

# Lucha contra el fuego: mando y tácticas

Supongamos un día bonito de verano, por la tarde, al final de agosto y tú estás dando un paseo con tus hijos al lado de un campo de maíz. Uno de los niños te pregunta si puede jugar al escondite en el campo de maíz. Junto con tus otros dos hijos, corres dentro del campo y empiezas a jugar. Parece un cuadro perfecto por la tarde, hasta que el granjero llega con su segadora y empieza a segar el maíz. El terror te atrapa ya que te imaginas que uno de tus hijos es cogido por la segadora. Tú los llamas diciéndoles que salgan fuera del campo de maíz, pero ellos no responden. Después de todo, ellos continúan jugado al escondite. ¿Cómo puedes salvarlos de ese terrible accidente? ¿Entrando en el campo e intentar encontrarlos o yendo hacia el granjero y explicarle la situación y que pare la segadora y por tanto eliminando el problema? Todo el mundo estará de acuerdo de que la respuesta correcta es: eliminar el problema.

## **1 Primero rescatar y luego extinguir.**

La doctrina actual dicta que cuando se está tratando con un fuego de interior que involucra víctimas, que siguen estando dentro del edificio, el rescate tiene prioridad sobre la extinción. Esta doctrina es muy vieja y ha sido aplicada por los servicios de bomberos desde hace siglos por todo el mundo

### 1.1 Origen de la doctrina

Los primeros servicios de bomberos organizados, se formaron al comienzo del siglo XIX. Hasta entonces, la lucha contra el fuego había sido un esfuerzo de la comunidad. Se formaban filas de personas para pasar por ellas cubos con el objetivo de conseguir aplicar agua al fuego. Se pedía a los ciudadanos ayuda para conseguir este propósito. En el momento en el que se establecieron los servicios de bomberos, algunas personas fueron llamadas para dirigir las intervenciones. En muchos lugares, las personas empezaron a pensar sobre cómo podrían ser más efectivos. Mas equipamientos se pusieron a disposición de los servicios de bomberos y sus posibilidades se incrementaron. Justo al igual que hoy, el rescate de víctimas era la prioridad.

Los primeros servicios fueron organizados dentro de las ciudades más grandes. Con frecuencia se enfrentaban con edificios de varias plantas. A la llegada, a menudo, sucedía que los residentes de las plantas superiores del edificio habían huido a los balcones o se quedaban en las ventanas abiertas. Los servicios de bomberos rápidamente se daban cuenta de que era más eficiente el salvar a esas personas lo primero, usando escaleras manuales, y después empezar con la extinción.

“Primero rescatar y luego extinguir” ha sido una doctrina y el procedimiento estándar de actuación de los servicios de bomberos. En realidad, lo que ellos querían decir era “primero rescatar a cualquier persona que pueda ser rescatada con escalera desde los frentes del edificio”.

## 1.2 ¿Ha cambiado algo?

En el momento de la introducción de la doctrina, los bomberos realizaban primero rescates, con escaleras, de las personas que estaban en las ventanas o los balcones. Después ellos entraban en el edificio para empezar la extinción. La mayoría de las veces no podían ir muy lejos. Cuando había demasiado humo o calor ellos tenían que parar.



**Fig. 1.1** El equipo de bomberos en los comienzos del siglo XIX  
(Photo: [www.mechelsepompiers.be](http://www.mechelsepompiers.be))

En el transcurso del último siglo, los servicios de bomberos se han sometido a una revolución técnica. Se mejoró considerablemente la ropa de protección. Encima de eso, el uso de equipos de respiración autónoma se convirtió en una práctica común. Esto permitió a los bomberos entrar en edificios ardiendo. Por primera vez se hizo posible el entrar en habitaciones en las que las probabilidades de supervivencia se habían reducido debido a la gran cantidad de humo y de calor que había dentro. Los bomberos realizaban acciones de rescates dentro y fuera del edificio y esta evolución llevo a salvar cada vez más vidas en los incendios.

La crisis del petróleo de los 70 del siglo pasado, marcó el inicio de otro cambio para los equipos de bomberos. Aquello no fue fácil de percibir al principio. Los precios comenzaron a subir y han continuado haciéndolo hasta hoy. Donde una vez, antes de la crisis del petróleo, el combustible era barato, ahora se ha convertido en un bien muypreciado y muy empleado cotidianamente. Las casas se convirtieron cada vez más aisladas. El resultado de esto era que el comportamiento del fuego cambió también y los fuegos infraventilados comenzaron a aparecer. Hoy en día los incendios a veces reaccionan de forma diferente a la ventilación a como lo hacían antes (ver los artículos anteriores de esta serie)

En el presente estamos viendo bomberos que están equipados y protegidos para entrar en edificios ardiendo, mientras el fuego se ha convertido mucho más peligroso. "Primero rescatar y luego extinguir" ahora tiene un significado completamente diferente a hace 200 años. En aquel entonces era posible encontrar rápidamente a la víctima que estaba oculta dentro. Después de todo, había mucho menos humo en aquel entonces. Internet alberga videos en los cuales un incendio en una habitación tradicional con muebles de los 50 se compara con otro que envuelve a muebles modernos, de hoy en día. La diferencia

en la producción de humo es gigante. Ahora una búsqueda de víctimas es realmente una búsqueda en el verdadero sentido de la palabra.

Así que ahora hemos llegado de nuevo al punto de partida de mi caso. ¿Vamos a una búsqueda de víctimas o vamos a por el fuego lo primero? ¿Vamos a correr dentro del campo de maíz a por los niños o estamos yendo a parar la segadora?

### 1.3 Nueva doctrina: ¡primero, apagar el fuego!

Cada vez más y más servicios de bomberos se están enfrentando a incendios infraventilados. En estos casos la potencia del incendio está limitada por la falta de oxígeno. Una gran cantidad de humo está presente. La supervivencia de las víctimas dentro del compartimento es casi imposible. El estudio de Steve Kerver (ver artículo 2) mostró sin embargo, que los residentes tienen una muy buena posibilidad de supervivencia cuando están situados en otra habitación, que está separada de la habitación del fuego mediante una puerta cerrada. Estas habitaciones tienen menos calor y menos concentración de gases tóxicos por lo que es posible aplicar el mismo razonamiento para fuegos que están en etapa de crecimiento (no solo para infraventilados)

Las víctimas expuestas a gases tóxicos como el CO absorberán gradualmente estas sustancias dentro de su torrente sanguíneo. Cuando más grande sea la concentración de gases tóxicos, más rápidamente se meterán y más rápidamente morirá. Los gases tóxicos son producidos por el fuego. Mientras el fuego esté ardiendo, la situación empeorará debido al aumento continuo de la concentración de gases y humo. Apagando el fuego, la producción de humos tóxicos se para. Por lo tanto, extinguiendo el fuego, la concentración de humos se estabilizará e incluso disminuirá cuando se ventile y esto a su vez, mejora la posibilidad de supervivencia de las víctimas.

Buscar a una víctima en una casa llena de humo consume mucho tiempo. Es una búsqueda comparable con intentar buscar a los niños en el campo de maíz. Buscar el fuego no es tan difícil. Con el uso de cámaras de visión térmica puedes observar las corrientes de humo, puedes ver las temperaturas elevadas lo que permitirá determinar qué dirección seguir para encontrar el fuego.

Un debate importante y final que aboga un cambio en el procedimiento de actuación es el siguiente: cuando un equipo de bomberos entra en un edificio ardiendo para la búsqueda y rescate, a menudo lo hacen sin una línea de manguera. Ellos quieren hacer un buen progreso y no quieren ningún estorbo causado por una línea de manguera que se atasca en las esquinas y muebles. Incluso sin una línea de manguera, la búsqueda en muchas habitaciones llevará algún tiempo. Durante este tiempo el fuego sigue su evolución libremente. El artículo "nueva percepción de la ventilación" mostró que la apertura de la puerta de entrada es suficiente para permitir que el fuego progrese hasta el flashover. Hay numerosos casos de estudios conocidos en los que los bomberos murieron mientras realizaban la búsqueda de víctimas dentro del edificio ardiendo. A menudo resultó ser un fuego pequeño que creció rápidamente durante la búsqueda. Con más frecuencia, habría sido posible primero apagar el fuego y luego buscar las víctimas

Esto conduce a una nueva doctrina que se está aplicando cada vez más en todo el mundo: "¡primero apagar el fuego!"

## 1.4 Red de parques

Mucha gente protestará cuando lee lo anterior. Después de todo, esto contradice toda la doctrina actual. Para evitar que tengan que hacer un giro de 180° en los procedimientos operativos, los departamentos de bomberos pueden organizar múltiples estaciones para trabajar conjuntamente. El camión que llega primero a la escena puede empezar el ataque al fuego. Tan pronto como el segundo vehículo llega, puede empezar la búsqueda y rescate. Otra posibilidad para ciertos incendios, es que el equipo del primer vehículo prepare la línea de ataque y el equipo responsable del suministro de agua puede empezar la búsqueda y rescate. Naturalmente esto solo puede ser realizado cuando hay un equipo de seis personas y se está seguro de que el segundo equipo está en camino. El equipo de seis personas se dividirá luego, en equipo de ataque y equipo de búsqueda y rescate, de dos bomberos cada uno, un operador de bomba y un oficial al mando. También es extremadamente importante para ambos equipos, el estar entrenados adecuadamente y el tener al menos una persona con experiencia en cada uno de ellos. Ambas tareas (el ataque al fuego y la búsqueda y rescate) son de bastante riesgo sin un equipo de apoyo presente. Un aspecto final que se necesita tener en cuenta es que estas tácticas están siendo realizadas con el suministro limitado de agua del propio vehículo. El segundo vehículo necesita llegar rápidamente a la escena para proporcionar un suministro de agua independiente y duradero, y proporcionar equipos de apoyo.

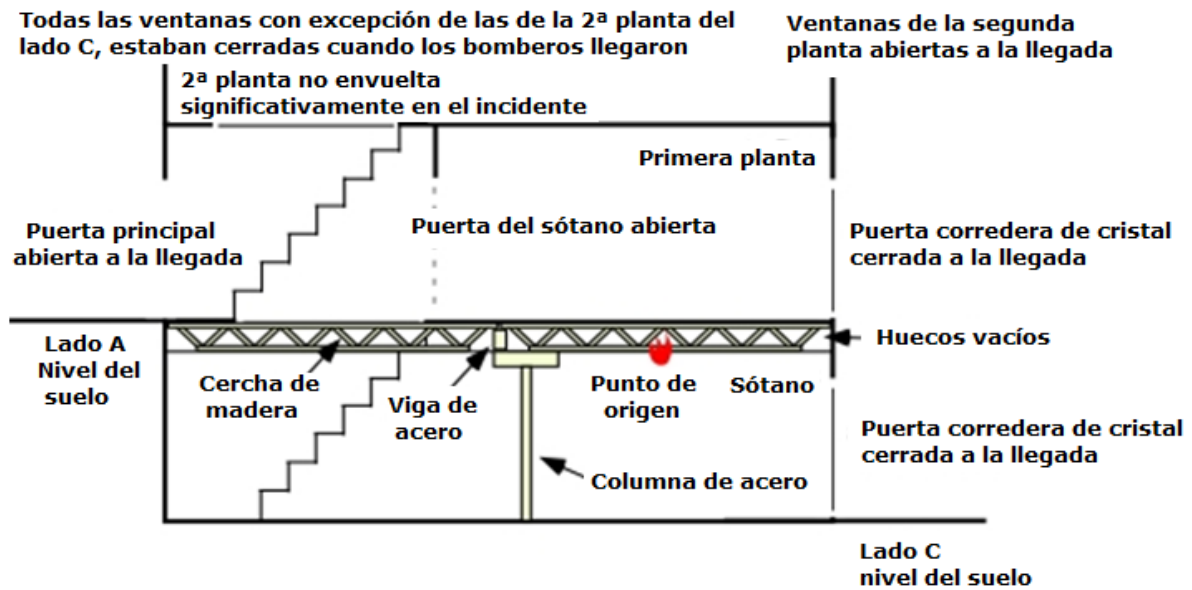
## 2 Caso: Cherry Road

Incluso cuando hay certeza que no hay nadie dentro del edificio, es importante el apagar el fuego tan pronto como sea posible o al menos, confinarlo y controlarlo. Cuando están siendo desplegados varios equipos, el equipo que primero entra en contacto con el fuego necesita contenerlo lo que creará un incremento en la seguridad del resto del equipo. Evidentemente, el ataque al fuego necesita ser ejecutado correctamente,

Un caso en el que los bomberos no atacaron inmediatamente el fuego por miedo a poner en peligro las vidas de los otros equipos es el incendio de Cherry Road. A la llegada este incendio fue considerado como un trabajo habitual. Los bomberos hicieron lo que habían estado entrenando y fueron a la búsqueda del fuego. Durante la búsqueda, el fuego creció y dos bomberos murieron y otros tres fueron heridos. Lo trágico de este incidente es que los equipos de apoyo estaban preparados pero no les permitieron atacar el fuego desde afuera porque el mando de la intervención tenía miedo de los equipos de búsqueda resultara heridos por el vapor. Vamos a echar un vistazo más de cerca al caso.

### 2.1 El edificio

El edificio estaba situado en una zona de viviendas residenciales. Es una pequeña casa en hilera compuesta de tres plantas: sótano, planta baja y primera planta. Es importante señalar que hay una diferencia en el nivel del suelo entre la parte delantera y la parte trasera. En la parte trasera, el patio tiene el mismo nivel que el sótano, haciendo que parezca como si las tres plantas del edificio estuvieran por encima del nivel del suelo: planta baja, primera y segunda planta (ver figura 2.1) tal situación siempre crea una confusión entre los equipos en ambos extremos del edificio.



**Fig. 2.1.** Sección transversal del edificio. El frente está a la izquierda del dibujo. La parte trasera con el patio, a nivel del sótano, está en el lado derecho.  
(Drawing: Ed Hartin, [www.cfbt-us.com](http://www.cfbt-us.com))

El edificio tenía una estructura de madera y se habían construido vigas y columnas de acero en el sótano para transferir el peso de la planta baja a los cimientos. Tanto la parte delantera como la parte trasera estaban hechas de pared de ladrillos. En Europa estos métodos de construcción se están convirtiendo cada vez más populares para las viviendas pasivas y energéticamente eficientes.

El sótano está siendo usado como sala recreativa. Hay algunas estanterías de libros, sofás, un bar... en otras palabras, hay una carga sustancial de combustible en esta habitación.

A la llegada de los bomberos, la puerta principal está abierta. El momento en el que los bomberos llegan a la parte de atrás, ven que la ventana corredera de la primera planta está abierta también. Para ellos parece que es la segunda planta. Todas las demás ventanas están cerradas.

## 2.2 El fuego

El 30 de mayo de 1999 el fuego empieza sobre las 12 pasadas en Cherry Road 3146. El detector de humos alerta a los residentes que son capaces huir del edificio antes de que estuvieran atrapadas por el humo. Las investigaciones a posteriori concluirán que el fuego empezó por un fallo eléctrico de una luz en el sótano. Las luces fueron instaladas en el techo, dentro del suelo de la planta baja. El fuego se propaga e implica una mayor parte del sótano. En determinado momento se produce un flashover en el sótano. El humo caliente está saliendo a través de hueco de la escalera a la planta baja

En el punto en el que dos bomberos llevaban la búsqueda del foco del incendio en la planta baja fueron cogidos por sorpresa por el rápido desarrollo del incendio y murieron.

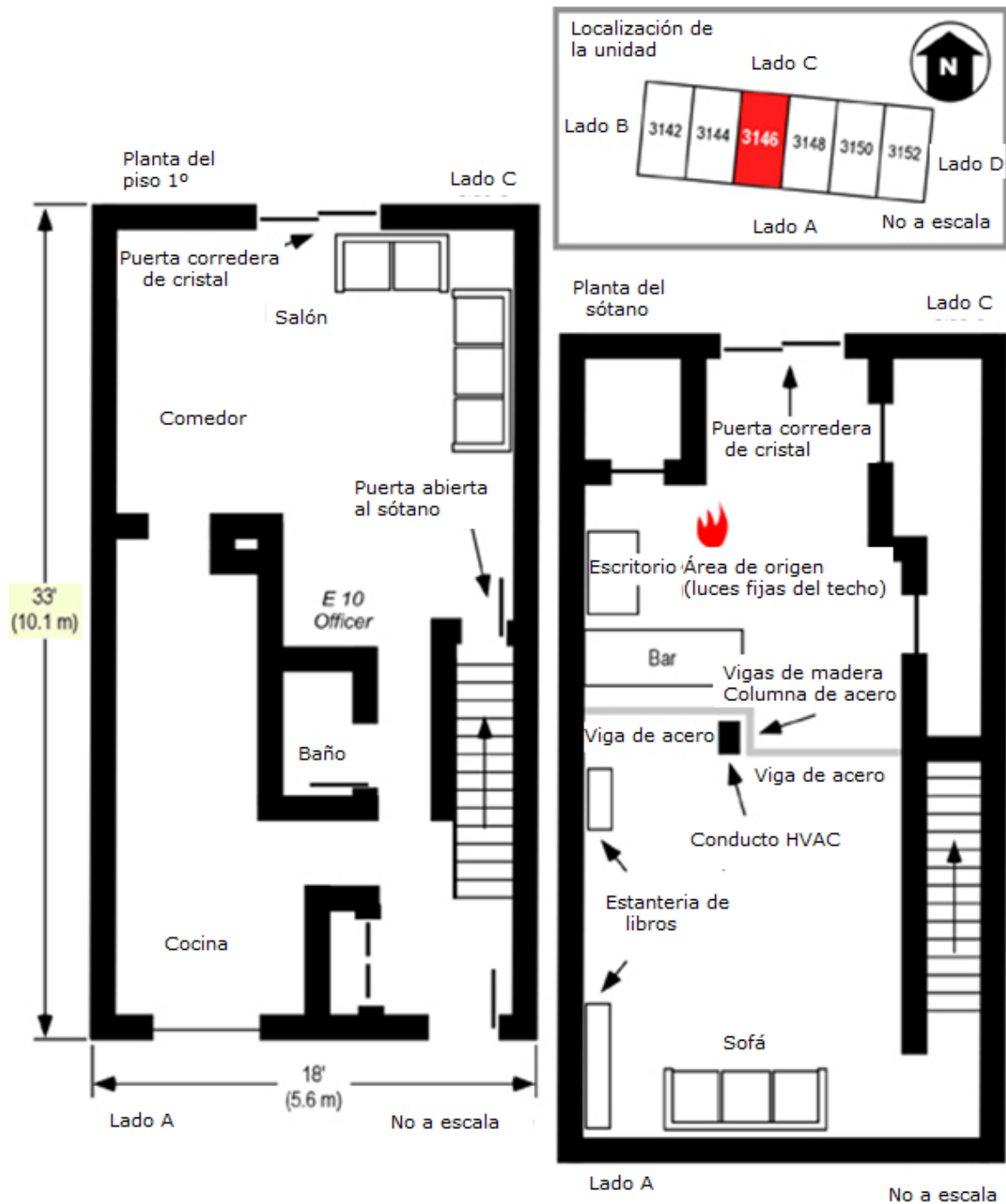
### 2.3 Estadísticas del departamento de bomberos

A la llegada a la escena, un gran volumen de humo se podía ver. Debido a esto el mando de la intervención decidió evaluar el incidente. Un flujo bidireccional se podía ver en la puerta principal. Un humo negro y espeso salía por la puerta. El equipo de ataque usa su manguera para entrar en el edificio. El tercer vehículo despliega una línea de apoyo de 38mm. Un montón de bomberos belgas se sorprendieron al encontrar que tres camiones habían sido enviados al incendio. En América es costumbre que los camiones lleven menos personas. Muchos servicios de bomberos ponen a cuatro bomberos en un solo camión y otros ponen tres o cinco en cada vehículo. Este servicio usa cuatro personas por camión. Ellos enviaron cuatro camiones y otros dos autoescalas a la escena. Cuando los equipos son más pequeños se compensa enviando más unidades al incidente

Los bomberos de los otros vehículos empezaron a romper las ventanas de la parte delantera. En los Estados Unidos hay una fuerte convicción de que la rápida ventilación siempre mejorará las condiciones. Los estudios recientes han demostrado que este no es el caso (nunca más)

Mientras tanto, el Segundo vehículo ha desplegado una manguera larga hacia la parte trasera del edificio. Para conseguir esto, ellos han pasado por el lado de la casa 3142(ver figura 2.2) y debido a la gran distancia cubierta, no se habían dado cuenta de que habían bajado de nivel. Ellos llegaron a las ventanas correderas del sótano, que es el nivel del foco del incendio. Ellos llegaron al fuego que estaba creciendo dentro del sótano y en este punto, seguía siendo un foco pequeño. En realidad lo describieron como varios fuegos pequeños, que resultaron ser las placas de madera del techo que se habían caído.

Sin embargo, desde el punto de vista de ellos, el fuego estaba a nivel de la planta baja. Por lo tanto asumieron que sus compañeros estaban en el extremo más alejado del incendio. La ventana estaba cubierta con rejas y el equipo del segundo vehículo las elimina. Luego proceden a romper las ventanas que oxigenan el fuego. Rápidamente después, observan un movimiento de aire hacia dentro a través de la ventana abierta. En este punto, los equipos han creado una chimenea involuntariamente. En la fachada frontal las ventanas han sido rotas y por tanto se ha creado una salida de gases, mientras que la entrada se ha creado escaleras abajo (en las ventanas correderas). El efecto de una chimenea hará que la progresión del incendio se acelere. Los equipos en la parte de atrás dicen que podían ver como el fuego crecía.



**Fig. 2.2** Disposición de la planta baja y el sótano  
(Drawing: Ed Hartin, [www.cfbt-us.com](http://www.cfbt-us.com))

En este momento, los bomberos sin una línea de manguera están avanzando dentro del sótano para buscar a las víctimas. Durante la búsqueda, encuentran que el fuego pequeño, ahora está creciendo rápidamente. La temperatura está aumentando y las llamas aparecen en la capa de humos, por lo tanto deciden retirarse. Durante la retirada ellos describen "un túnel de aire fresco" entrando en la habitación. Esto permite a ellos encontrar el camino de vuelta hacia la salida. El jefe de dotación en la parte de atrás llama al oficial al mando y pide permiso para atacar el fuego desde esa posición. Esta petición es denegada por el miedo de que al formarse vapor cause demasiados

problemas para el equipo de ataque. Es importante tener en cuenta, que todo el mundo en la escena está pensando que ambos equipos están operando en el mismo nivel. Los bomberos con experiencia saben que el uso de un chorro solido implica que cualquier equipo en la otra parte del incendio va a ser dañado por el vapor.

Poco antes de esto, el equipo de ataque entra en contacto con el fuego y empieza a extinguirlo. Sin embargo no son conscientes de que el foco inicial del fuego está localizado debajo de ellos, en el sótano. A pesar de que las llamas se apagaban, la temperatura mantenía elevándose y la capa de humos caía hasta que había cero visibilidad. Poco después, los equipos de ataque y apoyo empezaron a retirarse de la planta baja porque el calor ya no era soportable. En la confusión que continua, tres bomberos se quedaron atrás dentro del edificio.



**Fig. 2.** Extinción de las llamas desde las ventanas correderas en el patio trasero.(Photo: District of Colombia Fire & EMS)

De Nuevo el jefe de dotación de la parte de atrás pide al mando del incidente permiso para un ataque exterior desde su extremo. De nuevo el permiso es denegado.

Uno de los tres bomberos de dentro se da cuenta de que algo va realmente mal e intenta encontrar la salida. Los equipos de intervención rápida para el rescate están desplegados para intentar salvar a los dos bomberos restantes. Debido a las altas temperaturas, el intento de rescate tiene que ser abortado

Esto sucede hasta que el jefe de equipo de atrás pide, por tercera vez, permiso para un ataque exterior al fuego y este es concedido. El fuego está totalmente desarrollado en el sótano, por ahora.

Tan pronto como se aplica agua en el foco del incendio, la situación se pone bajo control. El fuego no está completamente extinguido, pero su potencia se ha interrumpido y la temperatura ha bajado sustancialmente.

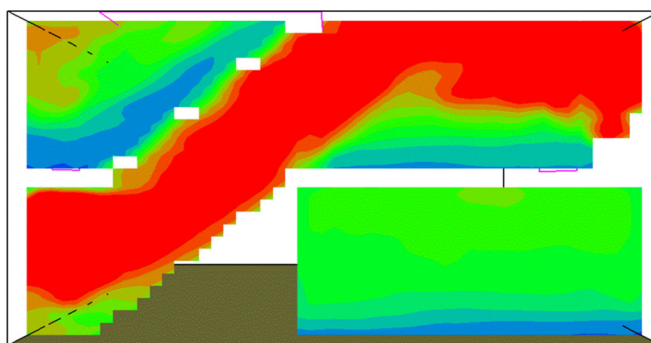
Se realizaron nuevos intentos para rescatarlos. En este momento, el equipo de rápida intervención gestionó la evacuación de los dos bomberos que faltaban. Uno de ellos estaba ya muerto y el segundo murió el día siguiente en el hospital.



## 2.4 Simulación del incendio

El incendio de Cherry Road es el primer incendio en el que se utilizó una simulación por ordenador durante la investigación. El NIST del gobierno de los Estados Unidos tiene un software que permite simular incendios: FDS (Fire Development Simulator). Los científicos del NIST han modelado el edificio y simulado el incendio para determinar el desarrollo exacto del incendio. Lo que ellos pudieron probar es que el fuego tenía una falta de oxígeno y se había convertido en infraventilado antes de que la ventana corredera del sótano se rompiera. Después, el fuego progresó hasta el flashover en el segundo 60 (ver artículo 12). Este resultado fue confirmado diez años más tarde por el estudio de Steve Kerber de UL.

La figura 2.4 representa la sección transversal de las escaleras en la cual se muestran las temperaturas. La parte frontal del edificio está en la parte derecha de la casa y la parte trasera en la parte izquierda. La figura es opuesta a la 2.1. La sección transversal también muestra la habitación detrás del hueco de la escalera. Esta habitación está separada del compartimento de fuego mediante una puerta cerrada. Como se mencionó antes, las personas dentro de esta habitación tienen una gran oportunidad de sobrevivir. La imagen también muestra el humo caliente saliendo del sótano a través de la ventana (parte izquierda de la imagen) y a través de las escaleras. El flujo de gases y la entrada de aire son claramente visibles. Los equipos de bomberos en la planta baja estaban trabajando en un ambiente estable. En el momento en el que la ventana del sótano se rompe, un flujo de aire hacia dentro se forma. Añadiendo aire, el fuego progresa hasta el flashover y las temperaturas aumentan casi inmediatamente en la planta baja.



**Fig 2.4** Imagen del FDS (*drawing: Dan Madrzykowski & Robert Vettori*)

## 3 ¿Qué se podría haber hecho diferente?

Está claro, que en la escena de este incendio, un gran número de cosas fueron horriblemente mal. Vamos a echar un vistazo más profundo a algunos puntos clave a aprender.

### 3.1 Extinción del fuego

“Primero apagar el fuego” es la nueva doctrina. Cuando se lucha contra incendio a menudo, hay mucha confusión. A menudo ocurre que nos arrastramos dentro de un edificio ardiendo y tenemos un tiempo limitado para conseguir una visión adecuada de los alrededores, pudiendo ser sorprendidos (posteriormente a que el incendio se apague) por la disposición de las habitaciones. Por esto es importante confinar y controlar el fuego lo antes posible. **Esto no es una excusa o pretexto para fomentar**

**el comportamiento vaquero imprudente o la improvisación.** Es importante para el mando de la intervención el conocer que es lo que sucede en el incendio. Los equipos de bomberos que quieren empezar un ataque exterior necesitan pedir permiso o necesitan al menos informar al mando de la intervención de que van a empezar a atacar.

Contrario a lo que los bomberos están acostumbrados a hacer, tal ataque exterior al fuego, no puede realizarse con un chorro sólido. Cuando el fuego está siendo atacado desde fuera con un chorro directo, una gran cantidad de vapor se producirá y los equipos de bomberos del interior se verán afectados. Encima de todo, la eficiencia de un chorro solido es muy limitada. Es mejor empezar con un "ataque exterior suave".



**Fig. 3.1** Uso de la técnica de pintado en un contenedor durante CFBT (Photo: Christophe Gardin)

Después de todo, es posible apagar varios fuegos pequeños sin crear una gran cantidad de vapor usando la técnica de "penciling". Cuando la potencia del incendio es muy alta, una técnica que puede ser elegida está entre el pintado y el penciling. Esto es difícil de explicar en papel y necesita ser entrenado con fuego real. Solo entonces puede ser mostrado el uso eficiente de la lanza. Si al equipo de ataque de atrás, le hubieran dado permiso para atacar desde fuera, el fuego no habría progresado hasta el flashover. Probablemente habría sido posible extinguir los múltiples pequeños fuegos con la técnica de penciling después de abrir la ventana del sótano.

### 1.5 Efecto de la ventilación.

Un elemento clave que jugó ciertamente un papel en el curso de los acontecimientos letales es la ventilación. En los Estados Unidos es un procedimiento estándar el eliminar o romper cuantas ventanas sea posible. El simulador FDS mostró que el crear aberturas en la primera planta, difícilmente causó un cambio. No fue hasta que la ventana corredera del sótano se abrió cuando las condiciones en el interior se deterioraron rápidamente.

En nuestra parte del mundo no es común el ventilar cualquier cosa. Sin embargo podríamos seguir causando el mismo resultado abriendo la puerta principal de una habitación. Las ventanas pueden también romperse debido a la acumulación de calor. Un incendio infraventilado puede aumentar su potencia creando un "túnel de entrada de aire". Si esto ocurre cuando una puerta está abierta, un incremento muy fuerte de potencia se producirá. Es importante responder rápidamente y apropiadamente a esta situación. En el caso de Cherry Road, atacando al fuego con la técnica de lanza apropiada, habría sido una correcta forma de contrarrestar el cambio del comportamiento del fuego.

## 1.6 Enfriamiento de gases

Un elemento final que merece atención es el enfriamiento de gases o técnica 3D. Estas técnicas son usadas raramente en los Estados Unidos. Incluso en Bélgica sigue sin haber suficiente conocimiento del uso de esta técnica. En el momento, en el que el humo caliente fluye por las escaleras, entra en la capa de humos de la planta baja y poco después la capa de humos de la planta baja se inflama y la situación empeora. Supongamos que el equipo de ataque ha estado enfriando los gases a lo largo de todo su avance. Ahora la capa de humo, contendrá una gran cantidad de vapor inerte. Esto no habría parado el problema pero, compraría un cierto tiempo para los equipos de ataque y estos segundos preciados podrían ser usados para ponerse a salvo.

## 2 Pensamientos finales.

Casos estudiados como el incendio de Cherry Road son herramientas muy interesantes para aprender. Hay numerosos estudios disponibles en internet. A menudo, ellos han sido analizados por múltiples organizaciones o personas. Sin embargo, es muy importante darse cuenta de que todos somos humanos y que es fácil comentar las cosas cuando ya han pasado. Con estos estudios queremos hacer que los ataques interiores al fuego sean más seguros y más eficientes. El estudio de casos es una forma (barata) de aprender a conseguirlo.

## 3 Bibliografía

- [1] *CFBT instructor course, Croatia, november 2011*
- [2] *Kerber Steve, Impact of ventilation on fire behavior in legacy and contemporary residential Construction, 2011*
- [3] *Lambert Karel, Baaij Siemco, Brandverloop: technisch bekeken, tactisch toegepast, 2011*
- [4] *Cursus Formateur Flashover, IPF Hainaut, oktober 2008*
- [5] *Bengtsson Lars-Göran, Enclosure Fires, 2001*
- [6] *Grimwood Paul, Hartin Ed, Mcdonough John & Raffel Shan, 3D Firefighting, Training, Techniques & Tactics, 2005*
- [7] *NIOSH rapport 99 F-21, Two firefighters die and two are injured in a townhouse fire, November 1999*
- [8] *Grimwood Paul, Eurofirefighter, 2008*
- [9] *3D Firefighting Course, Germany, oktober 2009*
- [10] *Lambert Karel, New insights into ventilation, De brandweerman, mei 2011*
- [11] *Hartin Ed, Fire Behavior case study - Townhouse fire: Washington, DC*
- [12] *Madzykowski Daniel & Vettori Robert, Simulation of the dynamics of the fire at 3146 Cherry Road NE Washington DC, april 2000*

Karel Lambert