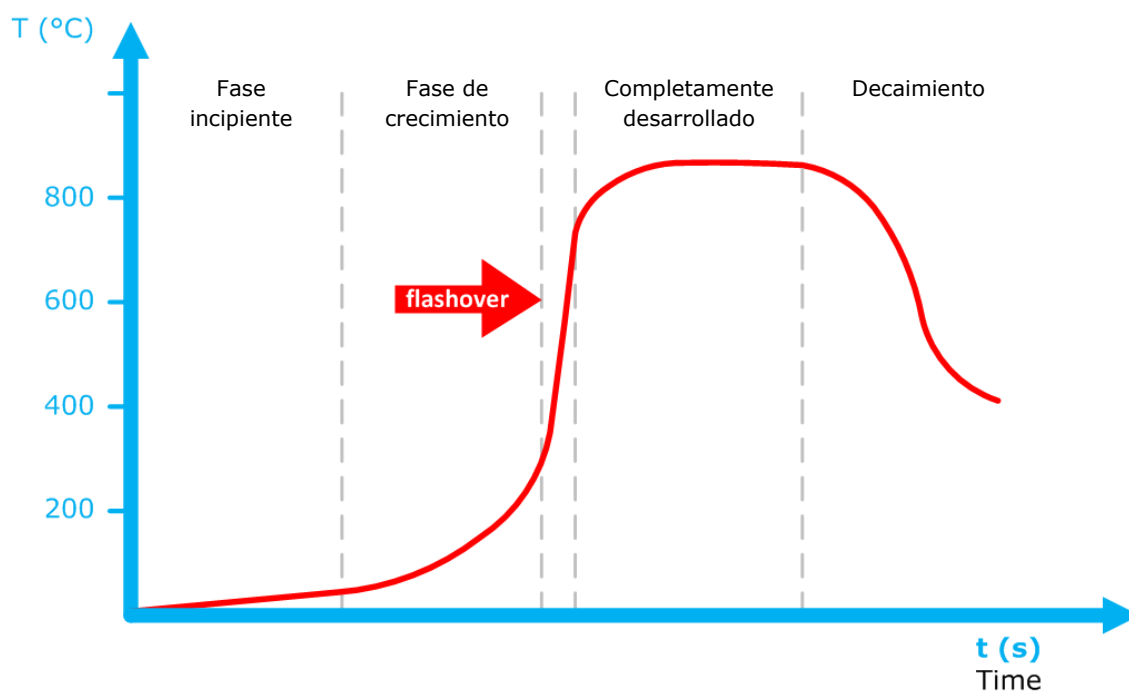


# ¿Cuánto se tarda en hacer la búsqueda y rescate?

## 1 Introducción

De unos años hasta ahora, el servicio de bomberos ha estado estudiando el comportamiento del fuego más profundamente. Hasta hace 10 años, el conocimiento del comportamiento del fuego consistía en el flashover y el backdraft. La curva de desarrollo se enseñaba en la formación, pero no había un entendimiento real del marco de tiempo de esa curva. Los bomberos, a menudo, no sabían si el tiempo hasta el flashover era de 3 minutos, 30 minutos o 3 horas.



**Figura1** La curva de crecimiento de un incendio tradicional. Hoy en día se define como el desarrollo de un incendio ventilado. El eje Y tiene diferentes marcas temperaturas. Sin embargo el eje X no tiene nada. No hay números que indiquen diferentes unidades de tiempo. (Figure: Karel Lambert)

Algunas personas entendieron que este marco de tiempo estaba evolucionando. Parecía que el fuego se estaba desarrollando cada vez más rápido. Steve Kerber ha estudiado este fenómeno profundamente. El amuebló un salón usando muebles de hoy en día y le prendió fuego. Luego hizo lo mismo pero usando muebles de los años 50. Encontró que el tiempo hasta el flashover (fase incipiente y de crecimiento en la figura1) para los muebles modernos estaba entre 2 y 4 minutos. Para un salón con muebles de los años 50 este tiempo fue de 30 minutos. Esto es una diferencia muy importante que determina cómo combatimos los fuegos.

En el pasado, el lema era "primero rescatamos, y luego apagamos el fuego". Esto tenía sentido cuando tenías 30 minutos para hacer la búsqueda y rescate. Pero el desarrollo de los incendios ha cambiado drásticamente. El lema ha cambiado a "primero apaga el fuego"

Nosotros sabemos ahora más sobre el comportamiento del fuego y lo entendemos mejor. Ahora podemos poner tiempo hasta el flashover. Sin embargo, no podemos decir cuánto se tarda en hacer una búsqueda en una habitación. Del mismo modo, no sabemos realmente cuáles son las diferencias entre los distintos métodos de búsqueda. En el pasado, esto no importaba mucho ya que había tiempo de sobra para hacer la búsqueda. Ahora que el fuego progresa más rápido, se convierte más y más importante el entender cómo de rápido los equipos buscan en una habitación. Los oficiales al mando pueden evaluar cuántos equipos son necesarios para hacer la búsqueda en un determinado edificio.

En Julio de 2017, se hicieron unos experimentos en Oostkamp para conseguir más luz en los métodos de búsqueda y rescate. *¿Cuánto se tarda en buscar en una habitación? ¿Qué métodos son más eficientes y cuáles no?*

## 2 Los experimentos

### 2.1 Los participantes

Los experimentos se realizaron durante dos días seguidos: viernes y sábado. De esta forma, tanto los bomberos profesionales como los voluntarios eran capaces de participar. Bomberos de 12 servicios Flamencos distintos, el servicio de Bruselas y servicios de Holanda participaron en los entrenamientos. En total, había 88 bomberos formando 44 binomios. Había una buena representación del bombero promedio que lleva manejando un camión de bomberos en Bélgica y realizando la búsqueda y rescate en la escena del incendio. Esto se concluyó por las siguientes razones:

- La edad de los participantes iba de 21 a 62 años.
- El número de años en el servicio iba de 1 a 33.
- La altura de los bomberos iba de 1m68 a 1m98.
- El peso de los bomberos iba de 57 a 118 kg.
- El índice de masa corporal iba de 18 a 36.
- Aproximadamente un tercio de los participantes eran bomberos profesionales.
- Había participantes de parques con muchas salidas así como de parques con muy pocas.
- Habían bomberos quienes entrenaban regularmente con condiciones de fuego real, así como bomberos que raramente tenían la oportunidad de hacerlo.

### 2.2 Realización de las pruebas

Cada binomio tenía que hacer una batería de test que consistía en ocho experimentos. Después de cada experimento tenían un tiempo de descanso. El descanso varió en tiempo y había bebidas, aperitivos y fruta suficiente para que todo el mundo pudiera recuperarse suficientemente entre los experimentos. Esto era necesario para que los diferentes test se pudieran comparar entre ellos.



Cada test empezaba con un briefing que se imprimió en papel para que cada equipo obtuviera exactamente la misma información. El objetivo era simular un ambiente lleno de humo en el cual los bomberos operarían. Para conseguir la falta de visibilidad, los participantes se taparon los ojos. Esto les haría incapaces de ver nada en absoluto. Secundariamente, el objetivo era también simular una aproximación moderna en la que los bomberos están agachados o en una posición próxima al suelo. Los participantes fueron instruidos para mantener al menos una rodilla en el suelo todo el tiempo.

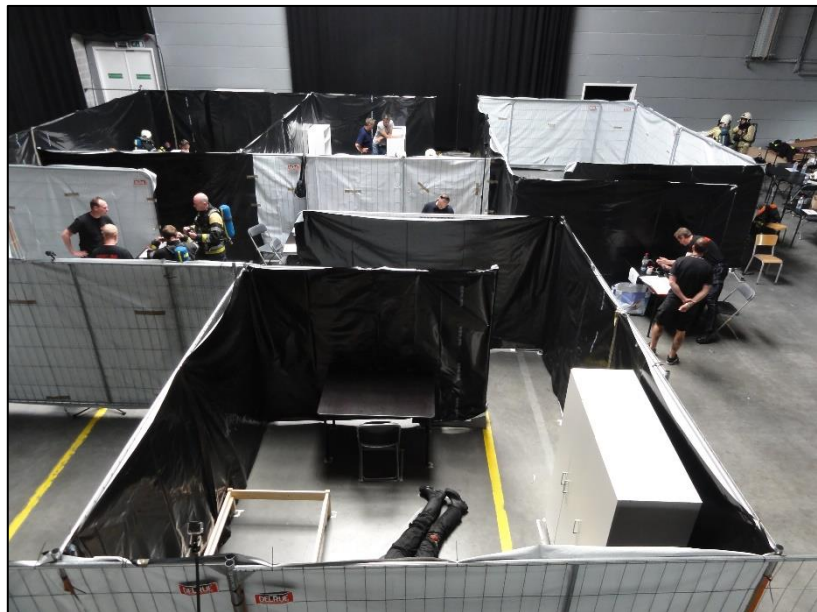
Antes de que el test empezara, reunieron la información relevante: presión de los aparatos de respiración, pulsaciones y saturación de oxígeno. Los participantes tenían que indicar si se habían recuperado lo suficiente del ejercicio anterior.

A continuación, el equipo tenía que realizar un ejercicio con el traje de intervención completo, el ERA y con los ojos vendados. En siete de los ocho test, había que realizar una búsqueda y rescate. El último experimento consistió en avanzar y atacar el fuego con una línea.

Después de completar el test, la presión del ERA, pulsación y saturación de oxígeno se media otra vez. Los participantes tenían que indicar como les había ido el ejercicio. *¿Cómo de duro ha sido el ejercicio para ti?*

### 2.3 Siete experimentos de búsqueda y rescate.

Se hicieron siete habitaciones diferentes usando vallas provisionales de construcción que se cubrían con lona de plástico para que la gente no pudiera ver la configuración de las habitaciones desde fuera. Además, se construyó un muro adicional para que los participantes no pudieran mirar dentro de las aberturas de las puertas para tener una idea de la situación antes de comenzar su prueba.



**Figura2** Vista del interior de las habitaciones hechas con vallas de construcción. (Photo: Nathalie Van Moorter)

Cuatro habitaciones fueron configuradas como dormitorios y las otras tres como oficinas. Había una habitación y una oficina vacías (ambas sin ningún mueble). El dormitorio tenía unos 12 m<sup>2</sup>: 3.5 por 3.5 metros. La oficina tenía unos 31 m<sup>2</sup>: 6.82 por 4.5 metros. Se duplicaron estas habitaciones pero esta vez con muebles de acuerdo con las instrucciones específicas. La tercera configuración consistió en un dormitorio y una oficina con muebles y una víctima dentro. La víctima era un muñeco que pesaba 70kg. Estas seis habitaciones se instalaron dentro de una gran sala. El objetivo era que cada equipo

buscara en estas habitaciones sin línea de manguera ya que para estas habitaciones, se les había informado que un equipo de ataque ya había logrado controlar el fuego y estaban en proceso de extinción. La séptima habitación fue un dormitorio amueblado con una víctima instalada afuera. Por lo tanto el test tenía que realizarse con una línea en carga y por ello su briefing había sido modificado consecuentemente.

## 2.4 Experimento avanzando con línea de manguera



Finalmente, se construyó un pasillo de 10 metros de largo con las vallas de construcción. Una vez más, estaba revestido con una lona de plástico para que nadie pudiera ver que el experimento estaba en un pasillo. El objetivo de esta configuración era que los equipos avanzaran por el pasillo hacia el fuego. Durante el avance, los equipos necesitarían enfriar suficientemente el humo caliente.

**Figura3** Experimento en el que se avanzaba con línea de manguera. (Photo: Nathalie Van Moorter)

## 3. Resultados

### 3.1 Las habitaciones

Hubo una clara distinción entre los cuatro experimentos en los dormitorios. El dormitorio vacío fue el que se registró en el menor tiempo. Esto se hizo con una velocidad media de 4.63 m<sup>2</sup>/min. Sin embargo, hubo grandes diferencias entre equipos. El equipo más rápido completó la búsqueda en menos de la mitad del tiempo mientras el equipo más lento necesitó tres veces más tiempo.

**Tabla1** Resultado de los test en los experimentos en los dormitorios. El promedio de tiempo de búsqueda, así como el tiempo más rápido y lento. El más rápido y lento también se representa como porcentajes del tiempo promedio.

	Promedio (min)	Más rápido (min)	Más lento (min)
Vacía	2.33	0.95	7.28
		41%	312%
Amueblada	3.17	0.83	6.33
		26%	200%
Con víctima	3.84	1.42	7.60
		37%	198%
Con manguera	6.14	1.98	19.53
		32%	318%

Se tardó un poco más en registrar la habitación amueblada. Si un equipo tenía que rescatar a una víctima, el tiempo aumentaba de nuevo. Hay que decir que las víctimas estaban colocadas intencionadamente relativamente cerca de la puerta de entrada para evitar el agotamiento de los bomberos ya que tenían que ser capaces de empezar cada test en las mismas condiciones.



**Figura4** La búsqueda con manguera es más lenta y el consume de aire es mayor. (Photo: Steve De Blauwe)

La búsqueda con una línea de manguera fue la que más duró. De media, se necesitaba un 60% más de tiempo para una búsqueda con una línea de ataque que sin ella.

El tiempo que se necesitaba para buscar en una habitación no es la única cosa que se veía afectada. El consumo de aire no es un número fijo. Operar sin una línea de manguera resulta en un consumo de aire de 66 a 70 litros por minuto. Las diferencias individuales son gigantes también: desde 29 a 184 litros por minuto. El promedio de consumo de aire mientras se trabaja con línea de

manguera es de 84 litros por minuto. Esto es un 21% más alto. Debido al gran tiempo que se tarda en hacer la búsqueda y al alto consumo, la cantidad total de aire usada mientras se opera con manguera es casi el doble comparado a cuando se trabaja sin ella.

## 2.5 La oficina

La oficina era unas dos veces y medio el tamaño de la habitación. Sin embargo, esto no significó que la que búsqueda durara dos veces y media también. La oficina vacía tardó solo un 22% más en ser registrada. Esto se convirtió en un 70% más de tiempo en la oficina amueblada y en la oficina amueblada con la víctima. El promedio de consumo de aire en los tres experimentos de oficinas varió desde 62 a 74 litros por minuto y fue comparable con los experimentos en los dormitorios sin línea de manguera.

**Tabla2** Los resultados de los 3 experimentos de las oficinas. El promedio de tiempo necesitado para realizar la búsqueda en la habitación, el tiempo más rápido y el más lento. El más rápido y el más lento también han sido calculados como porcentajes del tiempo promedio.

	Promedio (min)	Más rápido (min)	Más lento (min)
Vacía	2.85	1.15	5.40
		40%	189%
Amueblada	5.46	2.58	9.50
		47%	174%
Con victima	6.48	2.50	10.07

		39%	155%
--	--	-----	------

## 2.6 Experimento de avance con manguera

El tiempo necesario para cubrir 10 metros mientras se avanza con una línea de manguera fue de 1.71 minutos de media. El equipo más rápido recorrió el pasillo en 0.63 minutos, mientras que el equipo más lento tardó 4.57 minutos. Una diferencia importante comparada con el ejercicio de búsqueda fue el consumo de aire. El promedio de aire consumido fue de 98 litros por minuto.

## 3 Lecciones para el servicio de bomberos

¿Qué significan todos estos experimentos para el servicio de bomberos? El número de experimentos fue limitado, pero es posible sacar algunas conclusiones y hacer algunas recomendaciones.

### 3.1 Consumo de aire

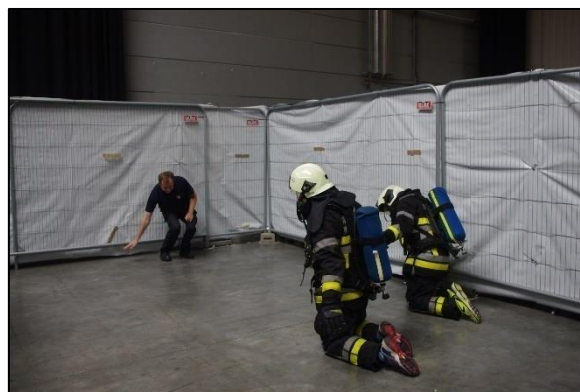
Un equipo de respiración autónomo contiene 2040 litros de aire a 300bar. Un margen de seguridad de 50 bar se mantiene de reserva, lo que significa que un bombero tiene 1700 litros de aire disponible para las operaciones en los incendios.

En algunos cursos de entrenamiento se habla de un consumo de aire de 40 litros por minuto. Sin embargo para la búsqueda y rescate sin línea de manguera este está próximo a 70 litros por minuto; cuando tienen que llevar consigo una línea de manguera, se pasa a 80 litros por minutos. Así que de media, los equipos pueden hacer búsquedas de 24 minutos sin línea de manguera y de 20 minutos con ella, antes de que comience la retirada. Cuando avanzamos con la línea de manguera hacia el fuego, el consumo de aire es de 98 litros por minuto de media. Esto es 2.5 veces la cantidad que se decía en varios cursos de entrenamiento. Esta velocidad de consumo de aire lleva a marcos de tiempo operativos de alrededor de 17 minutos, lo cual es sustancialmente más bajo que lo enseñado en los entrenamientos. Los cursos de entrenamiento para bomberos, y también para los de jefes de dotación y oficiales, deben ser actualizados de manera que se forme una idea más realista de las posibilidades de una sola botella de aire.

### 3.2 Búsqueda y rescate

Hay grandes diferencias entre los diferentes equipos. Algunos de ellos eran capaces de hacer el trabajo muy rápido, mientras otros tardaban mucho más. Hay varias razones para esto:

- “Amplio alcance”: tomando inmediatamente puestos uno al lado del otro.
- Progreso rápido.



**Figura5** Cuando se busca en una habitación, los bomberos pueden realizar un barrido amplio posicionándose uno al lado del otro. Esto les permite cubrir una superficie mayor en menos tiempo. (Photo: Steve De Blauwe)

- Consciencia situacional.

En el pasado, en los cursos de entrenamiento de ERA se enseñaba a los bomberos a posicionarse en una sola fila o uno detrás de otro. Este era el método antiguo de trabajar. Hoy en día a los equipos se les enseña que pueden estar a unos cuantos metros de distancia entre ellos mientras realizan las tareas en el interior. De esta forma se pueden mover con la manguera más fácilmente. Cuando se busca una habitación sin manguera, los bomberos pueden unir sus manos y buscar con un patrón más ancho. Esto les permite buscar a través de grandes áreas.

Algunos equipos dudaron en las búsquedas. El progreso no fue muy rápido y se detuvieron de vez en cuando. Otros equipos progresaron muy rápidos a través de la habitación.

Una tercera razón para las grandes diferencias es que algunos equipos no tenían una buena consciencia situacional. En su búsqueda pasaron por el mismo punto más de una vez y haciendo esto se pierde mucho tiempo.



**Figura6** Este equipo usa el antiguo método y permanece en fila. El Segundo bombero se agarra al ERA del primer bombero como se enseñaba en el pasado. Esto ralentiza su progreso y eficiencia. El primer bombero ni siquiera ha notado a la víctima a su lado. Si el segundo bombero se colocara junto al primero, habrían encontrado inmediatamente a la víctima. (Photo: Steve De Blauwe)

Contrario a esto, los equipos más rápidos olvidaron o se saltaron algunas partes de la habitación. Por ejemplo, no todo el mundo miró dentro del armario o la cama no fue revisada lo suficientemente a fondo.

Estos tres elementos deben ser incluidos en la actualización del entrenamiento básico de bombero. Tanto en ejercicios en frío como con fuego real, esto se podría enfatizar para que todos puedan aprender de estos experimentos.

Los test también han mostrado que trabajando con una manguera mientras se realiza la búsqueda y rescate, aumenta tanto el tiempo necesitado como el

consumo de aire. Esto significa que se puede rastrear un área más pequeña con una sola botella de ERA. Algunas situaciones requieren que el equipo de búsqueda lleve una línea de manguera. Un típico ejemplo es la búsqueda en un edificio de apartamentos en el cual el fuego aún no ha sido localizado. En esta situación, el equipo de búsqueda podría tropezar con el fuego y tendrían que enfriar los gases. Igualmente, otras situaciones no requieren llevar una manguera. Un ejemplo de esto sería una búsqueda en un apartamento encima del piso en llamas en un edificio con plantas de hormigón. Aquí es menos probable que el equipo necesite agua.

Depende de los jefes de dotación y oficiales realizar esta evaluación. Su entrenamiento debería por tanto, tener algo relacionado con esto para ayudarlos a tomar estas decisiones.

Los equipos más rápidos por lo general tenían más experiencia o/y tenían más oportunidades de entrenamiento. Aquí yace otra lección para el servicio de bomberos. Debería de haber suficiente entrenamiento en búsqueda y rescate de forma que esta

acción se hiciera rápidamente en la escena del incendio. Las vidas dependen literalmente de esto.

### 3.3 Investigación adicional

Estos experimentos tenían un alcance bastante limitado y diferían de la realidad de varias maneras:

- Cada experimento consistía en la búsqueda en una sola habitación. En realidad, en la mayoría de las veces hay que buscar en muchas habitaciones.
- El experimento comenzó en el pasillo de la habitación. En realidad, hay a menudo un pasillo que los lleva al comienzo de la búsqueda en el que los bomberos normalmente están consumiendo aire de sus ERAs. Este camino también grava físicamente a los bomberos por lo que la mayoría de ellos comienzan la búsqueda con frecuencias cardíacas elevadas. Esto se produce especialmente cuando tiene que subir escaleras.
- El tamaño de las habitaciones era limitado a 12 m<sup>2</sup> y 31 m<sup>2</sup>. en realidad se tiene que buscar en habitaciones más grandes.
- Había solo una víctima en la habitación y estaba relativamente cerca de la puerta, de manera que los bomberos no se agotaran. Después de todo, ellos tenían que ser capaces de recuperarse de manera que pudieran comenzar el siguiente experimento. Esto también será diferente en un incendio real.
- No había humo real ni calor.
- Los equipos iban con los ojos vendados de manera que no pudieran ver nada. En realidad, a menudo se puede ver un poco.

En el futuro, se deben hacer nuevos experimentos en los que se levanten varias de las limitaciones anteriores. Estos experimentos podrían darnos más información en cómo tenemos que hacer la búsqueda y rescate. Tan pronto como se puedan hacer con humo real, podemos dejar de vendar los ojos y usar una cámara térmica. Esto conducirá a una mayor comprensión de lo que podemos hacer y lo que no. Es importante que el servicio de bomberos sepa de lo que somos capaces.

## 4 Palabras de agradecimiento

Estos experimentos fueron el resultado del trabajo y contribuciones de muchas personas y organizaciones. KCCE aprobó la creación de los experimentos. El departamento de bomberos de la Zona 1 suministró un camión y los ERAs y el personal para operarlos. Ikea suministró el mobiliario usado durante los test. CFBT-BE cubrió todos los demás gastos necesarios (alimentos, cercas, vendas,...).

Los departamentos de bomberos de la Zona 1, Medio Oeste, Westhoek, Amberes, Bruselas, Este, Kempen, Rand, Waasland, Noord-Limburg, Fluvia, Meetjesland y Ardenas flamenca han proporcionado participantes sin los cuales estas pruebas no habrían sido inútiles. Cada uno de estos bomberos participó voluntariamente en la serie de pruebas. Había un buen ambiente en el grupo y todos se divirtieron





Además, durante los días de los experimentos reales, 29 voluntarios se presentaron para ayudar a los participantes de forma gratuita. Los días anteriores y posteriores a las pruebas, otros 8 voluntarios ayudaron a preparar y limpiar después.

Finalmente, me gustaría agradecer a Neja Jekovec, la estudiante de ingeniería de seguridad contra incendios que escribió su tesis sobre estos experimentos y proporcionó algunas ideas muy valiosas.

A través del trabajo conjunto con muchas personas y diferentes organizaciones, se realizó una pequeña investigación científica en búsqueda y rescate. Con suerte, podemos construir sobre esto en el futuro.

## 5 Bibliografía

- [1] *Kerber (2012) Analysis of Changing Residential Fire Dynamics and Its Implications on Firefighter Operational Timeframes, Fire Technology, 48, 865–891*

Karel Lambert

