



# COMPORTAMIENTO AL FUEGO DEL ENTRAMADO LIGERO DE MADERA (ELM)

J. ENRIQUE PERAZA, ARQUITECTO (AITIM)

Después de que grandes incendios en Waltham, Mass. y Boston (EEUU) destruyeran edificios de vivienda en altura con ESTRUCTURA LIGERA DE MADERA (ELM) en el verano de 2017, funcionarios y técnicos se han vuelto a cuestionar la seguridad del ELM en altura y para grandes instalaciones, e instaban al estado a regulaciones que limiten el tamaño y la altura de tales edificios.

*“El fuego en este tipo de edificios se desarrolla muy rápidamente”, se dice. “Hace años, los constructores usaban madera de gran sección que era más resistente al fuego. Ahora los montantes de madera y las viguetas prefabricadas no tienen masa y cuando se incendian, tienen menos capacidad para absorber el fuego, por lo que son inherentemente menos resistentes y muy peligrosas para los bomberos”.*

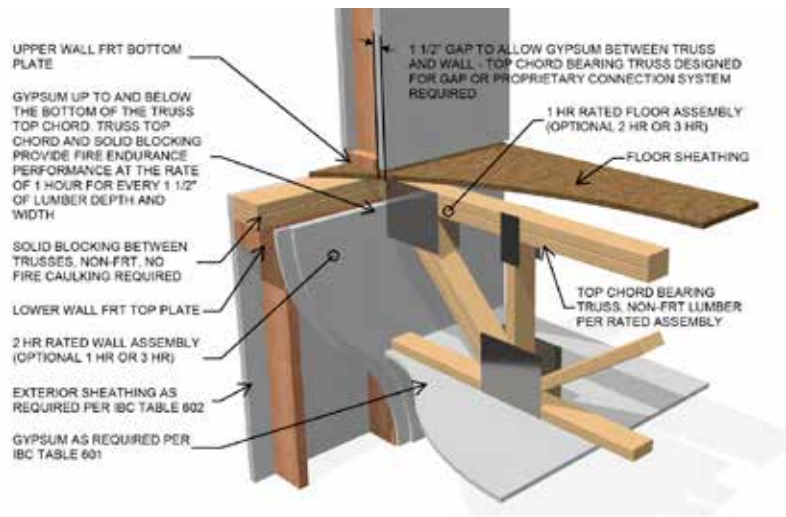
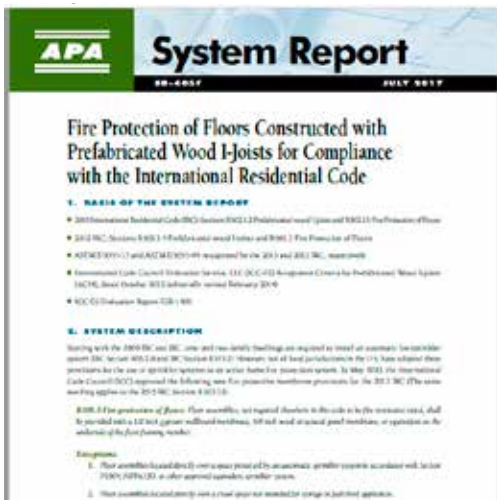
No era la primera vez que sucedía. Tras el incen-

dio de los apartamentos Avalon en Edgewater (NJ, EEUU) dos años antes, Scott Rumana, legislador del Estado había llamado la atención de la opinión pública proponiendo una moratoria de dos años en el empleo de ELM en altura hasta revisar la seguridad de los códigos de construcción actuales.

La polémica se centraba en el nuevo sistema constructivo *Advanced Framing* mucho más esbelto que el tradicional y con viguetas prefabricadas de gran canto. La APA THE ENGINEERED WOOD ASSOCIATION se vio obligado a intervenir publicando un documento mejorado sobre el sistema AF<sup>1</sup>. Más tarde, en 2017 presentó el

<sup>1</sup> En marzo de 2015, la APA-The Engineered Wood Association publicó el boletín técnico “Diseñando para cumplir con las disposiciones de protección contra incendios del Código americano IRC para los sistemas I-Joist Floor”. Las recomendaciones de la APA venían recogidas en el Assemblies y Fire Protective Assemblies for





Las Guías *I-Joist Floor Assemblies* y *Fire Protective Assemblies for lightweight floors* de APA (2015) vinieron a proponer soluciones más exigentes al sistema Advanced Framing que es el que más se emplea en ELM en altura

En Reino Unido se había producido también una situación conflictiva unos años antes. La página web [www.timberframefires.co.uk/](http://www.timberframefires.co.uk/), bastante crítica con los entramados ligeros ponía el foco sobre algunos siniestros acaecidos en el ELM clásico. En efecto, después de los cambios normativos de 1991<sup>2</sup> que despejaron el camino para la construcción de viviendas con estructura ligera de hasta ocho plantas, en el Reino Unido se produjo un cambio significativo respecto a la percepción de la seguridad de las estructuras de madera. Particularmente en Londres, donde habían sido prohibidas reiteradamente desde el “Great Fire” de 1667, las construcciones de ELM proliferaron, particularmente en el ámbito de las viviendas sociales. Aceptados socialmente los beneficios ambientales que se derivan de la uti-

lightweight floors: (revestir las bandas o toda la profundidad de las vigas en l expuestas con paneles de yeso; instalar un aislamiento de lana mineral sobre la brida inferior de las viguetas en l de madera; instalar una capa cerámica contra incendios; instalación de vigas en l tratadas con un revestimiento intumescente al fuego).

2 Se permitía construir edificios de madera de hasta 8 plantas. El documento aprobado HSG168 sobre seguridad contra incendios figura en el documento B del Reglamento de construcción británico.

lización de madera procedente de bosques sostenibles y algunos apoyos del Gobierno ayudaron al sistema a situarse en el sector residencial en altura. Pese a que los edificios con armadura de madera todavía estaban luchando para sacudirse las sospechas de que son vulnerables al fuego, éstas se vieron retro-alimentadas por una acumulación de siniestros.

Contra esto, los ensayos de incendio a escala real llevados a cabo sobre un edificio de seis plantas construido ex-profeso en el macro-hangar de Cardington<sup>3</sup> en 1999 allanaron el camino. Los resultados se difundieron ampliamente como prueba de que las viviendas de ELM eran tan seguras como cualquier otra.

Este ensayo, según la mencionada página web planteó varios interrogantes. El más grave, y que no se consignó en el informe, fue un “incendio latente” que condujo a una deflagración varias horas después de terminado el ensayo.

Nota: Este fenómeno no es exclusivo de la madera. Tiene causas conocidas y se menciona en otros artículos de este Monográfico.

Un suceso similar se produjo en 2007, en un bloque residencial de ELM en Croydon, al sur de Londres. El cuerpo de bomberos abandonó el edificio tras apagar un pequeño foco y partió. Las familias que habían regresado a sus hogares tuvieron que escapar de nuevo precipitadamente cuando el incendio se reinició. Varias docenas de familias se quedaron sin hogar.

Luego vinieron sucesos de distinto tipo. Un gran incendio en un edificio en construcción de Colindale, en el norte de Londres, el 12 de julio de 2006. El incendio expuso a serios peligros a los edificios circundantes por la velocidad con que se desarrolló. En este caso, el edificio era de seis pisos y estaba parcialmente construido. Se quemó en menos de 9 minutos. Incluyendo éste, solo en Londres se produjeron cinco incendios graves en edificios de ELM en construcción (Charlton, Hackney, Peckham<sup>4</sup> y Camberwell).

### Preocupación en la Asamblea de Londres

Estos incidentes llevaron a la Asamblea del Gran Londres a iniciar una inves-

3 Este hangar es un edificio de ensayos e investigación del BRE, una institución británica que se ocupa de la construcción en general y no vinculada a la madera.

4 El incendio en Peckham en noviembre de 2009 ardió con tal ferocidad que se trasladó a una urbanización cercana, forzando la evacuación de 300 personas. Más de 150 bomberos lucharon por contener el incendio, para sofocarlo.



Ensayo a escala real llevado a cabo en los laboratorios del BRE en Cardington (Reino Unido, 2000) de un edificio de ELM de 6 plantas. Estos hangares eran anteriormente una base de dirigibles

tigación en 2009.

La investigación de la Asamblea, concluida en 2010, exigió que se revisaran urgentemente los Reglamentos de Construcción que afectaban a las estructuras de ELM. La revisión debería enfocarse sobre cómo se estaban poniendo en práctica en obra las recomendaciones allí mencionadas.

La investigación hizo pública la evidencia de que la propagación de un incendio desarrollado es más rápida que en otros sistemas constructivos tiende a sufrir mayores daños<sup>5</sup>.

La Asociación de Protección contra Incendios y la Asociación de Oficiales de Bomberos expresaron serias dudas sobre cómo se aplican las especificaciones contra incendios existentes. La Asamblea de Londres reclamó algunas medidas concretas:

- Que se instalaran rociadores temporales durante la construcción de la estructura.
- Que hubiera vigilancia activa las 24 horas del día en este tipo de obras para detener los incendios provocados.
- Que se establecieran reglas estrictas para evitar la ocupación parcial de promociones sin que el proyecto estuviera completo y terminado.
- Establecer un registro de viviendas con armazón de madera para ayudar a los servicios de bomberos a identificar y acometer este tipo de incendios.
- Informar de toda construcción con ELM al servicio local de bomberos.

<sup>5</sup> A la industria de seguros le preocupa además que las pérdidas por incendios pueden ser mayores si existe la potencialidad de mayor propagación a edificios cercanos.

- Grupos industriales de otros gremios de la construcción pidieron la prohibición total del uso del ELM en edificios de más de tres plantas, en residencias de ancianos<sup>6</sup> y en otros casos particulares. El gobierno rechazó el informe sin modificar la legislación vigente ya que se trataba de un problema de aplicación de la normativa.

#### Algunas realidades

Salvando la situación de alarma social provocada por estos sucesos, y que se circunscribe a hechos muy concretos y limitados, hay que resaltar que inciden en aspectos importantes.

#### Vulnerabilidad en construcción

Los edificios de ELM son extremadamente vulnerables al fuego durante la construcción. Aspecto que no ofrece ninguna duda. Mientras se está levantando presenta un gran atractivo para el vandalismo y la piromanía ya que la velocidad del incendio es muy grande dada la esbeltez de sus elementos y la cantidad de huecos que presenta.

Los jefes de bomberos, en efecto, advierten este hecho que, como no podía ser de otra forma, pone en riesgo la vida de los trabajadores y de los bomberos. La forma en que se organiza la estructura de ELM durante su construcción es hueca, lo permite que el fuego se extienda rápidamente, de tal forma que, una vez producido, los bomberos dejan que se quemara de una

<sup>6</sup> En octubre de 2010 se registró un caso de este tipo, los oficiales de bomberos lograron ayudar a docenas de residentes de edad avanzada a resguardarse justo antes de que un incendio destruyera su hogar en Inverness. La acción inmediata de los bomberos, el personal y los residentes cercanos evitaron una tragedia.

manera controlada, evitando solamente el salto a edificios cercanos.

### Seguridad de la postconstrucción

De los informes realizados se concluye que, cuando se construye correctamente, la construcción con ELM es tan segura como la de los edificios convencionales.

Los encargados de verificar la calidad de los ELM deben inspeccionar la instalación contra el fuego durante su construcción, ya que una vez que se termina un edificio, la detección de errores es muy difícil porque requieren pruebas destructivas.

Se debe contar con personas suficientemente capacitadas y con conocimientos específicos en ELM para empezar esta tarea.

En viviendas unifamiliares de dos pisos, los riesgos para la seguridad de los propietarios de la rápida propagación del fuego son mínimos debido a la relativa facilidad de escape.

### Construcción con calidad

El dossier de hechos registrados por la Asociación de Protección contra Incendios de Londres desarrolla otro aspecto interesante sobre los riesgos asociados a la construcción con ELM.

Los edificios bien diseñados son seguros pero lógicamente si los constructores no cumplen las medidas especiales de protección de incendio (evitar la propagación de las llamas entre las cavidades de los forjados y las paredes, los cortafuegos, las soluciones ignífugas, etc.), si las reparaciones, reformas o mantenimiento alteran esas soluciones, lógicamente aumenta el riesgo de propagación de incendios. Este aspecto es común a cualquier tipo de estructura y tipo de construcción<sup>7</sup>.

### Evidencias empíricas

La experiencia de los bomberos ingleses señala que una vez que se alcanza el flash-over una estructura más ligera, como la de ELM arderá con más facilidad que otra de entramado pesado de la misma forma que en una hoguera arden mejor los palos que los troncos, por poner un símil sencillo. Están diciendo una obviedad.

La resistencia al fuego de un edificio no depende tanto de las propiedades individuales de los materiales como del rendimiento de todo el sistema.

La seguridad contra incendios en cualquier edificio tiene poco que ver con la capacidad de combustión de los materiales estructurales. La mayoría de las muertes por incendio son causadas por la inhalación de humo de los muebles y otros contenidos de los hogares, y la mayoría de esas personas sucumben al humo mucho antes de que los materiales estructurales se vean comprometidos por el incendio<sup>7</sup>.

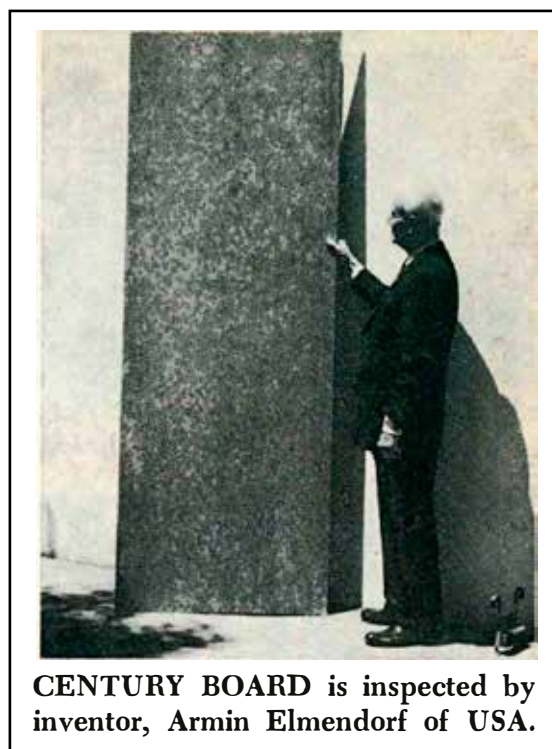
Pese a todo parece haber un consenso en identificar que la percepción o el sentimiento (infundado en este caso y atávico si se quiere) de mucha gente con el ELM en altura es cautelosa, lo explicaría el boom de sistemas más masivos como el CLT.

En cambio cuando es en baja altura las personas se sienten tan seguras en una casa de ELM como en otra de entramado ligero de acero (sistema también muy extendido en Norteamérica), hormigón o materiales de mampostería.

<sup>7</sup> Por ejemplo la maniobrabilidad de las puertas RF, las recargas de los extintores, etc. requieren un mantenimiento y recarga a lo largo del tiempo.



Las consecuencias de un incendio durante la construcción del ELM es evidentemente mucho más dañinas que cuando se ha terminado el edificio



**CENTURY BOARD** is inspected by inventor, Armin Elmendorff of USA.

El inventor de los tableros madera-cemento, Armin Elmendorff revisa la primera producción de éstos en una fábrica de Japón (1967)