

El Laboratori del Foc de la UPC analitza com es comporten els materials constructius davant del foc i treballa en nous protectors passius

Al Laboratori del Foc, ubicat a l'Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona (EPSEB), s'investiga tècnicament la reacció al foc de materials i elements de construcció, i s'estudia la propagació d'incendis en edificis.

L'equip de treball està format per professors dels departaments de Construccions Arquitectòniques II i de Física Aplicada.



El laboratori està integrat per Francesc Jordana (arquitecte tècnic); Ana Lacasta (doctora en Ciències Físiques); Laia Haurie (doctora en Ciències Químiques), i Sebastià Massagué (arquitecte tècnic).

El laboratori compta amb les col·laboracions externes de la Direcció General d'Emergències i Seguretat Civil de la Generalitat de Catalunya; el Departament de Ciència de Materials i Enginyeria Metal·lúrgica de la Universitat de Barcelona, i el Centro de Investigación y Estudios Avanzados de Querétaro (Mèxic).

Les seves línies de treball

Al Laboratori del Foc es desenvolupen projectes en dues línies diferenciades: d'una banda s'analitza la reacció al foc de diferents materials i productes, i de l'altra, es fan estudis de propagació del foc en incendis mitjançant la utilització de programes de simulació.

Quant a la reacció al foc, actualment el Laboratori participa en l'anàlisi del comportament, davant del foc, de materials de construcció com formigons i morters; en l'obtenció de morters amb una major capacitat per actuar com a protecció passiva en cas d'incendi; en l'assaig de formulacions d'ignífugants en plàstics, i en el desenvolupament de recobriments per a fusta amb millor comportament al foc.

Els programes de simulació són bàsics per a l'altra línia de recerca del Laboratori. Mitjançant la reproducció, per simulació, dels diferents escenaris i condicions en què es desenvolupa un incendi, es pot analitzar la propagació del foc dintre d'un edifici. Això permet determinar la influència de determinats factors concrets (materials, dimensions, sistemes de ventilació...); contrastar hipòtesis sobre la propagació en incendis reals, i permet analitzar els efectes de les mesures de protecció existents i/o hipotètiques.

Simulació de la propagació del foc

L'estudi de l'evolució del foc es caracteritza per la diversitat i complexitat dels fenòmens físics i químics involucrats. La seva propagació en un edifici depèn de molts factors, com ara les dimensions, els materials presents o les condicions de ventilació. La simulació computacional pot ser de gran utilitat per comprendre els diferents estadis en la evolució d'un foc.

Al Laboratori del Foc de l'EPSEB es treballa en l'aplicació de programes de simulació computacional per reproduir l'evolució d'incendis en espais tancats (vivendes, naus industrials,...). En particular, s'utilitza el programa FDS (Fire Dynamics Simulator) desenvolupat pel NIST National Institute of Standards and Technology (NIST).

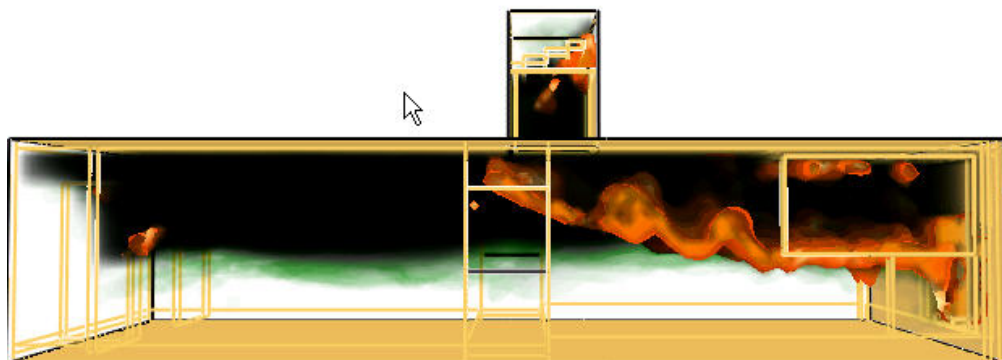
Bàsicament, el que fa el programa és resoldre numèricament un conjunt d'equacions matemàtiques que descriuen, sota certes aproximacions, tots els fenòmens involucrats (equacions de mecànica de fluids, de combustió, de transferència de calor...).

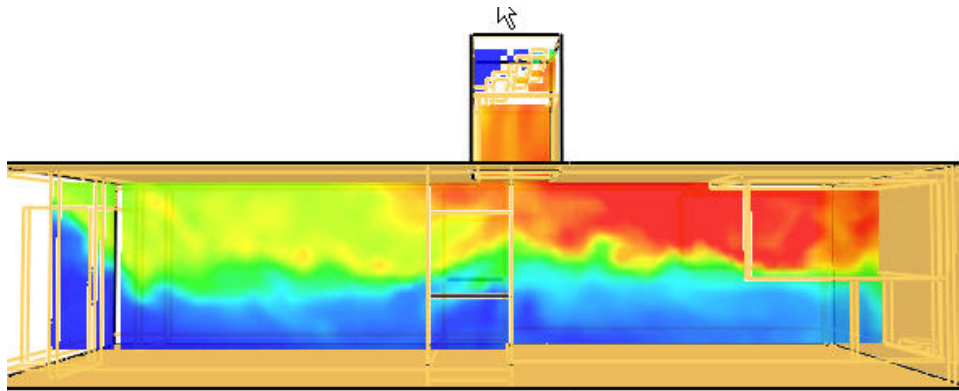


El resultat és que, partint d'un escenari inicial, el FDS permet conèixer, en funció del temps, els valors de diferents magnituds en cada punt de l'espai. Per exemple, pot calcular les temperatures, les pressions, les concentracions de gasos,... Un programa de visualització (smokeview) permet veure tota aquesta informació d'una forma gràfica.

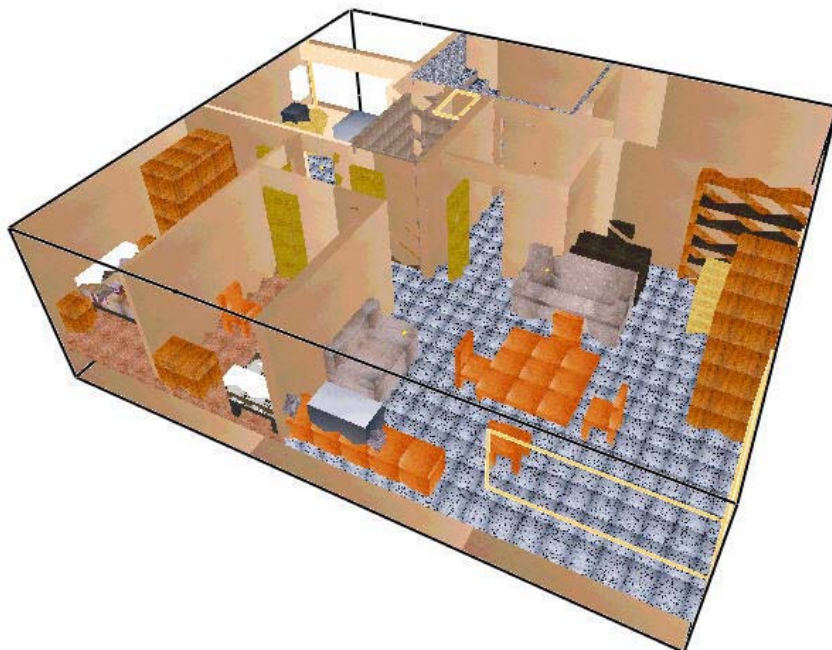
A continuació es mostren dos exemples d'aplicació del FDS. Els dos estudis s'ha fet en col·laboració amb Bombers de la Direcció General d'Emergències i Seguretat Civil (DGESC) de la Generalitat de Catalunya.

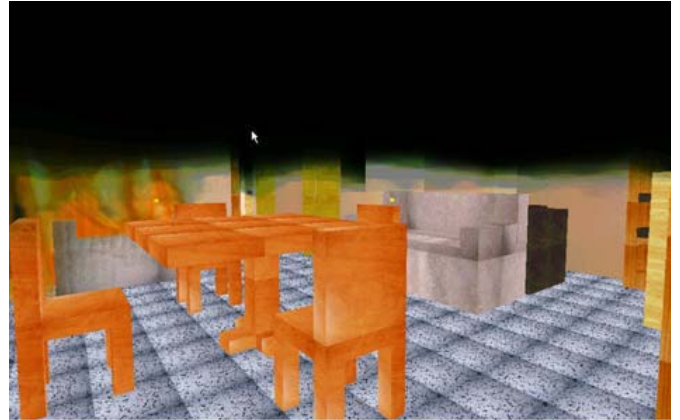
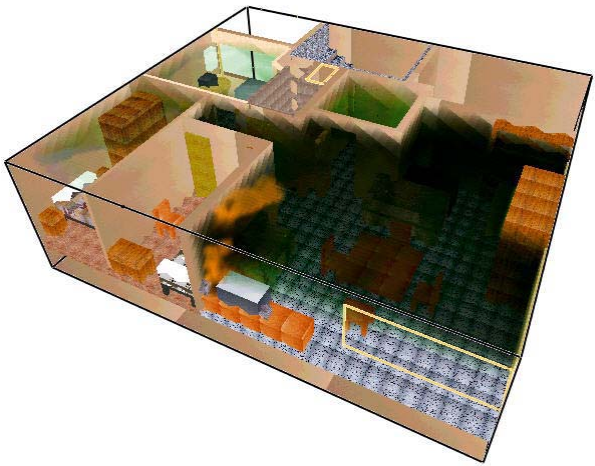
En el primer cas, el que s'ha volgut reproduir és un foc controlat generat en un contenidor utilitzat per les pràctiques de Bombers. Es mostra una fotografia exterior del contenidor durant l'incendi, així com dues imatges obtingudes amb el simulador en les que es veu, en un moment determinat, la distribució dels fums i de les temperatures a l'interior (els diferents colors indiquen diferents temperatures, essent la vermella la més alta i la blava la més baixa).





El segon cas correspon a un incendi fortuït produït en un habitatge. Posteriorment al incendi, es va realitzar una tasca de camp consistent en recollir tota la informació necessària pel simuladors: dimensions de les diferents habitacions, detalls del mobiliari i de tots els elements importants per la propagació (dimensions, ubicació, material), detalls de les obertures (finestres, portes,...), indicis de l'origen del foc... Amb tots aquests elements es va fer la simulació que es mostra com a exemple.





Equips del Laboratori del Foc

Per estudiar la reacció al foc de materials i productes, el Laboratori del Foc compta amb un conjunt d'instal·lacions específiques.

- Equip de no combustibilitat

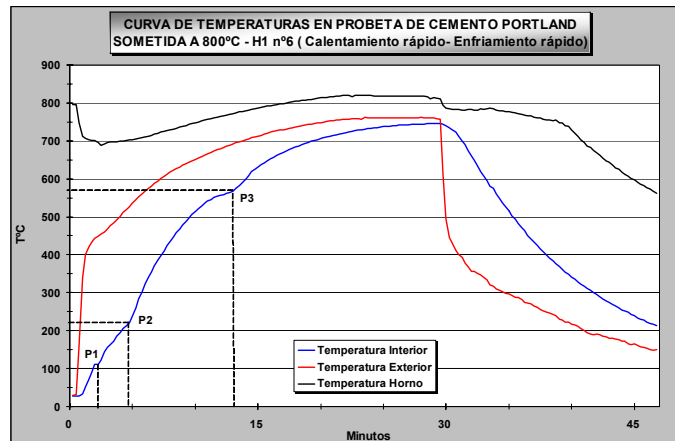


Equip de no combustibilitat en funcionament, i detall d'una proveta abans de ser introduïda.

Aquest equip està dissenyat per estudiar el comportament de materials no combustibles (per exemple formigons, morters,...) quan s'escalfen fins a altes temperatures. Bàsicament consta d'un forn en el qual s'introdueix una proveta del material a analitzar i d'un controlador de temperatura que permet escollir si es vol escalfar la mostra en més o menys temps. Disposa de

tres termoparells per mesurar les temperatures del forn, de la superfície exterior de la proveta i de l'interior de la proveta i d'un sistema d'adquisició de dades que permet visualitzar i guardar aquestes dades de temperatura pel seu posterior anàlisi.

Si durant l'escalfament el material pateix algun tipus de transformació en la qual es desprèn o s'absorbeix energia, això es veu reflectit en les temperatures interiors registrades.



Exemple de com queda afectada una proveta de formigó sotmesa a una temperatura de 800°C i d'un registre de les temperatures mesurades pels termoparells.

- Equip d'assaig per radiació



En aquest equip s'analitzen materials de construcció que són combustibles: fustes, plàstics, moquetes... i que, per tant, en cas d'incendi podrien contribuir a la propagació de les flames.

Els elements bàsics de l'equip són un radiador elèctric que representa una font de calor constant, un suport on es col·loca la proveta del material a analitzar (la proveta consisteix en una placa rectangular de 30cm x 40cm) i uns mecanismes d'inflamació (cremadors de gas).

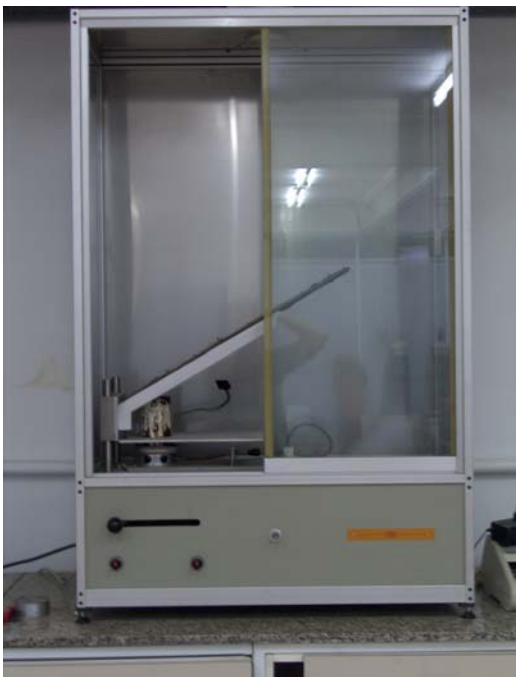
Aquests elements estan dins d'una cabina amb una obertura a la part inferior i un sistema d'extracció a la part superior.

Durant l'assaig les provetes se sotmeten a la radiació de la font de calor provocant, eventualment, la inflamació del gasos despresos i la propagació de la combustió. Es mesura la temperatura dels gasos i s'avaluen diferents paràmetres: índex d'inflamabilitat, índex de desenvolupament de les flames, índex de longitud màxima de flama i índex de combustibilitat.

(A la imatge es pot veure un assaig realitzat amb l'equip de radiació).



- Equip del cremador elèctric



És un equip semblant a l'anterior, però està pensat per materials flexibles de petit espessor (inferior o igual a 5 mm). Pot ser utilitzat, per exemple, per assajar el diferent comportament de teixits amb o sense tractament ignífugant.

De la mateixa manera que l'equip anterior, els elements estan disposats dins d'una cabina. Consta d'un cremador elèctric (font de calor) i d'un mecanisme d'inflamació (flama a gas). La mostra es col·loca en una reixa, sobre un suport inclinat.

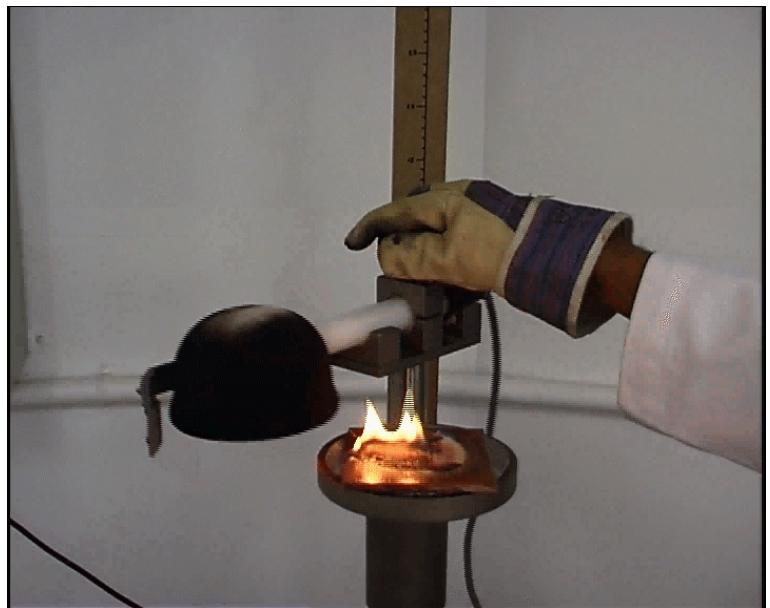
Durant l'assaig, la proveta està sotmesa a la font de calor. Al principi, s'acosta la flama fins que es produeix la inflamació del material. Un cop iniciada la inflamació, s'analitza la seva evolució i el grau d'afectació de la proveta.

(A la imatge es pot veure un assaig realitzat amb una mostra de teixit no ignífugat).



- Equip de degoteig

En aquest aparell es fan assajos aplicats a materials fusibles per determinar si es produeix degoteig del material (inflamats o no) i si aquestes gotes en caure poden provocar la inflamació d'un altre material.



a)



b)



c)

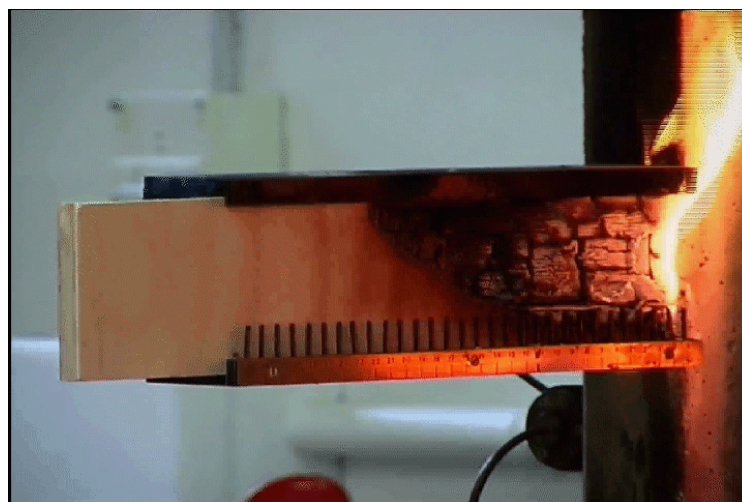
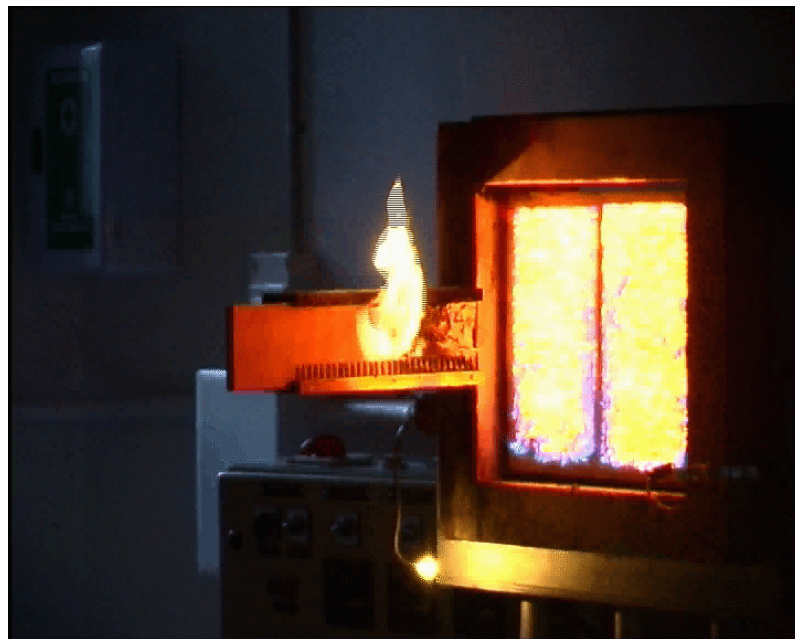


d)

El control del degoteig d'un material en cas d'incendi és important donat que la caiguda de gotes inflamades pot accelerar la propagació del foc. En el cas dels plàstics aquest fet és de crucial importància ja que poden trobar-se en formant part de cablejat o altres materials que en cas de degoteig donarien lloc a una ràpida propagació del foc.

- Equip de plafó radiant

Es fan assajos aplicats a revestiments de terra per determinar la velocitat de propagació de la flama. Consta d'un plafó ceràmic porós, amb un dispositiu d'alimentació d'una barreja d'aire i propà, que assoleix una temperatura de més de 850°C. La proveta es col·loca perpendicularment al pla del panell radiant i sota l'acció una flama pilot.



Equip de plafó radiant en funcionament i detall d'afectació d'una mostra