



La investigación del fuego a nivel internacional*

JACK SNELL

Deputy Director

Building and Fire Research Laboratory

National Institute of Standards and Technology (U.S.A.)

INTRODUCCION

Algunos piensan que el problema de los incendios está suficientemente resuelto. Otros creen que se ha realizado suficiente investigación del fuego, pero que realmente es necesario aplicarla. Hay algo de verdad en ambas opiniones. Pero, particularmente, creo que debemos confrontar, todos juntos, la larga lista inacabada de trabajos de investigación del fuego pendientes para llegar a tener una seguridad contra incendios, a un coste razonable, en las comunidades de todo el mundo. Los pasos críticos en el proceso de desarrollo de la lista de investigaciones deben contemplar los recursos necesarios para llevarlas a cabo mejorando los resultados. En este proceso es muy importante que exista una comunicación efectiva entre los que investigan y los que utilizan los resultados. La IAFSS y otros son importantes participantes en este proceso.

RESUMEN

Este artículo analiza la investigación del fuego a nivel internacional, discute el desarrollo y actividades del Foro Internacional para la Cooperación en Investigación del Fuego (FORUM), una asociación informal de directores de organizaciones de todo el mundo que investiga sobre el fuego, y sugiere cómo podría ser la colaboración mutua entre el FORUM y la Asociación Internacional para el Desarrollo de la Ciencia de la Seguridad contra Incendios (IAFSS).

Palabras clave: investigación del fuego; FORUM; cooperación internacional.

En este artículo se examinarán los medios que facilitan el proceso. Concretamente: 1) introduce la necesidad de la cooperación internacional en el campo de la investigación del fuego; 2) informa sobre los objetivos y actividades del Foro Internacional para la Cooperación en Investigación del Fuego (llamado FORUM), un grupo informal de directores de centros de investigación del fuego, y 3) discute la colaboración y soporte mutuo entre el FORUM y la IAFSS.

Trabajando juntos podemos realizar el sueño de la ingeniería de seguridad contra incendios.

SEIS BUENAS RAZONES PARA COOPERAR INTERNACIONALMENTE EN INVESTIGACION DEL GRUPO

Si usted, como yo, está convencido de que es esencial la cooperación internacional en investigación del fue-

* Este artículo es una contribución del National Institute of Standards and Technology y no está sujeto a copyright.

go para alcanzar el sueño de la ciencia del fuego, debemos ser capaces de lograrlo con los recursos disponibles. Permítame sugerirle seis razones que apoyan la tesis de que la cooperación internacional es prioritaria.

1. Amenazas y costes comunes a los incendios

El argumento de más peso frente a otros es el aterrador «peaje» exigido por el incendio a las poblaciones y economías de todo el mundo. Este es un «peaje» en vidas humanas, enfermos graves y pérdida de recursos, innecesarios hoy en día y en el siglo actual. Desafortunadamente, hay pocos datos sobre este coste, y los pocos que existen son incompletos, pues sólo se han tomado una pequeña parte de los costes en el tiempo, además de tener una antigüedad de diez años.

Los logros alcanzados en las primeras décadas de este siglo han permitido que actualmente sean poco frecuentes grandes catástrofes con elevado número de muertos. Todavía se cree que aumenta la probabilidad de que el incendio produzca miles de muertos. Por ejemplo, los edificios son cada vez mayores y más complejos, con espacios multifuncionales, desde viviendas hasta garajes, desde plantas de producción de energía hasta zonas de atención a niños y personas mayores. También existen más vehículos. Se diseñan y construyen barcos y aviones para dar cabida a miles de pasajeros. Aparece la moda de embarcarse en submarinos para permanecer en lugares aislados de todo el mundo. Se incrementa la probabilidad de que ocurran terremotos que producen daños catastróficos, siendo históricamente el incendio el efecto que produce mayor número de muertos en estos desastres naturales. Se afianza la tendencia de unificación mundial de las normas en materia de seguridad. Los mercados de la construcción cada vez son más globales. Así pues, en cualquier lugar, los riesgos para las personas y la economía de cualquier país cada vez dependen más de los peligros o riesgos de los productos y de los servicios.

El «peaje» del incendio tiene mayor dimensión económica que humana. Se ha estimado recientemente que el coste de los incendios en Estados Unidos es de 128 millones de dólares (13.000 millones de pesetas) por año. Otros estudios revelan que a medida que disminuyen las consecuencias



directas de los incendios, aumentan las inversiones en mejorar la seguridad contra incendios. En Estados Unidos, en el periodo 1980-1986, el coste de mejorar los servicios públicos de extinción se incrementó en un 68 por 100 y los costes por mejoras en la protección de edificios y productos frente al incendio aumentó un 51 por 100, mientras que, en el mismo periodo de tiempo, el IPC fue del 30 por 100. Es muy importante el gasto soportado por el sector industrial de la seguridad contra incendios, la homologación y certificación de productos, el pago de indemnizaciones por responsabilidades civiles y las consecuencias económicas indirectas

del incendio, que engloban además la posición en el mercado. Cada dólar gastado innecesariamente en seguridad contra incendios produce, en términos reales, una situación económica un dólar menos competitiva. Las ciudades y comunidades simplemente no pueden por más tiempo soportar indefinidamente el incremento de estos costes, ni las tecnologías que contribuyen a ello, como son coches de bomberos y mangueras, así como reglamentos y normas tradicionales. Esta situación se está produciendo en algunas naciones. Por tanto, todos los pasos para lograr hitos en la investigación del fuego trascienden el mero origen nacional.

El FORUM es un grupo informal de personas dedicadas a reducir los costes del incendio en la sociedad a través de la cooperación internacional en el marco de la investigación.

2. Un problema demasiado grande e importante para un solo centro de investigación

En cualquier lugar del mundo ningún centro de investigación del fuego tiene capacidad o recursos suficientes para actuar solo. El fuego, por su complejidad y carácter interdisciplinar, es una de las más alejadas metas del hecho científico entre los fenómenos comunes diarios. Durante las décadas de los cincuenta, sesenta y setenta se realizaron grandes inversiones en investigación, instalaciones e instrumentación para la exploración espacial y la búsqueda de nuevas empresas.

En la actualidad ha aumentado la atención por el transporte y los efectos medioambientales de la conversión energética; en ambos casos se aplican las tecnologías de la combustión. Pero todavía no es posible predecir la cantidad de monóxido de carbono que se desprende de un producto ardiendo, e incluso su velocidad de quemado, o los mecanismos exactos de ignición o extinción. Las herramientas empleadas en la investigación del fuego en el NIST —uno de los mejores centros de investigación del mundo— son de las más costosas y sofisticadas de cualquiera de las utilizadas por otras áreas de investigación en el NIST. No obstante, la importancia de la investigación del fuego decae frente a otras áreas de la investigación cuando se pretende extender la frontera de la ciencia o de las nuevas tecnologías. A nuestro pesar, ésta es una situación común en nuestros países. Por tanto, para muchos, la única opción es la investigación cooperativa.

3. Mutuo beneficio y estímulo para romper la inercia de pensamiento, prácticas y métodos tradicionales

La seguridad contra incendios tiene una larga, y puede que desafortu-

El FORUM mantiene intercambios efectivos en campos de interés mutuo con otras organizaciones, asociaciones y organismos de normalización.

nada, tradición. Muchos de los responsables de tomas de decisiones encuentran escaso beneficio en el hecho de apartarse de métodos probados durante años y no encuentran aliciente en un cambio rápido e innovador. Esto ocurre frecuentemente en muchas instituciones dedicadas a la prevención y extinción del fuego y llega a ser también así en organizaciones dedicadas a la normalización y ensayo de productos. Asimismo existen compañías reacias a con-

siderar que sus productos presentan peligro en los incendios a pesar de los resultados obtenidos en ensayos perfectamente realizados. Estas tradiciones son contrarias a los fundamentos de la investigación; la innovación y el desarrollo de nuevos productos.

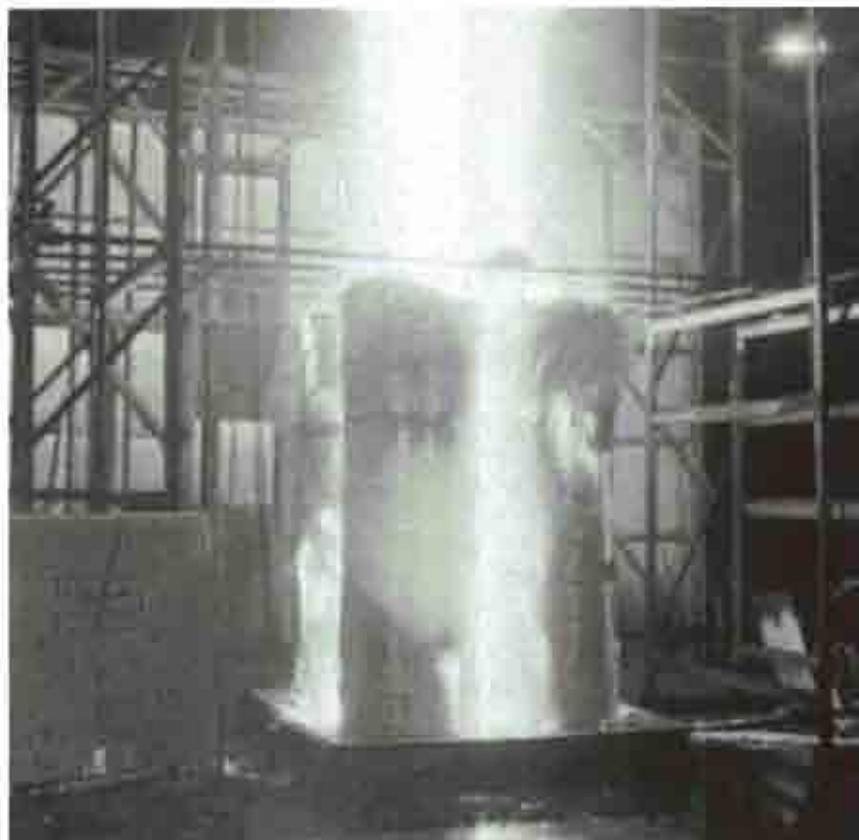
La competencia internacional ayuda a evitar algunas de estas influencias «tradicionales», lo que redundaría en beneficio de todos. Sin embargo, como ninguno está duplicando totalmente el trabajo realizado por los otros, todos nos podríamos beneficiar si existiera cooperación internacional, al menos en áreas de investigación básica del fuego y de determinación científica de ensayos y métodos de evaluación de riesgos de incendio.

4. La ingeniería de seguridad contra incendios es el nuevo idioma de la seguridad contra incendios

En este campo se incluyen las bases para los ensayos y aceptabilidad de productos y materiales; para el diseño de edificios, vehículos e instalaciones industriales; para la gestión y evaluación del peligro y riesgo contra incendios, y además para el diseño de servicios y tecnologías conducentes al control del fuego y disminución de pérdidas. Estas cuestiones han sido tratadas en los dos últimos simposios de la International Association for Fire Safety Science (IAFSS), lo que nos permitirá que se incremente el beneficio para todos al comenzar a hablar el mismo idioma. Este hecho se ha dado en el pasado en otros campos de la investigación científica y técnica. Cuantos más investigadores estén trabajando en un área, los progresos obtenidos aumentan exponencialmente. Esto ocurre en los campos de estudio de los modelos de incendio, velocidad de propagación del frente de la llama, medida de la generación de calor, etcétera.

5. El mercado mundial demanda productos que cumplan normas comunes de seguridad, compatibilidad y uso

Todos somos conscientes de la tendencia hacia un pequeño número de grandes mercados altamente competitivos, con la idea de que en los próximos años llegue a existir un único mercado mundial. Este es el caso del Mercado Único Europeo en 1993, o



el Mercado Unico Norteamericano, o el Mercado de la Costa del Pacifico. Esta situación sirve de estímulo para la cooperación internacional en investigación del fuego. Además, no es la investigación fundamental una de las áreas de competencia de las naciones y las empresas. Estas compiten por la calidad de los productos y los servicios, ya que es más interesante y tiene mayor incentivo ganar a los competidores en el campo comercial, que no el que existan por falta de desarrollo básico. Además, una mayor cooperación en investigación fundamental ensancha el campo y las bases para una mayor diferenciación en la misma área tecnológica y de desarrollo de productos.

6. De cualquier forma, es una inclinación natural de los investigadores

La vía de promoción de los investigadores de todo el mundo es la obtención de reconocimiento internacional a través de la participación en seminarios y conferencias o la publicación de artículos en revistas especializadas de reconocido prestigio.

EL FORUM

Con esta consciencia y motivación en la cooperación internacional en el campo de la investigación del fuego se crea un pequeño grupo: el Foro para la Cooperación Internacional en Investigación del Fuego (FORUM). Este es un grupo informal de individuos dedicados a reducir los costes del incendio en la sociedad y economía mundiales, a través de la cooperación internacional del campo de la investigación del fuego y de la aplicación de los resultados de esta investigación. Este grupo se formó en 1988 por los directores de las organizaciones de investigación de todo el mundo, quienes están en disposición de gestionar los recursos dedicados a la investigación del fuego.

Desafortunadamente hay más cosas por hacer que recursos para llevarlas a cabo, de modo que al menos los miembros del FORUM tenemos el interés común de incrementar los recursos destinados a la investigación del fuego.

Como cualquier otro grupo formado por personas en posiciones similares, el FORUM permite a los directores de organizaciones y programas de investigación del fuego tener la oportunidad de intercambiar ideas y

aprender de los compañeros. El FORUM se reúne anualmente para intercambiar información técnica y de los programas, discutir cuestiones de interés mutuo y buscar oportunidades para la cooperación en investigación y la colaboración para el avance de los objetivos comunes, incluyendo el intercambio de los resultados de la investigación y otras acciones que conduzcan a promover el mantenimiento del FORUM. Los participantes del FORUM son: el NIST, de Estados Unidos (Presidente); IRC, de Canadá (Secretaría); CSIRO, Australia; UTT, Finlandia; CSTB, Francia; BRI y FRT, Japón; SINTEF, Noruega; ITSEMAP, España; BRANDFORSK, Suecia; BRE-FRS, Gran Bretaña, y Factory Mutual, Estados Unidos.

Estas organizaciones emplean unos 300 profesionales de la investigación del fuego, poseen los mejores equipos e instalaciones del mundo y están asociadas a las mejores organizaciones de investigación mundiales. Muy probablemente, en su conjunto, estas organizaciones representan el máximo nivel de recursos necesarios para llevar a la práctica, en el menor tiempo posible, la ciencia del fuego y la ingeniería de seguridad contra incendios. Recientemente otras 25 organizaciones han mostrado su interés por pertenecer y participar en las actividades del FORUM.

La intención ha sido mantener un grupo modesto en tamaño e informal para minimizar las oportunidades de intercambios sencillos.

El FORUM está abierto y mantiene intercambios efectivos en campos de interés mutuo con otras organizaciones, como son asociaciones de seguridad contra incendios, organismos de normalización y organizaciones profesionales. Estas asociaciones pueden incluir materias tales como direcciones estratégicas y objetivos de la investigación del fuego, identificación de necesidades específicas de investigación, posibles direcciones del desarrollo de las normas y reglamentaciones, prioridades en el desarrollo de las normas de ensayo, implicaciones de los resultados de la investigación en la práctica de la ingeniería de seguridad contra incendios, difusión de los resultados de la investigación y prioridades en la transferencia de tecnología. Esta comunicación se ha establecido con ASTM, CEN, CFFA, CIB W-14, CEA, IEC SC50D, IMO, IAFSS, ISO TC92, NFPA, SFPE y SFSE.

La primera reunión del FORUM se celebró en 1988 en Estados Unidos, coincidiendo con una conferencia

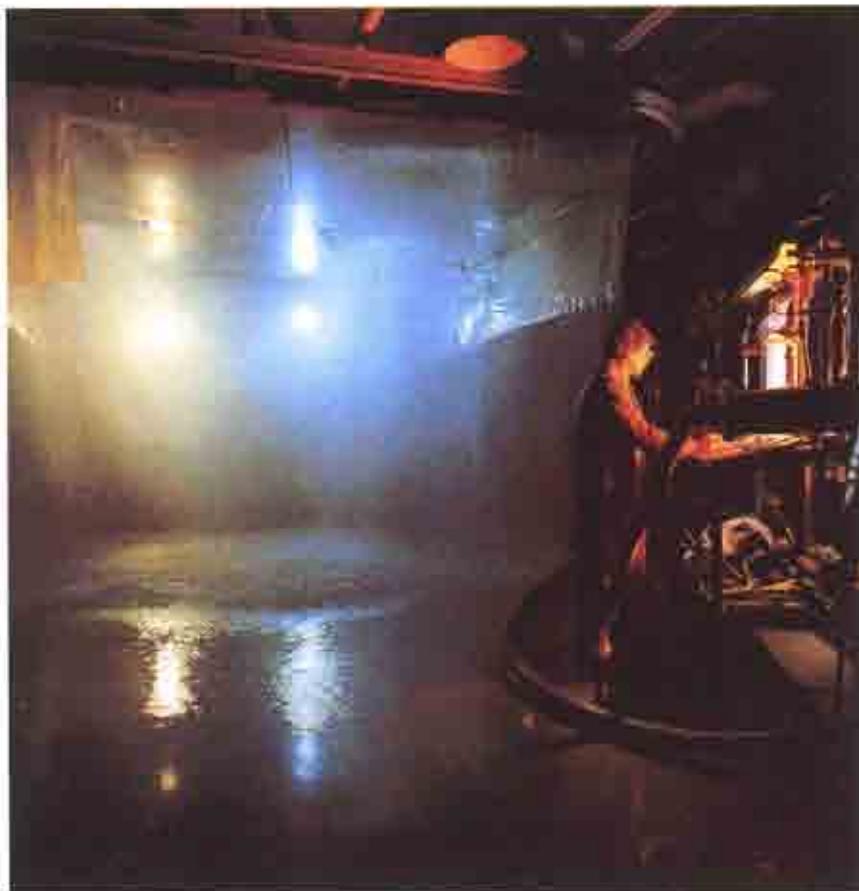


TABLA I

Resumen de necesidades en investigación del fuego

<p><i>International Association for Fire Safety Science</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigación básica sobre combustión, comportamiento humano, toxicidad y comportamiento de estructuras constructivas. • Intercambio de investigadores. • Patrocinio de la IAFSS. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cargas de fuego en países en vías de desarrollo. • Retardantes en materiales de construcción.
<p>CIB W-14, ISO TC92</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datos de generación de calor de materiales ardiendo (HRR). • Correlación de los datos de HRR con ensayos a gran escala. • Modelos informáticos del movimiento de humos en edificios. • Medida de la toxicidad de los humos. • Cooperación en el desarrollo de modelos de incendio. • Filosofía común para el desarrollo de ensayos de fuego, normas y sistemas de clasificación de productos. • Análisis de incendios en la industria, desastres y otros grandes incendios. • Ensayos conjuntos de fuego en edificios con varias plantas. • Evaluación del software para la seguridad contra incendios. • Establecer ensayos para que sus resultados se utilicen en la validación de modelos. • Impacto medioambiental de las técnicas de protección contra incendios. • Incendios en el espacio, los medios de transporte y vehículos submarinos. 	<p><i>National Fire Protection Association</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Problema del halón/ozono. • Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles. • Diseño modular de modelos informáticos de uso sencillo, incluyendo la física del fuego más relevante, comportamiento estructural, comportamiento de sistemas activos, cambios cíclicos en la vida de los edificios, etcétera. • Validación, control de calidad y normalización de modelos informáticos. • Generación de bases de datos. • Factores de organización y comportamiento en el campo de la seguridad contra incendios. • Comunicación entre investigadores y usuarios de la investigación, transferir los resultados de la investigación del fuego a los usuarios. <p><i>Society of Fire Protection Engineers</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Validación de modelos informáticos y ensayos, incluyendo guías para la instrumentación y la toma de medidas. • Arquitectura unificada de los modelos de incendio informáticos. • Modelos: «Field models».

giamientos restrictivos y así optimizar los recursos empleados en la protección contra incendios. El tema principal de la reunión del FORUM en 1990, que tuvo lugar en Gran Bretaña, fue el análisis de las nuevas técnicas de ensayos de fuego. La reunión de 1991 ha tenido lugar en los locales de Factory Mutual en Estados Unidos durante el pasado mes de julio.

En estas reuniones se han establecido los cinco objetivos generales del FORUM. Comentaré brevemente el estado de nuestras actividades asociadas con cada uno de ellos:

1. Promover la investigación del fuego. Todos estamos interesados en la calidad. También es crucial para todos nosotros la conformidad y oportunidad de nuestros productos.

a) *Necesidad de la investigación del fuego a nivel internacional.* El primer producto del FORUM fue aunar todas las necesidades en materia de investigación del fuego en base a la opinión de distintos colectivos, principalmente IAFSS, NFPA, CIB W-14, ISO TC92 y SFPE. Un resumen de esto se muestra en la tabla 1. Trabajos sobre estas materias se están llevando a cabo en uno o más laboratorios pertenecientes al FORUM.

b) *Metas de la investigación del fuego.* En este punto se tratará más que problemas técnicos específicos, conseguir la investigación del fuego internacional. En la tabla II se indican las metas de la investigación del fuego tratadas en el FORUM.

Obviamente, sin perder nuestro objetivo de reducir el coste total de los incendios en el mundo. Algunos de los puntos antes indicados requieren

que sobre la aplicabilidad de las investigaciones del fuego patrocinaron la Society of Fire Protection Engineers y el Center for Fire Research (ahora parte del Building and Fire Research Laboratory, del NIST). Una de las conclusiones de esta reunión fue solicitar a un grupo de trabajo establecido que elaborase una lista de temas de investigación del fuego que requirieran la cooperación internacional para ser discutida durante la siguiente reunión de 1989 en Estocolmo. En esta reunión se produjo un consenso unánime entre los asistentes, en el sentido de dirigir los recursos hacia el desarrollo de herramientas con base científica para la Ingeniería de seguridad contra incendios, con el fin de reducir las limitaciones que producen normas y re-

TABLA II

Metas de la investigación del fuego a nivel internacional

<ol style="list-style-type: none"> 1. Romper indefiniciones de prácticas restrictivas, acercándose hacia la ingeniería de seguridad contra incendios. 2. Alcanzar la utilización óptima de las inversiones en seguridad contra incendios. 3. Integrar la ingeniería de seguridad contra incendios en el proceso general de diseño de edificios, industrias, etcétera. 4. Transferir con efectividad los resultados de la investigación de fuego a la práctica diaria. 5. Reducir la probabilidad e impacto de los desastres. 	<ol style="list-style-type: none"> 6. Minimizar el impacto ambiental de la protección contra incendios. 7. Extender la ciencia del fuego a todos los aspectos de la seguridad contra incendios. 8. Optimizar el empleo internacional de los datos recogidos en los incendios. 9. Incrementar la competencia de los investigadores del fuego a través de la investigación básica. 10. Ayudar a los servicios de extinción, dotándoles de más medios para la prevención, mejor que para la extinción.
---	--

medios que exceden a los propios de los integrantes del FORUM.

c) *Cuantificar económicamente el coste de los incendios.* El FORUM está comprometido en la cuantificación del coste de los incendios en la sociedad y economía mundiales. Como inicio, el NIST ha realizado un estudio sobre el coste total de la seguridad contra incendios en los Estados Unidos y la influencia de la investigación realizada desde este organismo. La conclusión principal del estudio de costes ha sido que los incendios cuestan a la sociedad dos o tres veces más de lo estimado tradicionalmente.

En la tabla III se presenta un resumen.

Aunque alguno de los apartados indicados en la tabla III pueden ser específicos de Estados Unidos, el coste de los servicios de extinción, de aprobación y homologación, junto con los costes de los sistemas de regulación reglamentaria (que pueden no haberse contemplado en su totalidad en la tabla) y los de las pérdidas de beneficios, así como los derivados de los pagos por responsabilidad civil, son universales, esperando que mantengan la tendencia a aumentar. Cuanto más preciso sea nuestro análisis de los costes generados por los incendios en la sociedad, mejor se nos entenderá y apoyará. El primer análisis de la contribución de la investigación del fuego del NIST fue realizado por Phil Schaenman, de Tridata. Una conclusión del estudio ha sido que dichas investigaciones pro-

Para progresar en el campo de la seguridad contra incendios es imprescindible que las organizaciones de ingeniería de seguridad contra incendios se mantengan activas y gocen de visión de futuro.

ducen un ahorro entre 5 y 9 billones de dólares por año, que permiten financiar esta área del NIST, que tiene un presupuesto anual inferior a 9 millones de dólares. Por tanto, la investigación del fuego se puede considerar claramente como una inversión rentable y productiva.

d) *Incrementar los recursos de la investigación del fuego.* En la reunión de Borehamwood (Gran Bretaña), los participantes en el FORUM analizaron las consecuencias potenciales de la continuación del aporte de recursos económicos a la investigación del fuego. Tras alguna discusión, se elaboró la siguiente lista de consecuencias/impactos:

- Aumento continuo del coste social de los incendios.
- Ausencia de estrategias para la planificación adecuada y la disminución de.

— Los millares de muertos por incendio.

— Las mayores pérdidas debidas a los incendios consecuencia de desastres naturales y de otro tipo.

- Mayor número de incidentes por materiales peligrosos.

• Incremento continuo de los costes debidos a la aplicación reglamentaria de prácticas de seguridad contra incendios tradicionales.

- Imposibilidad de tener herramientas cuantitativas satisfactorias para la gestión de riesgos de incendio.

Los participantes estuvieron de acuerdo en la necesidad de informar sobre lo anterior a los organismos públicos y privados competentes.

e) *Soporte de IAFSS e Interflam.* IAFSS e Interflam son los foros internacionales más importantes para presentar los resultados de aplicación de la investigación del fuego. Como los recursos de los participantes en el FORUM son limitados, es deseable concentrar nuestras energías en apoyar el esfuerzo realizado por ambas instituciones. Este apoyo se hará mediante la participación y presentación de trabajos técnicos en dichos foros. Como ejemplo, valga que en el último seminario de la IAFSS, el 40-50 por 100 de los trabajos presentados correspondían a las entidades del FORUM.

f) *Patrocinio de premios.* El FORUM financiará un nuevo premio del IAFSS, consciente de que servirá de acicate del trabajo desarrollado por ésta. En nuestra próxima reunión se considerará lo mismo para incentivar la ingeniería de seguridad contra incendios a través de SFPE/SFSE.

TABLA III

Resumen del coste de la seguridad contra incendios en los Estados Unidos (en miles de millones de dólares) (billones de pesetas)

	Dólares	Pesetas
PERDIDAS	30,7	3,1
• Muertes y accidentados	(7,3)	
• Edificios, industrias, otros	(8,9)	
• Paralización, pérdida de beneficios	(9,2)	
• Responsabilidad de productos	(3,5)	
SEGUROS	5,7	0,5
<i>Servicios de extinción</i>	43,2	4,3
• Muertes y accidentados	(3,5)	
• Costes, incluidos los voluntarios	(39,6)	
<i>Servicios de prevención</i>	48,5	4,9
• Elementos estructurales	(20,7)	
• Equipos y productos	(18,0)	
• Mantenimiento	(6,5)	
• Otros (normas, ensayos)	(3,3)	
TOTAL	128,1	13,0

2. Avance de la ingeniería de seguridad contra incendios

Uno de los principales motivos para llevar a cabo la investigación del fuego a nivel internacional es acelerar el desarrollo y la consecución de resultados aceptables, con base científica, para su aplicación en la ingeniería de seguridad contra incendios. El FORUM ha tomado varias iniciativas en este sentido:

a) *Desarrollo coordinado de modelos informáticos, métodos de medida, datos, etc.* A corto plazo se ha establecido un marco de trabajo para

la definición de términos, fenómenos, algoritmos, protocolos de *interface*, métodos de medida, estructura y formato de los datos, etcétera.

A medio plazo se progresará en este campo, que se considera un objeto prioritario. En este momento se han patrocinado dos estudios de recopilación de información: uno, de modelos informáticos, y otro, sobre publicaciones técnicas sobre este tema. El primero fue realizado por Raymond Friedman, director-jubilado de investigación de Factory Mutual. En la tabla IV se recoge un resumen de

este informe que incluye datos de 36 modelos de nueve países.

Veinte de ellos calculan el entorno del incendio, principalmente la temperatura de gases, y 19 el movimiento de humos.

El segundo trabajo de recopilación de trabajos técnicos sobre modelos de incendio es realizado por K. Richardson, del IRC de Canadá.

Los participantes de FORUM están patrocinando un sistema de toma y archivo de datos de ensayo, llamado Fire Data Management System (FDMS). Concretamente, el NIST es-

tá recopilando sus datos con la ayuda de un *software* creado por el FRS para que, una vez concluido el trabajo, sea evaluado por el resto de participantes del FORUM, con la intención de mejorar la normalización del formato de los datos para su uso en la validación y utilización de los modelos.

b) *Posición del FORUM respecto a cuestiones técnicas.* Los participantes en el FORUM están apoyando decididamente el desarrollo del cono calorimétrico y de otras técnicas similares de medida de calor liberado, el aparato LIFT, etc., y los algoritmos que relacionan los datos obtenidos por estos equipos de ensayo con el fin de diseñar en el futuro ensayos de fuego que sustituyan a los históricos ensayos de reacción al fuego. El FORUM comunicó a ISO y CEN la necesidad de contar con métodos de ensayo «racionales» que sustituyan a los ensayos tradicionales. Concretamente, el FORUM ha apoyado la decisión de un grupo de trabajo de la Comisión Europea de tomar la «solución robusta» en el estudio de la reacción al fuego de los materiales de construcción. Asimismo los participantes del FORUM han iniciado, un estudio, de cinco años de duración, para conocer la aplicabilidad de las herramientas de la ingeniería de seguridad contra incendios en este campo de la reacción al fuego.

c) *Apoyo a SFPE/SFSE.* Para progresar en el campo de la seguridad contra incendios es imprescindible que las organizaciones de ingeniería de seguridad contra incendios se mantengan activas y gocen de visión de futuro. Los participantes en el FORUM apoyan estas organizaciones participando en sus órganos directivos y trabajando con ellas para conseguir las herramientas y servicios más adecuados para el avance de esta rama de la ingeniería.

Por este motivo se apoya a la Society of Fire Protection Engineering (SFPE) y a la Society of Fire Safety Engineering (SFSE).

TABLA IV

MODELOS INFORMATICOS DE FUEGO Y MOVIMIENTO DE HUMO

Modelo	País	Fuego	Humo	Duración	Evacuación
ASET	USA	X	X		
ASET-B	USA	X	X		
BF3D	USA	X	X		
BRI2	Japan	X	X		
CCFM. VENTS	USA	X	X		
CFIRE-X	Germany & Norway	X	X		
CIFI	France		X		
COFIL	Canadá			X	
COMPBRN III	USA	X	X		
COMPF 2	USA			X	
COMPSL	Canadá			X	
DSLAW	Sweden	X	X		
EVACS	Japan	X			X
FAST	USA	X	X		
FIREX	Germany & Norway	X			
FIRST	USA	X	X		
FISBA	France	X			
FISCO-3	Germany & Norway	X			
HARVARD VI	USA	X	X		
HAZARD I	USA	d/s	X		X
INSTAI	Canadá			X	
INSTCO	Canadá			X	
JASMINE	UK	X	X		
KAMELEON E-3D	Norway	X	X		
LAVENT	USA	d/s			
NAT	France			X	
PALDET	Finland	d/s			
RADISM	UK	d/s			
RECTST	Canadá			X	
R-VENT	Norway		X		
SFIRE-4	Sweden	X			
SMACS	USA		X		
SMKFLW	Japan		X		
SQCON	Canadá			X	
TCSLBM	Canadá			X	
UNSAFE	Japan	X	X		

Nota: d/s «incluye respuesta de detectores/sprinkler».

3. Facilitar la transferencia de tecnología

La transferencia de tecnología es un asunto desarrollado insuficientemente, sobre todo en lo que respecta a la puesta en uso de resultados prácticos. La transferencia de tecnología supone que existe una estrecha relación entre los investigadores y los usuarios potenciales de los resulta-

En la actualidad, ningún centro de investigación del fuego tiene capacidad o recursos suficientes para actuar solo.

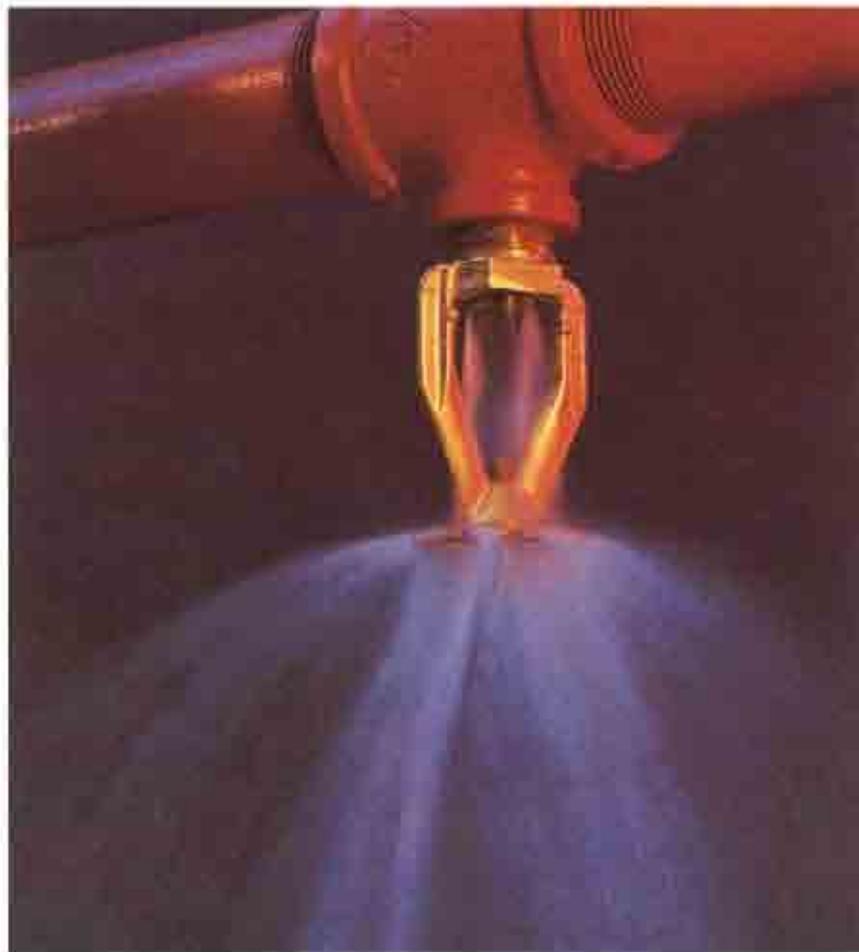
dos de la investigación desde la misma concepción de ésta, pasando por todas las etapas de su desarrollo.

a) *Intercambio de investigadores.* Aunque el intercambio de investigadores entre los distintos centros es útil para alcanzar diferentes objetivos, ésta es la vía más importante en la transferencia de tecnología. Tales intercambios, obviamente, deben llevarse a cabo bajo la base de las necesidades y prioridades de los laboratorios involucrados, considerando que, además de ser útiles para el desarrollo tecnológico de las organizaciones, sirven para la proyección profesional de los investigadores.

b) *Intercambio de información y resultados de las investigaciones.* Los participantes en el FORUM se intercambian todos los informes surgidos de sus trabajos y mantienen una estrecha coordinación entre sus bibliotecas y canales de publicación y presentación de resultados, por ejemplo a través de INFIRE, grupo internacional de bibliotecas de seguridad contra incendios.

c) *Soporte de organizaciones intermedias y usuarios de los resultados de la investigación del fuego.* Tradicionalmente los centros de investigación colaboraban localmente con organizaciones y usuarios, como son cuerpos de bomberos, organismos públicos, organizaciones de normalización, etc. Sin embargo, en la actualidad, dada la globalización del mercado, esta ayuda supera las fronteras de cada país.

d) *Respuesta a los desastres de in-*



vestigación de siniestros. Ya se ha comenzado a colaborar en la investigación de grandes siniestros considerados de tipo catastrófico, como,

por ejemplo, el último gran incendio de un almacén de neumáticos en Canadá. En esta colaboración, el fax ha sido de gran utilidad.

TABLA V

TEMAS DE INVESTIGACION EN LOS QUE LA COLABORACION ES POSIBLE: RESUMEN DE 8 RESPUESTAS.

Materia	¿Colaboraría?	¿Tiene posibilidades?
● Reacción al fuego	8	8
● Validación de modelos para atrios	8	6
● Validación de modelos de desarrollo del incendio	8	4
● Modelización del incendio	7	5
● Control de humos	7	5
● Análisis de riesgos de incendios	7	3
● Ensayos a gran escala	5	5
● Halón	5	4
● Investigación de siniestros	5	4
● Ingeniería de seguridad contra incendios	4	3
● Sprinklers vs. ventilación	4	2
● Estadística	6	1

Los logros alcanzados en las primeras décadas de este siglo han permitido que en la actualidad las grandes catástrofes con gran número de muertes sean escasas.

El FORUM está comprometido con la sociedad y la economía mundiales en la cuantificación del coste de los incendios.

4. Complementar los trabajos de organizaciones existentes

5. Optimizar los recursos limitados

La cooperación, colaboración y búsqueda de sinergias es esencial para todos los centros de investigación. Para alcanzar estos objetivos, los participantes del FORUM están llevando a cabo las siguientes acciones:

- a) Recopilación de todos los trabajos de investigación, recursos de cada centro, etcétera.
- b) Minimizar la duplicidad de los trabajos de investigación.
- c) Incrementar el número de trabajos de investigación a realizar cooperativamente.

Por último, las actividades llevadas a cabo por todas las instituciones antes mencionadas pueden resumirse en el siguiente esquema:



REFERENCIAS

1. Wilmot, R. T. D.: *World Fire Statistics Centre*, Bulletin No. 8, December 1990.
2. Meade, William P., *A First Pass at Computing the Cost of Fire in a Modern Society*, The Herndon Group, Inc., 209 North Columbia Street, Chapel Hill, NC 27514, March 1991.
3. Hall, John B. Jr., «Calculating the Total Cost of Fire in the United States», *Fire Journal*, Vol. 83, No. 2, March/April 1989.
4. Schaenman, Philip, *Estimated Impact of the Center for Fire Re-*

search Program on the Costs of Fire, TriData, 1500 Wilson Boulevard, Arlington, VA 22209, January 1991.

5. Friedman Raymond, *Survey of Computer Models for Fire and Smoke*, Factory Mutual Research Corporation, Norwood, MA, Technical Report, March 1990.

6. Babrauskas, V., *The Fire Data Management System (FDMS)*, pp. 1-5 in International Conference on Fires in Buildings. Interscience Communications, Ltd, Toronto (1989). Also appears in: pp. 32-37 in Report of the Fourth CIB W14 Workshop on Fire Modelling; Conseil International du Batiment (CIB) Commission W14 on Fire (NISTIR 4338), J. G. Quintiere, ed. [U.S.] National Institute of Standards and Technology (1990).

7. «Summaries of Strategic Objectives, Research Programmes and Technical Facilities of Organizations Participating in the FORUM», Forum for International Cooperation on Fire Research, May 1990.

