

# los materiales **antifuego** en la construcción

GEORGES RODRIGUEZ

849 - 10

**sinopsis** Se tratan en este artículo los efectos y deformaciones que el fuego produce en los diferentes materiales de construcción, tales como el hierro, el hormigón, la piedra, los plásticos, etc., y algunas formas de protegerlos, al menos durante un tiempo mínimo capaz de permitir la llegada del necesario socorro.

Se destacan las ventajas del yeso, sea natural o sintético, en masa, mezclado con arena o armado con fibras minerales, o con vermiculita; asimismo, se señalan las ventajas de mayores recubrimientos de hormigón sobre las armaduras y el empleo de lana mineral obtenida de la escoria de los hornos altos, del amianto-cemento, etc.



**EJEMPLO DE CONSTRUCCION METALICA:** Incendio de la Escuela CES, en París, el 6 de febrero de 1973. Las viguetas metálicas no protegidas de las llamas se deformaron y el conjunto del edificio se desplomó provocando numerosas víctimas entre los escolares y sus profesores.

Aunque el acero laminado que se emplea en la construcción de grandes edificios es reputado por su incombustibilidad, resulta, sin embargo, susceptible de deformación bajo los efectos del calor y del hundimiento.

La piedra revienta cuando se calienta, como ocurrió, por ejemplo, en la fachada del edificio Publicis, situado en la calle Presbourg, de París, con motivo de su incendio.

El hormigón se agrieta cuando se calienta. Si se trata de hormigón armado, los redondos que constituyen las armaduras de pilares y vigas disminuyen considerablemente en su resistencia bajo la acción del fuego, y su sensibilidad a éste es tanto más grande cuanto más cerca se encuentren de la periferia de las piezas de hormigón.

El acero se deforma a partir de los 800° C, si no se aísla por una protección adecuada.

Una reglamentación francesa prevé, entre otras precauciones técnicas, que en los edificios de más de dos plantas, y que alberguen de 700 a 1.500 personas, la obra gruesa debe ofrecer una estabilidad al fuego de 1 hora por lo menos.

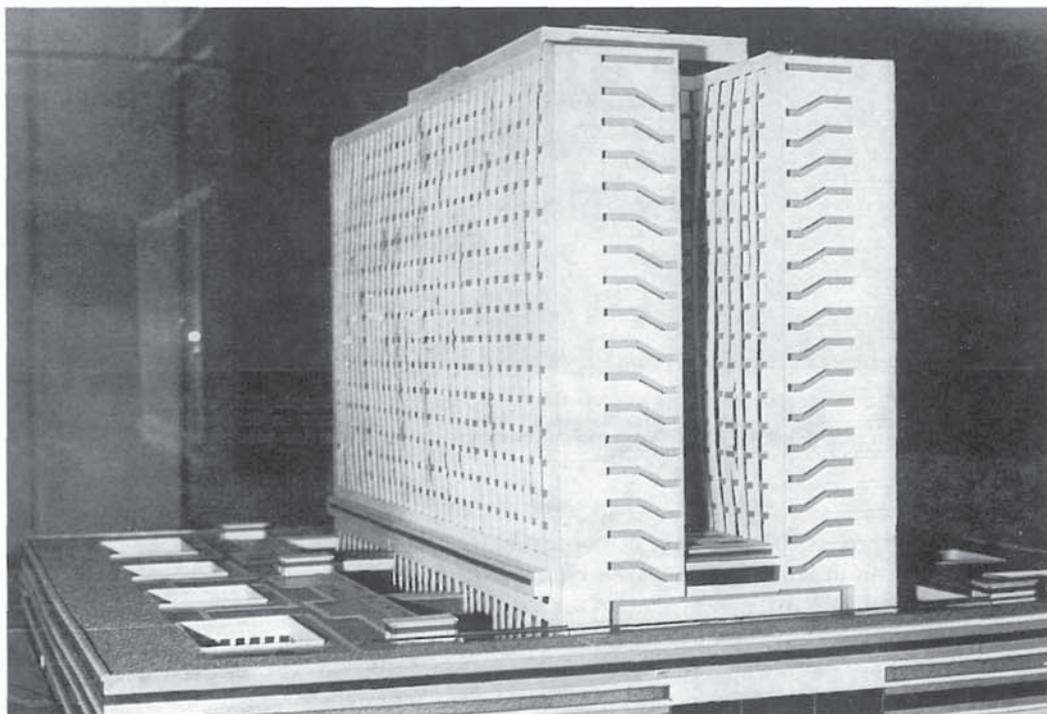
- Los forjados deben actuar como cortafuegos durante 1 hora como mínimo.
- Los pilares metálicos, en el tiempo previsto, no deben presentar un pandeo superior a la treintava parte de la luz de las vigas que sostienen.
- Un muro, un tabique o un forjado cumplen su función de cortafuegos, mientras que la temperatura de la cara no expuesta al fuego no sobrepase los 140° C.
- La resistencia al fuego de las estructuras metálicas se obtiene revistiéndolas con materiales ignífugos que transmiten mal el calor y retardan el calentamiento del acero.

En la torre Nobel, de París, las piezas de acero llevan un recubrimiento de un hormigón de amianto.

En la torre Maine-Montparnasse van revestidas con vermiculita y rocas de tipo puzolánico dispuestas en el hormigón

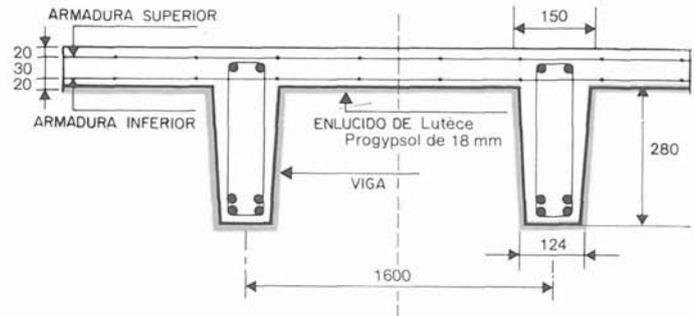
En el edificio de la S.N.C.F., situado en los Campos Elíseos, las estructuras son huecas y contienen agua en su interior. En caso de incendio, el agua hierve y se escapa el vapor por unas válvulas situadas en lo alto del edificio, al mismo tiempo que se reemplaza por agua fría introducida por la parte inferior.

El gran incendio de Publicis se controló, y no tuvo lugar el calentamiento de armaduras, gracias a este extraño procedimiento.



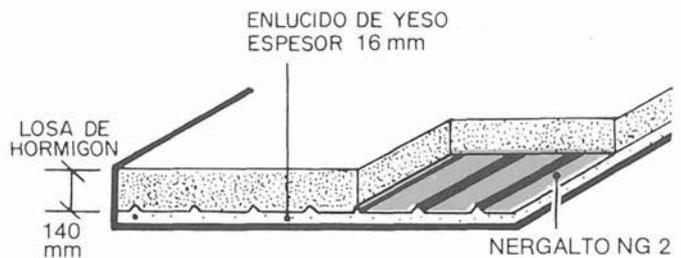
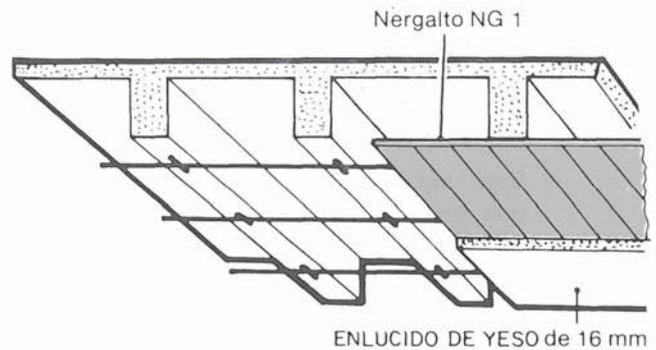
Vista de conjunto del Centro Hospitalario Universitario de Caen.

CENTRO HOSPITALARIO DE CAEN: Proyección de las estructuras por medio de proyección mecánica de un revestimiento a base de yeso.



Un incendio ocurrido en 1972 en un gran almacén de Noyon, puede considerarse como un ejemplo característico del buen funcionamiento de las medidas de seguridad tomadas en todos los niveles de responsabilidad.

- El siniestro se declaró en un almacén de 400 m<sup>2</sup> de superficie, rodeado por muros cortafuego, con dos de los lados constituidos por tabiques enyesados y provistos de una puerta cortafuego cada uno.
- Había amontonados productos de mantenimiento y materias sintéticas hasta una altura de 3 m y condicionados, en gran parte, por bombas vaporizantes.
- Los efectivos del Servicio Municipal de Bomberos, que se presentaron rápidamente en el lugar, resultaron insuficientes para apagar por sí solos el fuego. Pero las precauciones tomadas durante la construcción del edificio permitieron esperar más de 1 hora la llegada de medios más potentes.
- La estructura hiperestática estaba acondicionada para aguantar durante 2 horas, gracias a una proyección de un material ligero a base de cemento.



## detalles de forjados y falsos techos

- Por razón de las cargas caloríficas almacenadas, la cantidad de calor recibida, al menos en algunos puntos, sobrepasó notablemente las condiciones de los ensayos normalizados.
- Como consecuencia, se produjo una torsión general de la vigería; pero ésta ocurrió aproximadamente 1 hora 30 minutos después de sonar la alerta, cuando el fuego se encontraba completamente dominado.
- Los dos pilares que sostenían la vigería, y situados en el centro del fuego, estaban formados por dos perfiles en I, de sección relativamente pequeña, pero totalmente revestidos con una capa de yeso denso. No sufrieron ningún daño y se pudieron utilizar nuevamente.

El ejemplo contrario se dio en el incendio de la escuela C.E.S., de la calle E. Pailleron, en París, ocurrido en febrero de 1973, que fue completamente destruida en 30 minutos, por hundimiento de la estructura metálica y causando la muerte a 20 personas.

El Centro Sanitario de la Universidad de Caen es un moderno hospital de 1.318 camas. El volumen construido es de 600.000 m<sup>3</sup>, repartidos entre una galería exterior de cuatro niveles y una torre central, de 23 plantas, con más de 90 m de altura. Tiene: 55.000 m<sup>3</sup> de hormigón; 3.500 t de acero y 25.000 piezas prefabricadas.

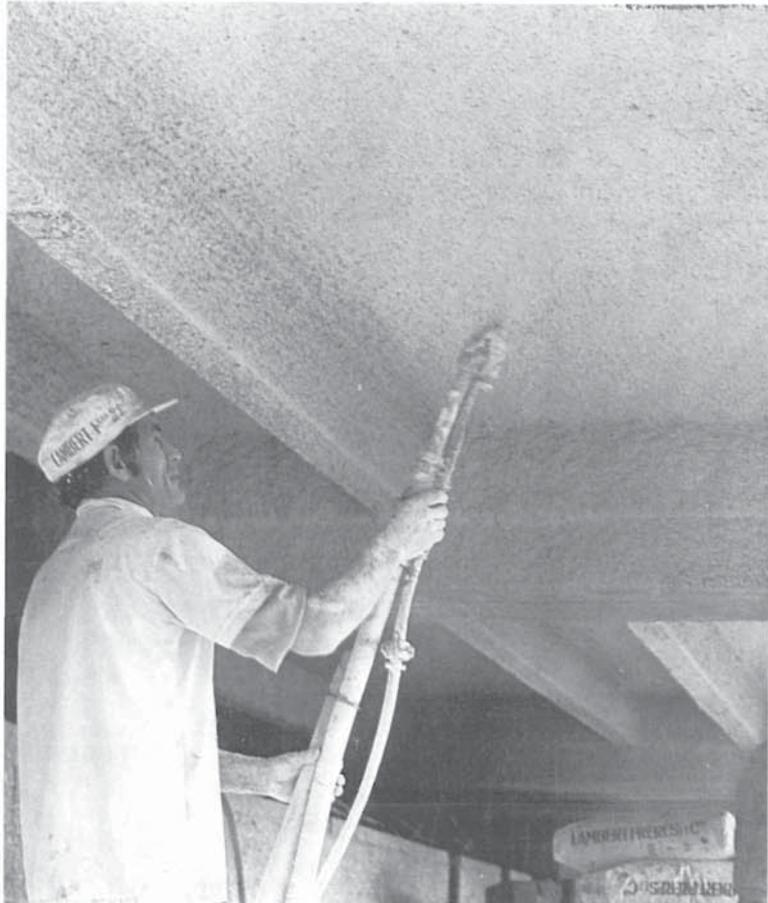
- A partir de la séptima planta de la torre, ésta se eleva a razón de una planta (3.800 m<sup>2</sup>) cada 10 días, permitiendo a esta cadencia realizar en menos de dos años toda la superestructura.
- Los reglamentos de seguridad preveían una resistencia al fuego de las estructuras de 2 horas como mínimo; y una protección adicional, aplicada debajo de los forjados. Para este edificio se tomaron severas medidas de protección contra incendios.
- Bajo una losa de hormigón de 140 mm de espesor se proyectó, mecánicamente, una protección de 20 mm de yeso especial cargado de fibras minerales y vermiculita, obteniéndose, con este espesor, una resistencia al fuego notablemente superior a la exigida.

En el C.S.T.B. (Centro Científico y Técnico de la Construcción) se llevaron a cabo ensayos específicos de estos elementos prefabricados para los suelos. Dichos ensayos permitieron determinar un espesor óptimo de la capa de protección de 15 a 20 mm.

- La superficie total desarrollada de los forjados, vigas y nervios fue de 215.000 m<sup>2</sup>, lo que hizo necesario un consumo de 160 t de yeso especial.
- Este material, puesto en obra por proyección, constituye una excelente protección contra incendio de las estructuras metálicas o de hormigón, siempre y cuando no sea necesario un buen acabado o vaya a utilizarse un falso techo, tal como es el caso a que nos estamos refiriendo.
- El ritmo medio de aplicación fue de 200 m<sup>2</sup> por día, para una máquina con dos hombres.

El yeso es uno de los más eficaces entre los materiales empleados para la protección contra incendios, puesto que presenta excelentes cualidades de resistencia al mismo por su constitución fisicoquímica. Además, gracias a las técnicas modernas de puesta en obra, permite realizar, a un bajo coste, excelentes efectos decorativos.

- Los productos especiales para la protección contra incendios están compuestos a base de yeso. Dichos productos, puestos a punto desde hace algunos años, dieron resultados satisfactorios en el transcurso de los ensayos efectuados por diversos Organismos oficiales o paraestatales, tales como el Centro Científico y Técnico de la Construcción antes citado.



Proyección mecánica de un enlucido a base de yeso contra los incendios.

El yeso proyectado contiene fibras minerales y vermiculita expandida.

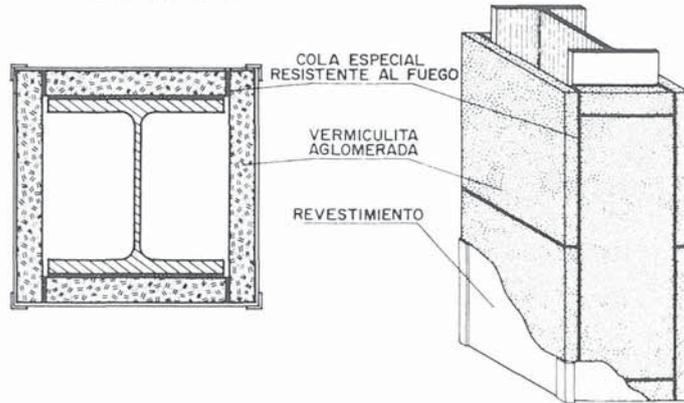
- El material de yeso, la proyección mecánica o la prefabricación de elementos decorativos proporcionan al arquitecto una gran libertad de expresión, garantizando al mismo tiempo la seguridad de personas y bienes, ya que unos centímetros de enlucido de yeso solamente, un tabique o un elemento racionalmente empleado retardan mucho la propagación de un incendio y permiten, por lo tanto, la intervención adecuada de los medios de socorro antes de que sea demasiado tarde.
- Dado que apenas es imposible improvisar en materia de seguridad, ésta debe ser prevista desde el comienzo de los trabajos, no estando de más recordar dicha exigencia a los constructores que existen también una serie de normas, concernientes al menos a un determinado tipo de edificios, cuya extensión a los otros sería deseable.
- París estuvo siempre protegido de los desastres producidos por el fuego, gracias a la generalización, a menudo involuntaria, del empleo del yeso en la construcción, dada la gran abundancia de algez existente en los alrededores de la ciudad.
- El yeso puesto en obra consigue, por hidratación, la composición de yeso natural o algez, del cual se obtiene. En estado seco, una vez terminada la aplicación, contiene aproximadamente un 20 % del agua de constitución.
- Esta reserva de agua en el material es esencial en caso de incendio, pues se necesita una gran cantidad de energía para transformar las moléculas de yeso dihidrato en anhídrita, y evaporar el agua de constitución liberada en el proceso.
- Una protección a base de yeso contra los incendios ejerce, por consiguiente, un papel activo, absorbiendo una gran cantidad de calorías, y a la vez, un papel pasivo, actuando como pantalla, oponiéndose considerablemente a la transmisión del flujo térmico.



Puesta en obra de vermiculita sobre un pilar metálico en el inmueble URSAAF, en Rennes.

El hormigón, aunque es un material incombustible, presenta sólo en cierta medida propiedades de protección contra el fuego: únicamente intervienen el grado de humedad que posea y el coeficiente de transmisión del calor del material.

### detalles



### forrados pilares metálicos



UTILIZACION DE VERMICULITA Y PERLITA: Protección de los pilares de la fachada del Banco federativo. Strasbourg.

- La autoprotección del hormigón armado es válida, aumentando el espesor del revestimiento de las armaduras. De todas formas, por ser el hormigón un material heterogéneo, necesita especial precaución contra los riesgos de fisuración.
- Las estructuras de hormigón expuestas al fuego son generalmente dañadas y difícilmente reparables. Por el contrario, con una capa de yeso se habría asegurado una mejor protección y un choque térmico, netamente más débil, en el hormigón.

Generalizando se puede decir que el yeso presenta, sobre los demás materiales de construcción que se ofrecen en el mercado, la gran ventaja de poseer la síntesis de todas las cualidades requeridas para el confort y seguridad de los ocupantes de un edificio de viviendas: aislamiento térmico y acústico, regulación higrométrica y protección contra el fuego.

- Otra ventaja adicional es que, desde hace ya tiempo, la industria del yeso ofrece también polvos para estucos y enlucidos, así como elementos prefabricados. Todos estos productos o materiales reciben en fábrica tratamientos especiales, los cuales les adaptan a las funciones que han de desempeñar.
- Los aditivos utilizados han sido objeto de múltiples experiencias, y su incorporación se realiza bajo control permanente; de ahí la perfecta homogeneidad y estabilidad de los productos y la inutilidad de alguna adición complementaria en la obra.
- La aplicación de los yesos pulverulentos se puede llevar a cabo de forma manual, mecánica o industrial.



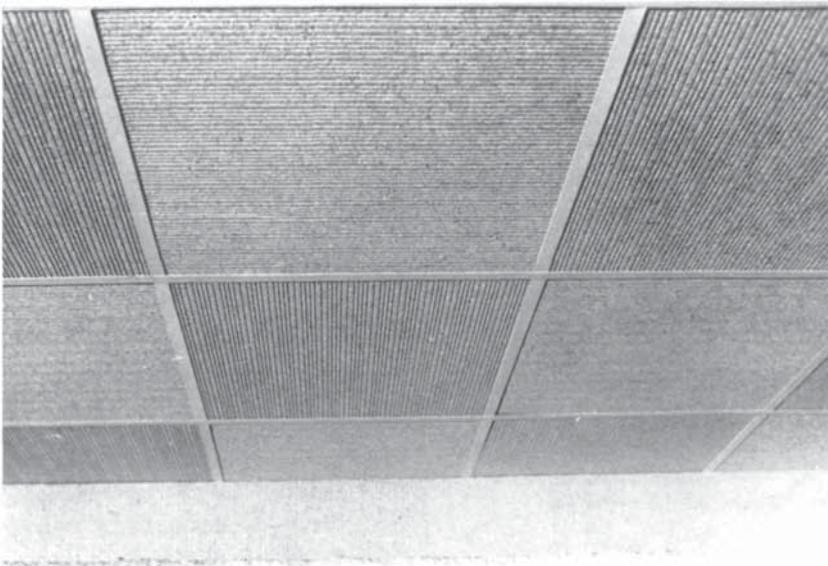
Ensayo al fuego de un pilar metálico que había recibido una protección aislante a base de vermiculita y perlita.

La aplicación del enlucido manual, de tiempo de secado más lento, se facilita ampliando el tiempo de la puesta en obra desde algunos minutos hasta varias decenas de minutos, incluido el amasado. Esta relativa lentitud de la puesta en obra suprime el riesgo de fisuración o agrietamiento. No obstante, se debe tener muy en cuenta que todo exceso de agua de amasado ocasiona un descenso en la resistencia del enlucido.

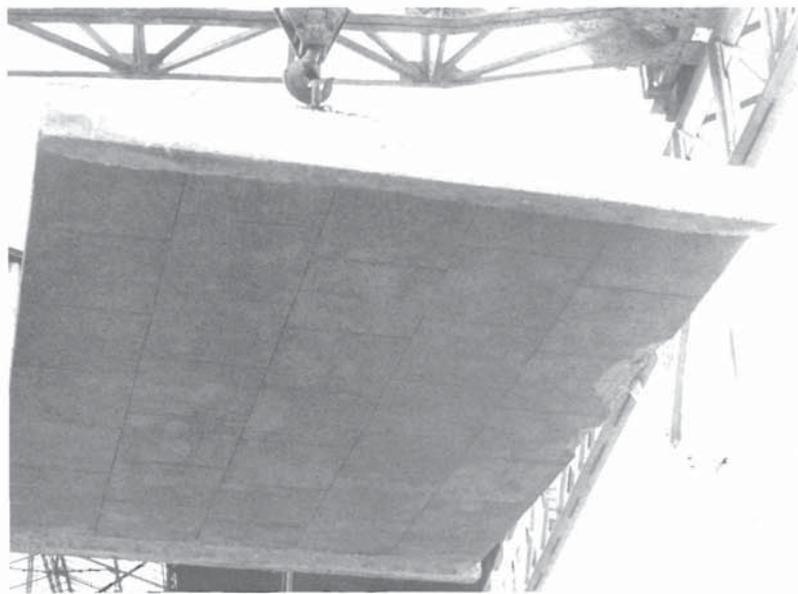
- La mecanización interviene en los diferentes estados de amasado y de la aplicación por proyección sobre el soporte.
- La técnica del yeso proyectado facilita la operación de una manera continua, obteniéndose un rendimiento muy superior.
- La proyección es realizable: a) bajo la forma de un mortero de yeso y arena, partiendo de una instalación fija y de amasado; b) con yeso puro, mediante la ayuda de un aparato móvil.

- El enlucido de mortero puede dejarse en su estado natural visto, o bien recibir una capa delgada de terminación. El enlucido de yeso puro se efectúa con una capa única, seguida de un reglado y un pulimentado. Ambos tipos de enlucido presentan una gran plasticidad y adherencia.

Los elementos prefabricados constituyen una industria nueva y próspera. Entre ellos, los elementos que se usan para cielorrasos, en forma de paneles o placas, son de un yeso especial armado de fibras vegetales o sintéticas. Pueden estar



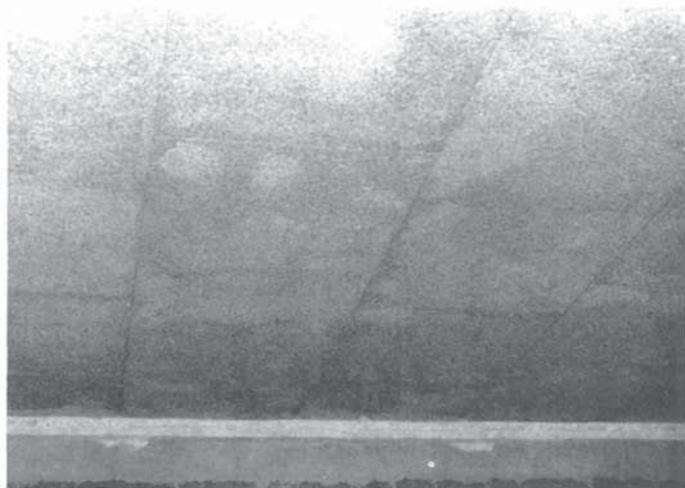
Falso techo cortafuego, y protección de viga con vermiculita proyectada.



Losa B. A. y su protección a la salida del horno de ensayo CSTB (protección vermiculita-perlita).



LA VERMICULITA Y LA PERLITA: Estado del falso techo en el interior del horno del CSTB después de las 4 h de ensayo. Temperatura alcanzada 1.133°.



Aspecto de una proyección vermiculita-perlita en el horno CSTB después de 4 h de ensayo.

asociados al aluminio, a la lana de vidrio o al poliestireno, elementos todos ellos que refuerzan sus cualidades de aislamiento. Un panel de yeso reforzado con fibra de vidrio, y colocado entre dos hojas de cartón, desempeña el papel de tabique cortafuegos.

- Elementos macizos, perforados o nervados, pueden constituir los cielorrasos suspendidos o los falsos techos decorativos por ser incombustibles e indeformables y, además, excelentes como cortafuegos.
- La protección contra el fuego y la duración de esta salvaguarda se encuentran ligadas al espesor del revestimiento, del enlucido de yeso y a la calidad del elemento prefabricado puesto en obra.

Los ensayos efectuados en la nave de fuego del Centro Científico y Técnico de la Construcción demostraron que 2 cm de yeso sobre un entramado cerámico triplican la estabilidad al fuego de un pilar de hormigón armado de  $2,30 \times 0,15 \times 0,15$  m, cargado con 10 t, y multiplican por 13 la estabilidad al fuego de un pilar metálico Ipn 10, de 2 a 3 m de longitud, sometido a la misma carga.

- De la misma forma, 1,5 cm de espesor de yeso sobre un entramado metálico aumenta a 2 horas la duración como cortafuegos de una losa de hormigón armado de 6 mm de espesor.
- Se ha comprobado también que 1,5 cm de yeso sobre cada cara multiplica por 6 la duración como cortafuegos de un tabique de hormigón de 5 cm de espesor, y que 1 cm de yeso sobre las



Un ejemplo de la fusión de los plásticos que formaban el techo de una construcción moderna.

El plástico no ha ardido durante el incendio, pero se ha fundido, una vez ablandado suficientemente por el calor, formando estas curiosas bandas apoyadas en las armaduras soporte del techo.

dos caras cuadruplica el tiempo de acción como cortafuego de un tabique de ladrillo de 5 cm de espesor.

- Actualmente se fabrica yeso sintético como subproducto en la obtención de ciertos productos químicos. Sus cualidades de preservación, en caso de incendio, son comparables a las del yeso fabricado a partir del algez.

La vermiculita, mineral complejo parecido a la clorita desde el punto de vista cristalográfico y químico, se presenta como un excelente aislante, y desempeña un importante papel en la lucha contra la susceptibilidad al fuego de los materiales usualmente utilizados en la construcción.

- La vermiculita es un tipo de mineral que calentado al rojo se exfolia y da lugar a largos filamentos en forma de gusanos. En este caso, el aumento de volumen es considerable.
- La vermiculita expandida, resultante de esta exfoliación de hilos de mica, puede tomar el aspecto de granos, con un volumen 20 ó 30 veces superior al del mineral de partida, encerrando aire, a la vez inmóvil y deshidratado, entre sus paredes.
- En esta forma de granos, aparece ya como un verdadero agregado comerciable bajo distintos tipos, tales como: hormigones prefabricados en placas o en aglomerados, vermiculita-bituminosa, paneles prefabricados, y mezclada al cemento, a yeso e, incluso, a resinas sintéticas.
- La estructura micácea y el elevado punto de fusión de la vermiculita, de unos 1.370° C, la convierten en un material idóneo para la elaboración de paneles incombustibles y cortafuegos.

- Una proyección mecánica de vermiculita expandida, mezclada con cemento o yeso, confiere a los pilares, vigas y forjados de hormigón una estabilidad al fuego que varía entre 2 y 6 horas, según los casos.
- El revestimiento de pilares y vigas metálicas con placas de vermiculita aglomerada, les proporciona una estabilidad al fuego comprendida entre 1½ y 3 horas.

La lana mineral, que se obtiene de la escoria de hornos altos con una composición determinada, por ejemplo 42 % de sílice, 40 % de cal, 13 % de alúmina, y 14 % de magnesio, permite fabricar paneles aglomerados semirrígidos de las mismas cualidades que la fibra o lana de vidrio, a base de vidrio fundido estirado en filamentos, cuyas cualidades aislantes y de incombustibilidad son bien conocidas.

Por último, el amianto-cemento sirve para la preparación de placas aislantes y cortafuegos, con diversos espesores. Dichas placas tienen un poder aislante equivalente a 10 cm de ladrillo o a 15 cm de hormigón, y resisten una exposición al fuego de 6 horas. Presentan normalmente un contenido de agua del 15 al 20 % de su peso en seco, teórico.

- La proyección de la mezcla amianto-cemento es una técnica sobradamente conocida.

La combustión de un elemento de construcción, como la de cualquier objeto, depende de la naturaleza de la materia que lo constituye, de su forma, y del ambiente en que se encuentra.

- Es necesario considerar para cada material puesto en obra, además: la facilidad de inflamación, la velocidad de propagación del fuego y, finalmente, la importancia y la naturaleza de los humos, su nocividad y su toxicidad.
- La división o delgadez de un objeto facilitan y aceleran su combustión. Un material granular, de baja densidad aparente, resulta, frente al fuego, mucho más vulnerable que la misma materia en estado macizo.
- La combustión de los plásticos origina humos y gases; los primeros, más o menos opacos, y los otros, más o menos tóxicos y corrosivos.
- La opacidad de los humos impide a los ocupantes evacuar rápidamente los locales, provocando a menudo el pánico, con todas sus desastrosas consecuencias, y, a la vez, disminuye la eficacia de los servicios de socorro, porque éstos no pueden localizar fácilmente los focos de combustión ni rescatar a las víctimas. Estas últimas, por su inmovilización, pueden asfixiarse al respirar los gases tóxicos mucho antes de tener lugar la carbonización de sus cuerpos.
- Los plásticos no son, por otra parte, los únicos que emiten humos espesos, ya que la opacidad es un signo de la presencia de partículas muy finas de carbono.
- Los polímeros a base de sustancias aromáticas ocasionan humos tan abundantes como los de la combustión del caucho.
- Por el contrario, otras materias plásticas pueden consumirse no desprendiendo más que humos tan claros como los de los papeles y cartones.
- La combustión incompleta de los plásticos desprende, en primer lugar, óxido de carbono, y, en cantidades más pequeñas: cloro, ácido cianhídrico, ácido clorhídrico y fosgeno —combinación de cloro y óxido carbónico—; este último, asfixiante.
- La formación de ácido cianhídrico implica la presencia de nitrógeno en el plástico.
- Los plásticos estándar a base de hidrocarburos, los fenólicos y los poliésteres, no contienen nitrógeno ni cloro, ni puede decirse de ellos que engendren gases tóxicos como en los casos precedentes.
- La toxicidad de una mezcla no es posible apreciarla hasta el momento de conocerse la composición de todos sus constituyentes.

- Los plásticos que contienen halógenos pueden desprender múltiples gases tóxicos, especialmente en estado de hidrácidos.
- Los gases producidos por las materias plásticas que contienen cloro o bromo presentan unos problemas de corrosión más importantes que los materiales de origen natural que no contienen halógenos, y cuyos únicos productos agresivos son los ácidos orgánicos.
- La acción de los vapores ricos en HCl no es forzosamente inmediata. Se puede manifestar con retraso en las armaduras del hormigón, por otra parte ya maltratado por el fuego.
- Una materia plástica está constituida por moléculas de elevado peso molecular, las cuales provienen de otras moléculas más simples o monómeros.
- Cuando la unión de las moléculas elementales se efectúa por simple yuxtaposición, el producto resultante es un polímero. Pero cuando la unión implica la eliminación de una parte de las moléculas elementales, se trata entonces de un policondensado.
- Las materias plásticas se dividen en: termoplásticas y termoendurecibles o termoestables.
- Un material termoplástico sometido a la acción del calor experimenta un reblandecimiento, pero vuelve a su estado inicial por enfriamiento.
- Un material termoendurecible es un producto incompletamente condensado. Se nota un reblandecimiento por el calor, seguido de una transformación química interna irreversible, la cual engendra un endurecimiento definitivo. Un posterior tratamiento de calor no origina efecto alguno: el plástico endurecido no se reblandece más.
- El comportamiento frente al calor de ambos tipos de plásticos, al comenzar la acción del fuego, es, por lo tanto, sensiblemente diferente; esto representa una consecuencia importante digna de tenerse en cuenta.
- Existe un gran número de moléculas simples susceptibles de engendrar materias termoplásticas o termoendurecibles.
- Un polímero rara vez se utiliza en estado puro: se mejoran sus cualidades con la incorporación de diversas sustancias, algunas orgánicas —plastificantes, estabilizantes, colorantes, etc.—, y otras minerales —cargas endurecedoras, fibras de vidrio que acrecientan la resistencia a la rotura, etc.—.
- Las propiedades mecánicas y ópticas no son las únicas modificadas en estos casos; el comportamiento al fuego puede asimismo modificarse, a veces agravándolo. Todas estas modificaciones pueden ser considerables, como en el caso de ciertas composiciones de policloruros que contienen menos del 50 % del polímero base.
- La gran cantidad tanto de termoplásticos y de termoendurecibles como de fórmulas de aditivos para cada uno de ellos, son otras tantas razones que redundan en la complejidad de las combinaciones. De ahí, sobre todo por razones de economía práctica, la existencia de centenares de plásticos sintéticos en el mercado.
- Asimismo, también la gran variedad de estas fórmulas, trae como consecuencia una considerable variabilidad en su comportamiento frente al fuego.

Una materia plástica se designa, comercialmente, por su composición fundamental, o sea, sin hacer mención de los aditivos ni, particularmente, de los plastificantes que han sido añadidos.

- La más completa ignorancia puede, por estos motivos, subsistir en la buena fe del comprador. Sustancias clasificadas bajo el mismo nombre pueden, por tanto, presentar características diferentes de inflamabilidad, propagación de las llamas y, por ende, riesgos totalmente diferentes en caso de incendio.

- Al margen de lo expuesto anteriormente, convendría hacer una aclaración, y es: que sería más exacto hablar de la pirogenación de los plásticos que de su combustión.

Ciertos plásticos presentan la particularidad de reblandecerse y fundirse a la temperatura que provoca un incendio, volviéndose ardientes y peligrosas las gotas de plástico fundido, principalmente para las personas sobre las que pueden caer.

En un incendio ocurrido en la sala de fiestas de Saint Laurent du Pont se produjo precisamente este caso y ocasionó 146 víctimas; y más recientemente, en el incendio del gran almacén Taiyo, en Kuamamoto, Japón, sucedió lo mismo, pero con sólo 50 muertos.

Se pueden citar, asimismo, los incendios del gran almacén Inno, en Bruselas; del almacén Summerland, en la isla de Man; y más recientemente, en el aeropuerto de Orly, en donde los plásticos, utilizados con fines decorativos bajo los techos, se fundieron, tomando el curioso aspecto de estalactitas que colgaban del techo.

- En la construcción, el modo de colocar un elemento de plástico y su emplazamiento pueden modificar considerablemente su comportamiento al fuego. Un revestimiento que se estima normalmente como inflamable dejará de serlo si se chapa fuertemente sobre un muro de ladrillo.
- Con poca llama dejará ardiendo un residuo carbonoso, habiendo transmitido a su soporte una parte muy importante de calor recibido. Por el contrario, un material que arde difícilmente puede calentarse demasiado si se coloca en el seno de otros materiales que arden con facilidad, con lo cual se pirogena y se transforma en otra materia que arderá mucho más deprisa.
- De la misma manera, algunos materiales con cloro y bromo pueden emitir gases inhibidores de la pirogenación y disminuir, e incluso evitar completamente, la combustión de los gases engendrados por los productos cercanos.
- En definitiva, los usuarios no deberían fiarse, en el caso de la construcción, más que de aquellos materiales netamente definidos y con bien ganada fama.

La responsabilidad del arquitecto y del decorador se encuentran comprometidas, al menos moralmente, a no ser que tomen la precaución de especificar y hacer referencia que los plásticos son de calidad, y preparados para resistir al fuego, cuando hagan uso de estas materias.

## **résumé**

**Les matériaux anti-feu dans le bâtiment. Le danger des matières plastiques dans la construction**

Georges Rodríguez

Dans cet article, l'auteur traite des effets et des déformations que le feu produit dans les différents matériaux de construction, tels que le fer, le béton, la pierre, les plastiques, etc., et de quelques manières de les protéger, au moins pendant un temps minimum pour pouvoir y apporter le remède nécessaire.

Il fait ressortir les avantages du plâtre, soit naturel ou synthétique, en mélange avec le sable ou armé de fibres minérales, ou avec la vermiculite. Il signale également les avantages d'enrobages en béton sur l'armature et l'emploi de laine de roche, obtenue à partir d'un laitier de haut-fourneau, de l'amiant-ciment, etc.

## **summary**

**Fireproof materials in construction. The danger of plastic construction materials**

Georges Rodríguez

This article deals with the effects and deformations caused by fire in different construction materials, such as iron, concrete, stone during a minimum amount of time that is necessary to arrange for help to reach the place.

The advantages of gypsum are pointed out, natural or synthetic, in mass mixed with sand or reinforced with mineral fibres, or in the same way the advantages are emphasized of bigger covering of concrete on the reinforcements and the use of mineral wool obtained from the clinker of high kilns, from asbestos-cement, etc.

## **zusammenfassung**

**Feuerfeste Baumaterialien. Die Gefahr bei Verwendung von Plastik als Baumaterial**

Georges Rodríguez

Dieser Artikel behandelt die Wirkungen und Verformungen, die das Feuer in den verschiedenen Baumaterialien, wie zB. Eisen, Beton, Stein, Plastik usw. verursacht und einige Methoden um sie, wenigstens eine kurze Zeit zu schützen, bis die notwendige Hilfe angekommen ist.

Die Vorteile von Gips werden hervorgehoben, sei es Naturgips oder Kunstgips, Massengips, mit Sand gemischt oder mit Mineralfaser bewehrt, oder mit Vermikulit; ebenfalls werden die Vorteile grosserer Betonbedeckungen auf der Bewehrung aufgezeichnet und das Verwenden von Steinwolle aus den Hochöfen, aus Asbest-Zement, usw.