubrimientos, pavimentos, revestimientos y fachadas**, describe las propiedades de reacción al fuego de los productos de madera de acuerdo con el sistema de clasificación europeo. Se incluyen una amplia gama de productos: tableros de madera, madera estructural, madera laminada encolada (gluelam), paneles de madera maciza y suelos de madera. Se explica y pone en contexto un nuevo sistema para la durabilidad de las propiedades de reacción al fuego de los productos de madera, así como el sistema de clasificación K (K-class system) de los revestimientos con capacidad de protección contra el fuego.

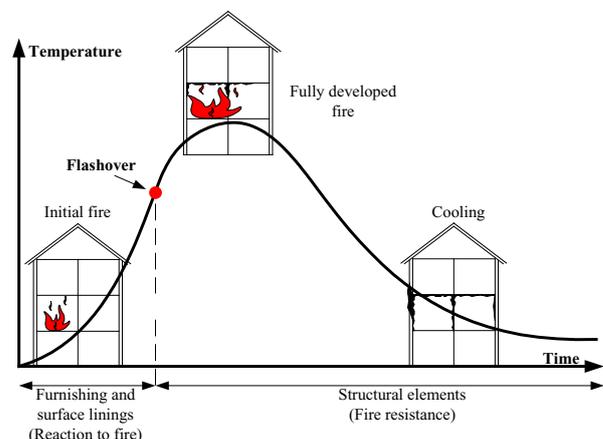
Además de las propiedades de reacción al fuego, algunos países tienen requerimientos adicionales para los revestimientos de fachada para los cuales no hay actualmente ninguna solución armonizada europea. Por último, se recogen las buenas prácticas y el estado del arte de los escenarios de incendio para fachadas.

Capítulo 5, **Estructuras divisorias**, se presentan los requisitos básicos, los métodos de cálculo basados en el diseño de componentes aditivos y el método de diseño del Eurocódigo 5. También presenta un procedimiento de diseño mejorado basado en investigaciones recientes como potencial incorporación en futuras revisiones del Eurocódigo 5 y ejemplos prácticos sobre cómo utilizarlo.

Capítulo 6, **Estructuras portantes de madera**, presenta los métodos de diseño para la verificación de la estabilidad estruc-



Las restricciones al uso de estructuras de madera en edificios más altos, establecidos por las normas nacionales prescriptivas, se han reducido en las últimas décadas en Europa. Se espera un nuevo aumento de los usos permitidos.



El diseño tanto para el incendio inicial como para el incendio totalmente desarrollado en los edificios están incluidos en la guía.

tural de estructuras de madera en caso de incendio, aplicando el criterio R de clasificación de resistencia al fuego (funciones de carga). Se hace referencia al Eurocódigo 5 con respecto a la carbonización, la resistencia y los parámetros de rigidez. Se muestran modelos de diseño alternativos, así como nuevos métodos de diseño de estructuras de madera, fuera del ámbito de aplicación del Eurocódigo 5.

Capítulo 7, **Uniones de madera**, ofrece una visión general de los requisitos básicos para las uniones de madera. Los métodos de cálculo del Eurocódigo 5 se complementan con el estado del arte actual en métodos de diseño, resultado de investigaciones recientes. Se incluyen tanto las uniones madera-madera como las uniones acero-madera. Se hace una descripción de los modelos y se enseñan ejemplos prácticos.

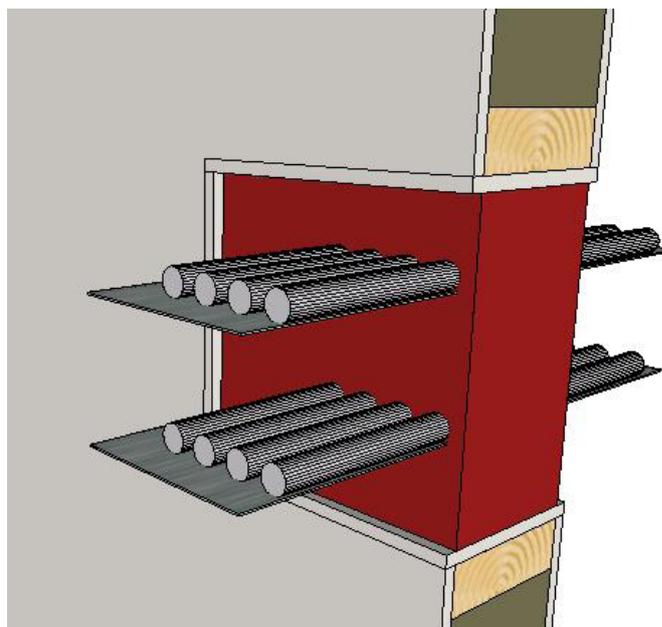
Capítulo 8, **Corta fuegos, instalaciones de servicio y detalles en las estructuras de madera**, se refiere a la necesidad de analizar adecuadamente la estructura del edificio para evitar la propagación del fuego a través de los elementos constructivos a otras zonas del edificio. Se presta especial atención a los principios básicos, corta fuegos, los elementos de unión e instalaciones de servicios. Se incluyen varios ejemplos prácticos de detalles en estructuras de madera.

Capítulo 9, **Nuevos productos y su aplicación**, está dirigido principalmente a los fabricantes de productos. En él se describen las directrices para la introducción de nuevos materiales estructurales y productos. También se tratan los requisitos de funcionamiento básicos y posibles soluciones para materiales aislantes, revestimientos y tableros, barreras térmicas delgadas y productos de madera con retardantes de llama. Se resume el proceso de innovación, de la idea inicial a la aprobación del producto para su comercialización.

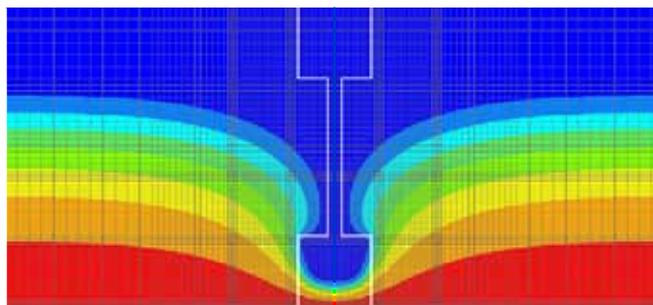
Capítulo 10, **Protección activa contra incendios**, describe cómo se usa este tipo de protección para lograr un diseño más flexible de seguridad contra incendios de los edificios y un nivel aceptable de seguridad contra incendios en edificios grandes y/o complejos. El capítulo presenta los sistemas de protección activa comunes, incluyendo sistemas de detección y alarma, de supresión del fuego y sistemas de control del humo. La instalación de rociadores proporciona beneficios suplementarios para un mayor uso de la madera en la construcción, especialmente cuando las superficies permanecen visibles.

Capítulo 11, **Diseño basado en prestaciones**, trata los principios básicos del diseño basado en prestaciones, los requisitos y la verificación. Se describen los principios de evaluación de riesgos en términos de objetivos, diseño de ingeniería contra incendios, diseño de incendios, métodos de cálculo/simulación y estadísticas. También se incluye un caso de estudio de enfoque probabilístico.

Capítulo 12, **Calidad de la mano de obra y de la inspección**, trata la necesidad del control de la mano de obra para asegurar la correcta ejecución de todas las medidas de seguridad contra incendios previstas. También hace hincapié en la necesidad de garantizar la seguridad contra incendios en las obras, cuando aún no se han instalado todas las medidas de seguridad contra incendios planeadas.



El adecuado análisis de las estructuras de madera es necesario para asegurar que se mantiene su resistencia al fuego. Son necesarios corta fuegos en las uniones y en los pasos de instalaciones.



Se han desarrollado nuevos modelos de diseño de incendios para crear estructuras de madera innovadoras verificadas mediante ensayos. Los nuevos modelos se incluirán en la próxima revisión del Eurocódigo 5.



Principio para el diseño de seguridad contra incendios mediante el uso de rociadores: Aumentar la seguridad contra incendios usando instalaciones de rociadores puede conducir a una flexibilización de los medios de protección pasiva contra incendios, y aún así cumplir con niveles de seguridad iguales o superiores.

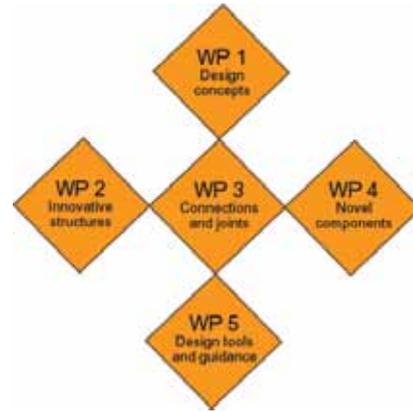
La Guía Técnica de Seguridad contra incendios en edificios de madera está publicada como SP Report 2010:19

FireInTimber

La guía de Seguridad contra incendios en los edificios de madera se ha desarrollado dentro del proyecto europeo de investigación FireInTimber (Resistencia al Fuego de Estructuras de Madera Innovadoras). Expertos e investigadores de nueve países europeos han participado y garantizan su calidad y relevancia.

El proyecto ha sido patrocinado por fondos nacionales dentro del programa de investigación WoodWisdom-Net y por el sector de la madera europeo representado por Building With Wood del CEI Bois.

Además, los grupos de trabajo 1-4 han dado lugar a unos cincuenta artículos científicos, informes y presentaciones publicados por los socios de la investigación.



FireInTimber research partners

País	Socios	Contacto	E-mail
Suecia	SP Trätekt	Birgit Östman, coordinator Jürgen König Joachim Schmid	birgit.ostman@sp.se jurgen.konig@sp.se joachim.schmid@sp.se
Finlandia	VTT	Esko Mikkola Tuula Hakkarainen	esko.mikkola@vtt.fi tuula.hakkarainen@vtt.fi
Alemania	TUM Technische Universität München	Stefan Winter René Stein Norman Werther Matthias Krolak	winter@bv.tum.de stein@bv.tu-muenchen.de werther@bv.tu-muenchen.de matthias.krolak@gmx.de
Francia	DGFH BPU Blaise Pascal University CSTB	Abdelhamid Bouchair Dhionis Dhima	bouchair@cust.univ-bpclermont.fr dhionis.dhima@cstb.fr
Noruega	TreSenteret, Wood Centre	Harald Landrø	harald.landro@tresenter.no
Reino Unido	BRE Building Research Establishment	Julie Bregulla	bregullaj@bre.co.uk
Austria	HFA Holzforschung Austria UIBK Innsbruck University TUW Technische Universität Wien	Martin Teibinger Hans Hartl Karin Hofstetter	m.teibinger@holzforschung.at hans.hartl@uibk.ac.at karin.hofstetter@tuwien.ac.at
Suiza	ETH Zurich	Andrea Frangi	frangi@ibk.baug.ethz.ch
Estonia	Resand	Alar Just	ajust@staff.ttu.ee

Organizaciones públicas colaboradoras:

WoodWisdom-Net Research Programme, jointly funded by national funding organizations: Vinnova and Formas (SE), Tekes (FI), Federal Ministry of Education and Research (DE), Ministère de l'Agriculture (FR), Norges forskningsråd (NO), Forestry Commission (UK), FFG (AT), Lignum (CH) and EMTL (EE).

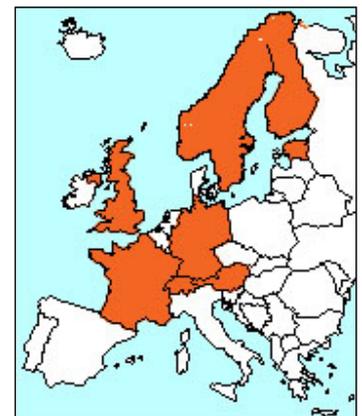
Organizaciones privadas colaboradoras:

European wood industry through BWB Building With Wood represented by Dieter Lechner and Rainer Handl, Die Holzindustrie (AT) Jan Lagerström, Swedish Forest Industries Federation (SE) and Pekka Nurro, Finnish Forest Industries Federation (FI).

Información adicional:

Birgit Östman, SP Trätekt, Stockholm, Sweden, Coordinator
birgit.ostman@sp.se, Phone +46 10 516 6224

Contacto español: Maria Pilar Giraldo, INCAFUST, The Catalan Institute of Wood, Spain,
pilar.giraldo@incafust.org, Phone: +34 93 590 69 66



Illustrations: BRE, Lignum, proHolz, Swedish Forest Industries, SP Trätekt



SP INFO 2012:02