



# **Exposición de los bomberos a sustancias cancerígenas durante su trabajo**

En los servicios de extinción de incendios de nuestro país está ampliamente extendida la cultura preventiva en materia de seguridad en el trabajo con el objetivo de prevenir accidentes. Muy al contrario, las cuestiones de higiene industrial y la prevención de enfermedades de origen laboral son la asignatura pendiente, como por otra parte sucede en la mayoría de los sectores económicos españoles. Sin embargo, en el conjunto de los daños a la salud en el entorno laboral son muchos menos los accidentes que las enfermedades y una gran parte de estas últimas se debe a exposiciones a sustancias químicas.

El interés de nuestro sindicato en este tema no es nuevo. En 2004 el Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud (ISTAS-CCOO) elaboró el informe [Enfermedades de los Bomberos](#) en el que se describían exposiciones que sufrían los bomberos a diversos agentes, entre ellos sustancias químicas, y la especial incidencia de algunos tipos de enfermedades, entre ellas el cáncer.

La Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC), dependiente de la Organización Mundial de la Salud, incluyó en 2007 las exposiciones laborales de los bomberos en su listado de agentes cancerígenos dentro de la categoría 2B (posible carcinógeno para humanos). [La IARC en su informe](#) hacía referencia a la exposición a numerosos productos químicos tóxicos, algunos de ellos cancerígenos, y citaba expresamente cuatro: benceno, benzopireno, 1,3-butadieno y formaldehído. Asimismo hacía referencia a estudios epidemiológicos que señalaban los riesgos de exceso de cáncer entre los bomberos en comparación con la población general y en particular mostraban una asociación con tres tipos de tumores: testicular, de próstata y linfoma no-Hodgkin. Peter Boyle, director de la IARC, indicaba que al existir una “evidencia creíble de relación entre la profesión de bombero y un mayor riesgo de cáncer, es importante que se realicen más estudios orientados a identificar mejor aquello que en este tipo de ocupaciones pueden incrementar el riesgo de cáncer, así como las medidas preventivas que se pueden poner en marcha para evitar este tipo de riesgos”. Numerosos estudios posteriores (ver Anexo I) han demostrado la presencia de otros agentes cancerígenos en los gases de combustión de los incendios y reforzado la evidencia de relación entre cáncer y la actividad de los bomberos.

Los bomberos se ven expuestos a una cantidad indeterminada de productos tóxicos que se originan como subproducto de la combustión. Se trata de sustancias con múltiples efectos para la salud: irritantes, sensibilizantes, mutagénicos, tóxicos para la reproducción y cancerígenos. Sustancias presentes en los gases de la combustión y con efectos carcinógenos demostrados son el benceno, las dioxinas, el formaldehído, los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) o los compuestos orgánicos volátiles (COVs) entre otros. Estos productos se adhieren a los equipos y la ropa de trabajo de los bomberos y algunos de ellos incluso se liberan horas más tarde en forma de gases. Las vías de exposición a estas sustancias son tanto por inhalación, como por ingestión o por vía dérmica. Por este motivo, el momento de exposición no se limita a la intervención en un incendio o durante los ejercicios de entrenamiento (los trabajadores de las instalaciones de formación y entrenamiento en incendios también están afectados) sino también cuando se manipulan la ropa o los equipos contaminados en el momento de su recogida, en su traslado, en las operaciones de limpieza y descontaminación y cuando se almacenan o se vuelven a utilizar después de una limpieza o descontaminación incompleta.

En 2012 la sección sindical de CCOO de Bomberos del Ayuntamiento de Madrid creó un grupo de trabajo de riesgos laborales y empezó a plantear reivindicaciones en torno al establecimiento de procedimientos ordinarios de limpieza y descontaminación de ropa y equipos de trabajo. En marzo de 2015 bomberos de esta sección sindical asistieron a la ponencia “*Nuevos métodos de limpieza de equipos de protección para la lucha contra el cáncer*” impartida en el Congreso Internacional de Intervención en Grandes Catástrofes celebrado en Alcorcón por Tommy Verminck, ingeniero de la Dirección General de Seguridad Civil del Ministerio del Interior de Bélgica, que hacía referencia a varios estudios científicos:

- En 2006 el Dr. LeMasters, de la Universidad de Cincinnati, realizó [un metanálisis cuantitativo y cualitativo de treinta y dos estudios publicados](#) (que abarcaban una población de 110.000 bomberos) que analizaban el riesgo de 20 tipos diferentes de cáncer, concluyendo que existe un riesgo mayor de desarrollar determinados tipos de cáncer entre los bomberos que entre el resto de la población y que existe un vínculo causa-efecto entre la profesión de bombero y la probabilidad de contraer cáncer.
- En 2014, [un estudio realizado sobre 16.420 bomberos a lo largo de 45 años en cinco países escandinavos \(Islandia, Finlandia, Noruega, Suecia y Dinamarca\)](#) concluyó que la esperanza de vida de la población escandinava es de 79,5 años, pero en el colectivo de bomberos esta se sitúa en 71,77 años. En Bélgica se realizó este estudio sobre los últimos 10 años y se observó el mismo patrón, mientras la esperanza de vida de la población belga es de 77,62 años, para los bomberos es de 70,88 años.
- Varias universidades belgas colaboraron en la realización de un estudio con 100 bomberos de Amberes, tomando muestras de orina antes y después de las intervenciones en las que se detectaron la presencia de dos cancerígenos: benceno y 1-hidroxipireno, un metabolito de algunos PAHs. Tras las salidas por incendio las concentraciones de benceno aumentaban una media de un 37,5% y las de 1-hidroxipireno un 85,7%, sin embargo en el caso de salidas por accidentes de tráfico (sin presencia de combustión) los niveles también aumentaban: un 28,5% y un 68,8%. La hipótesis que plantearon para explicar esta última exposición fue que los equipos de protección contaminados al entrar en contacto con la piel podían convertirse en el medio de transmisión de contaminantes al cuerpo. Para demostrarla mantuvieron a 10 bomberos con el traje de fuego durante cuatro horas sin salir a intervenciones y tras estas cuatro horas, las muestras de orina tomadas evidenciaron un aumento del 48% de benceno y de los PAH. La conclusión era evidente: su hipótesis era cierta y los equipos prolongaban el riesgo al que están expuestos los bomberos.

## Marco Legal

Los bomberos, al igual que el resto de colectivos de seguridad y emergencia (bomberos, policías, SAMUR-PC, agentes de movilidad...) están incluidos en el ámbito de aplicación de la [Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales](#), que transpuso la Directiva Marco 89/391/CEE y que el Tribunal de Justicia de las Comunidades Europeas ha establecido doctrina en torno a las exclusiones que en ella se recogen, configurada en sentencias, entendiendo que el principio general de aplicación de la LPRL sólo cederá ante situaciones de “grave riesgo colectivo” como, por ejemplo, “catástrofes naturales o tecnológicas, los atentados, accidentes graves u otros eventos de la misma índole, cuya gravedad y magnitud requieran la adopción de medidas indispensables para la protección de la vida, de la salud así como de la seguridad colectiva y cuyo correcto cumplimiento se vería comprometido si debieran observarse todas las normas contenidas en las Directiva 89/391”.

No obstante, en estos casos no debe olvidarse que “la Directiva 89/391 exige a las autoridades competentes que velen para que la seguridad y la salud de los trabajadores queden aseguradas en la medida de lo posible”.

Para garantizar la seguridad y salud de los bomberos la legislación española cuenta con un importante repertorio normativo, entre el que podemos reseñar los siguientes Reales Decretos:

- [RD 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.](#)
- [RD 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.](#)
- [RD 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.](#)
- [RD 171/2004, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.](#)
- [RD 604/2006, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.](#)
- [RD 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.](#)

Pero una norma sobre la que hay que detenerse y prestar una especial atención es el [Real Decreto 665/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo](#). Este RD, procedente de la transposición de la Directiva 90/394/CEE, establece el mayor nivel de protección a los trabajadores respecto de este tipo de agentes y es de aplicación para el caso de los bomberos porque varias de las sustancias originadas en los procesos de combustión figuran dentro de los criterios expuestos en su artículo 2:

- Benceno: cancerígeno categoría 1A y mutágeno 3A en el Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo.

- Benzopireno: cancerígeno 1B y mutágeno 1B en el Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- 1,3 butadieno: cancerígeno 1A y mutágeno 1A en el Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Hidrocarburos aromáticos policíclicos: figuran en el Anexo I del RD 665/1997.

Las especiales características de trabajo de los servicios de bomberos, fundamentalmente la imprevisibilidad de los acontecimientos que deben afrontar, hacen que los contenidos del RD referidos a sustitución de cancerígenos o a medidas para controlar o reducir su utilización no sean de aplicación. Sin embargo el resto del texto establece obligaciones empresariales aplicables en los servicios de bomberos en cuanto a:

- Identificación y evaluación del riesgo (art. 3)
- Aplicación de medidas preventivas (art. 5) que van desde el procedimientos de trabajo seguros a contar con medios para la manipulación segura de los cancerígenos.
- Establecimiento de medidas higiénicas y de protección individual (art. 6): ropa de trabajo y equipos adecuados, limpieza de los equipos después de cada utilización, lavado y descontaminación de la ropa a cargo de la empresa, almacenamiento adecuado y por separado de ropa y equipos de protección...
- Vigilancia de la salud (art. 8).
- Información y formación de los trabajadores (art. 11).
- Consulta y participación de los trabajadores (art. 12).

### **Buenas prácticas**

La preocupación por la exposición de los bomberos a sustancias tóxicas y cancerígenas es una cuestión muy extendida en diferentes países del mundo. Se trata de un reto que requiere de la aplicación de medidas ambiciosas que transformen de manera simple pero eficaz la organización del trabajo en los parques de bomberos. En Suecia en 2006, las organizaciones sindicales de bomberos y las de sus empleadores se reunieron para afrontar este desafío y pusieron en marcha un proyecto de colaboración, que tomó el nombre de "Brandman Friska" (bomberos saludables).

A partir de esta iniciativa se elaboró un modelo de organización del trabajo orientado a prevenir las exposiciones a sustancias peligrosas que finalmente aplicaron en un parque de bomberos de tamaño medio en Skellefteå, una ciudad al norte del país. Este método de trabajo, que terminó denominándose Modelo Skellefteå, tuvo un éxito inmediato extendiendo su aplicación al conjunto de Suecia y en 2011 recibió el premio "Good Practice Awards" de la Agencia Europea de Seguridad y Salud en el Trabajo. Su reconocimiento se extiende al ámbito sindical europea formando parte desde 2012 del programa de acción de la Federación Europea de Sindicatos de Servicios Públicos (EPSU).

El Modelo Skellefteå, también conocido a nivel internacional como "The Sweddish Way" se basa en tres principios fundamentales a partir de los cuales realiza toda una serie de propuestas de cambio en la organización:

- Proporcionar conocimiento y comprensión a toda la plantilla sobre la exposición a tóxicos en el trabajo
- Establecimiento de protocolos simples y de circuitos claros que reduzcan al mínimo las exposiciones a sustancias
- Proporcionar el material y las condiciones necesarias para poner en marcha los nuevos procedimientos de trabajo

El Modelo Skellefteå puede ser un buen punto de partida para negociar un proyecto de transformación de la organización del trabajo en los parques de bomberos españoles y por esta razón incluimos una descripción del modelo en el Anexo III de este documento.

Otras buenas prácticas que queremos señalar están relacionadas con los procedimientos de limpieza y descontaminación de los equipos y la ropa de trabajo de los bomberos y se recogen en la ponencia de Tommy Verminck.

Centexbel, el Centro Técnico y Científico de la Industria Textil Belga, realizó un estudio para averiguar si los equipos de protección de los bomberos se contaminaban durante las intervenciones en incendios, identificar las sustancias contaminantes y determinar si entraban en contacto con el organismo.

Las sustancias identificadas en los equipos utilizados fueron los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) y los compuestos orgánicos volátiles (COVs), ambas con propiedades cancerígenas y que en algunos casos se desprenden horas después de fijarse a las prendas (riesgo de exposición por inhalación en cuartos de almacenaje de equipos si no se descontaminan eficazmente). Las sustancias se encontraron en todas las capas de los trajes de fuego, tanto en la capa externa, como en la membrana interior o en la barrera térmica. Y se dictaminó que la exposición por vía dérmica a estos agentes cancerígenos era posible.

A partir de estos resultados en 2014 se activó una línea de investigación en la que junto a Bélgica participaron otros 5 países europeos y se estableció un ensayo con diferentes métodos de limpieza: hielo seco, con agua a 60º (método utilizado habitualmente por los servicios de bomberos), limpieza en seco con tricloroetano (habitual en las tintorerías comerciales) y lavado con CO<sub>2</sub> líquido. Este último método es el que mostró un mayor grado de eficacia con un 97% de eliminación de PAHs frente al 57% del lavado con agua a 60º.

La tecnología de lavado con CO<sub>2</sub> líquido está extendida en Estados Unidos como opción ecológica de limpieza y como alternativa a la limpieza en seco con tricloroetano, sustancia tóxica, peligrosa y nociva para el medio ambiente. Nos consta que en Europa la empresa Electrolux ya ha puesto en el mercado lavadoras industriales con esta tecnología y que algún servicio de bomberos de Bélgica ha enviado trajes de fuego a Dinamarca para su lavado con CO<sub>2</sub> líquido para investigar su eficacia descontaminante. En 2005 y 2006 se desarrolló, dentro de la convocatoria del Programa LIFE de la Comisión Europea, el proyecto “DETECTIVE-Demonstration Textile CO<sub>2</sub> Treatment Introduction Validation Effort” con el objetivo de demostrar la viabilidad tanto técnica como económica de la implantación de esta alternativa de procedimiento de limpieza. Para finalizar habría que añadir que otra de las virtualidades de esta tecnología es el escaso desgaste que ocasiona a los tejidos, lo que prolongaría en gran medida la vida útil de los equipos de protección de los bomberos.

## Reivindicaciones

Con el objetivo de reducir en el colectivo de bomberos las exposiciones a sustancias tóxicas y el riesgo de contraer enfermedades graves como el cáncer, CCOO tiene previsto solicitar reuniones específicas para abordar este tema de los Comités de Seguridad y Salud de los diferentes servicios de extinción de incendios. El propósito de estas reuniones es, por una parte poner en conocimientos de los responsables de prevención de los servicios la existencia de estos riesgos, y por otra, negociar la adopción de medidas preventivas en torno a cuestiones como la organización del trabajo tanto durante las intervenciones, como en los desplazamientos o en las tareas desarrolladas en el parque, procedimientos de limpieza, descontaminación y mantenimiento de los equipos de trabajo del personal afectado, modificación de diseño de equipos e instalaciones y cualquier otra encaminado a proteger la salud y la seguridad de los bomberos.

Entre las cuestiones a plantear en los Comités de Seguridad y Salud resaltamos las siguientes:

- Evaluación del riesgo de exposición a sustancias tóxicas y cancerígenas procedentes de la combustión mediante métodos fiable, consensuados con los delegados de prevención, en la línea de los de los estudios citados en este documento, teniendo en cuenta toda posible vía de entrada al organismo o tipo de exposición, incluidas las que se producen por absorción a través de la piel o que afecten a ésta.
- Información y formación específica teórico-práctica, suficiente, adecuada y repetida sobre estos riesgos para el conjunto de la plantilla del servicio de bomberos, incluyendo estos conocimientos y habilidades en el programa académico de ingreso, cuyos contenidos, materiales y prácticas deben ser consensuados con la representación de los trabajadores.
- Establecimiento de un procedimiento claro y expreso de trabajo seguro consensuado con la representación de los trabajadores, revisable periódicamente, que incluya el uso de todas las prendas necesarias para esas intervenciones (pelo, guantes, botas, verdugo, ropa interior, etc.), la aplicación de las medidas higiénicas personales asignando un tiempo suficiente, así como la recogida, embolsado y traslado de material contaminado, residuos y vertidos para su tratamiento más adecuado.
- Estudio de la ventilación necesaria y efectiva de los cuartos de chaquetones y almacén de equipos con riesgo de estar contaminados, para eliminar o reducir la posibilidad de su inhalación, en condiciones que no suponga un riesgo para la salud pública y el medio ambiente.
- Reubicación, en su caso, de los almacenes y cuartos de chaquetones a los que no se les pueda implementar la extracción localizada.
- Señalización del riesgo en locales y vehículos, con el debido etiquetado de los residuos.
- Introducción paulatina de métodos de limpieza y descontaminación más eficaces y menos agresivos para los equipos y el medio ambiente que ofrezca la evolución de la técnica (como el lavado mediante CO<sub>2</sub>).
- Diseño y adecuación de los métodos, equipos e instalaciones, para mejorar continuamente los niveles de protección.
- Prohibición del traslado de ropa de trabajo a los domicilios particulares para evitar el traslado del riesgo de contaminación.

- Coordinación de actividades de emergencia y preventivas sobre estos riesgos, entre empresas (y autónomos) concurrentes en los centros de trabajo afectados.
- Adecuación de la vigilancia de la salud a la exposición a este tipo de sustancias, incluyendo pruebas biológicas y estudios de marcadores tumorales.
- Debido a los largos periodos de latencia de estas patologías, solicitar la puesta en marcha de un sistema de vigilancia de la salud postocupacional de los bomberos, similar al existente para otros colectivos laborales como, por ejemplo, el de los trabajadores expuestos al amianto.



## Anexo I.

### Relación de estudios sobre relación entre cáncer y la profesión de bombero

A continuación mostramos un listado de algunos de los artículos publicados en los años 2014 y 2015 en revistas científicas de referencia a nivel internacional que demuestran la asociación entre la profesión de bombero y algunos tipos de cáncer, así como su exposición a determinadas sustancias cancerígenas. Reproducimos los resúmenes de los estudios en inglés, tal como están disponibles en las webs de la revistas. En la secretaría de salud laboral y medio ambiente de la Confederación Sindical de CCOO pueden consultarse los textos completos de los artículos.

1.-Am J Ind Med. 2015 Apr;58(4):437-43

#### **French firefighter mortality: Analysis over a 30-year period.**

Amadeo B1, Marchand JL, Moisan F, Donnadiou S, Gaëlle C, Simone MP, Lembeye C, Imbernon E, Brochard P.

**OBJECTIVE:** To explore mortality of French professional male firefighters.

**METHODS:** Standardized mortality ratios (SMR) were calculated for 10,829 professional male firefighters employed in 1979 and compared with the French male population between 1979-2008. Firefighters were identified from 89 French administrative departments (93% of population).

**RESULTS:** One thousand six hundred forty two deaths were identified, representing significantly lower all-cause mortality than in the general population (SMR = 0.81; 95%CI: 0.77-0.85). SMR increased with age and was not different from 1 for firefighters >70 years. No significant excess of mortality was observed for any specific cause, **but a greater number of deaths than expected were found for various digestive neoplasms (rectum/anus, pancreas, buccal-pharynx, stomach, liver, and larynx).**

**CONCLUSION:** We observed lower all and leading-cause mortality likely due to the healthy worker effect in this cohort, with diseases of the respiratory system considerably lower (SMR = 0.57). Non-significant excesses for digestive neoplasms are notable, but should not be over-interpreted at this stage.

2.-PloS One. 2015 Mar 10;10(3):e0120305.

**Mortality due to malignant and non-malignant diseases in Korean professional emergency responders.**

Ahn YS1, Jeong KS1.

**OBJECTIVE:** This study was conducted to estimate the cause-specific mortality in male emergency responders (ER), compare with that of Korean men. Mortality was also compared between more experienced firefighters (i.e., firefighters employed  $\geq 20$  years and firefighters employed  $\geq 10$  to  $< 20$  years) and less experienced firefighters and non-firefighters (i.e., firefighters employed  $< 10$  years and non-firefighters) to investigate associations between mortality and exposure to occupational hazards.

**METHODS:** The cohort was comprised of 33,442 males who were employed as ERs between 1980 and 2007 and not deceased as of 1991. Work history was merged with the death registry from the National Statistical Office of Korea to follow-up on mortality between 1992 and 2007. Standardized mortality ratios (SMR) for ERs were calculated in reference to the Korean male population. Adjusted relative risks (ARRs) of mortalities for firefighters employed  $\geq 20$  years and  $\geq 10$  years to  $< 20$  years were calculated in reference to non-firefighters and firefighters employed  $< 10$  years.

**RESULTS:** Overall (SMR=0.43, 95%CI=0.39-0.47) and some kinds of cause-specific mortalities were significantly lower among ERs compared with the Korean male population. No significant increase in mortality was observed across the major ICD-10 classifications among ERs. Mortality due to exposure to smoke, fire, and flames (SMR=3.11, 95% CI=1.87-4.85), however, was significantly increased among ERs. All-cause mortality (ARR=1.46, 95% CI=1.13-1.89), **overall cancer mortality (ARR=1.54, 95% CI=1.02-2.31)** and mortality of external injury, poisoning and external causes (ARR=3.13, 95% CI=1.80-5.46) were significantly increased among firefighters employed  $\geq 20$  years compared to those of non-firefighters and firefighters employed  $< 10$  years.

**CONCLUSIONS:** **An increase in mortality due to all cancer and external injury, poisoning, and external causes in firefighters employed  $\geq 20$  years compared with non-firefighters and firefighters employed  $< 10$  years suggests occupational exposure.**

3.-Occup Environ Med. 2015 Feb 11.

**Exposure-response relationships for select cancer and non-cancer health outcomes in a cohort of US firefighters from San Francisco, Chicago and Philadelphia (1950-2009).**

Daniels RD1, Bertke S1, Dahm MM1, Yiin JH1, Kubale TL1, Hales TR1, Baris D2, Zahm SH2, Beaumont JJ3, Waters KM1, Pinkerton LE1.

**OBJECTIVES:** To examine exposure-response relationships between surrogates of firefighting exposure and select outcomes among previously studied US career firefighters.

**METHODS:** Eight cancer and four non-cancer outcomes were examined using conditional logistic regression. Incidence density sampling was used to match each case to 200 controls on attained age. Days accrued in firefighting assignments (exposed-days), run totals (fire-runs) and run times (fire-hours) were used as exposure surrogates. HRs comparing 75th and 25th centiles of lagged cumulative exposures were calculated using loglinear, linear, log-quadratic, power and restricted cubic spline general relative risk models. Piecewise constant models were used to examine risk differences by time since exposure, age at exposure and calendar period.

**RESULTS:** Among 19 309 male firefighters eligible for the study, there were 1333 cancer deaths and 2609 cancer incidence cases. Significant positive associations between fire-hours and lung cancer mortality and incidence were evident. A similar relation between leukaemia mortality and fire-runs was also found. The lung cancer associations were nearly linear in cumulative exposure, while the association with leukaemia mortality was attenuated at higher exposure levels and greater for recent exposures. Significant negative associations were evident for the exposure surrogates and colorectal and prostate cancers, suggesting a healthy worker survivor effect possibly enhanced by medical screening.

**CONCLUSIONS:** Lung cancer and leukaemia mortality risks were modestly increasing with firefighter exposures. These findings add to evidence of a causal association between firefighting and cancer. Nevertheless, small effects merit cautious interpretation. We plan to continue to follow the occurrence of disease and injury in this cohort.

4.-J Breath Res. 2014 Sep;8(3):037107.

**Exploratory breath analyses for assessing toxic dermal exposures of firefighters during suppression of structural burns.**

Pleil JD1, Stiegel MA, Fent KW.

**Abstract**

Firefighters wear fireproof clothing and self-contained breathing apparatus (SCBA) during rescue and fire suppression activities to protect against acute effects from heat and toxic chemicals. Fire services are also concerned about long-term health outcomes from chemical exposures over a working lifetime, in particular about low-level

exposures that might serve as initiating events for adverse outcome pathways (AOP) leading to cancer. As part of a larger US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) study of dermal exposure protection from safety gear used by the City of Chicago firefighters, we collected pre- and post-fire fighting breath samples and analyzed for single-ring and polycyclic aromatic hydrocarbons as bioindicators of occupational exposure to gas-phase toxicants. Under the assumption that SCBA protects completely against inhalation exposures, any changes in the exhaled profile of combustion products were attributed to dermal exposures from gas and particle penetration through the protective clothing. Two separate rounds of firefighting activity were performed each with 15 firefighters per round. Exhaled breath samples were collected onto adsorbent tubes and analyzed with gas-chromatography-mass spectrometry (GC-MS) with a targeted approach using selective ion monitoring. We found that single ring aromatics and some PAHs were statistically elevated in post-firefighting samples of some individuals, suggesting that fire protective gear may allow for dermal exposures to airborne contaminants. However, in comparison to a previous occupational study of Air Force maintenance personnel where similar compounds were measured, these exposures are much lower suggesting that firefighters' gear is very effective. This study suggests that exhaled breath sampling and analysis for specific targeted compounds is a suitable method for assessing systemic dermal exposure in a simple and non-invasive manner.

5.-Occup Med (Lond). 2014 Sep;64(6):421-7

### **Cancer incidence and mortality in serving whole-time Scottish firefighters 1984-2005.**

**BACKGROUND:** Firefighters may encounter uncontrolled exposure to carcinogens in their working environment.

**AIMS:** To determine the incidence of, and mortality from, cancer in a cohort of ~2200 serving firefighters.

**METHODS:** Service medical records were scrutinized for reports of malignancies. Age at recruitment and diagnosis was calculated, and annual incidence and mortality rates per 100000 population were derived and compared with age-matched male Scottish populations.

**RESULTS:** Overall mean annual cancer incidence and mortality rates were lower in the firefighters (86.5 versus 123.7,  $P < 0.01$ , 95% confidence interval [CI] -290.3 to -209.7 and 20.4 versus 59.9,  $P < 0.001$ , 95% CI -57.5 to -22.5, respectively). The incidences of melanoma and kidney cancer were higher (13.6 versus 7.7,  $P < 0.001$  95% CI 3.0 to 8.8 and 9.1 versus 4.4,  $P < 0.01$ , 95% CI 2.4 to 6.7) as was mortality from kidney cancer (6.5 versus 1.9,  $P < 0.01$ , 95% CI 2.8 to 6.4). Testicular cancer occurred more frequently than expected (9.1 versus 8.1), but did not reach statistical significance. Large bowel (9.1 versus 13.8), lung cancer (6.8 versus 20.4) and lymphoma (9.1 versus 11.0) all had a lower than expected incidence. This was significant regarding large bowel ( $P < 0.01$ ,

95% CI -7.7 to -1.7) and lung ( $P < 0.001$ , 95% CI -7.7 to 1.0). Mortality was also lower--large bowel 4.5 versus 6.0, lung 4.5 versus 16.8 and lymphoma 2.3 versus 3.3, but this did not reach significance. Mean age and length of service at diagnosis were 43 years (range 28-54) and 19 years (range 2-31), respectively.

**CONCLUSIONS:** These results are generally consistent with other studies of firefighters. The most common tumours were generally those associated with young and middle-aged men.

6.-Occup Environ Med. 2014 Aug;71(8):525-6.

### **Firefighters and cancer: where are we and where to now?**

Fritschi L1, Glass DC2.

From a risk reduction point of view, firefighters should be encouraged to reduce their risk of exposure to smoke and other pollutants by avoiding exposure where possible. Protective clothing and respiratory protection should be used during training, knockdown, overhaul and backburning. Studies have shown that breathing apparatuses have not been consistently used in the past even for firefighters attending structural fires.<sup>[15,18,19]</sup> There is some evidence that the skin can be a route of exposure and so skin contact should also be avoided.<sup>[20]</sup> The newer protective clothing has contributed to the reduction in burn injuries so it is likely that it would also reduce skin contact with pollutants.<sup>[21]</sup>

These studies have provided some further information about the extent to which firefighters are at greater risk of cancer; in particular, they have strengthened the evidence regarding increased risks of prostate cancer and mesothelioma. However, prevention in future will depend on having better exposure data integrated into the epidemiology in order to identify the exposures that are associated with increased risks. The lack of such data is a persisting limitation which has been previously highlighted in the International Agency for Research in Cancer (IARC) Working Group and the meta-analysis

7.-Occup Environ Med. 2014 Jun;71(6):398-404.

### **Cancer incidence among firefighters: 45 years of follow-up in five Nordic countries.**

Pukkala E1, Martinsen JI, Weiderpass E, Kjaerheim K, Lynge E, Tryggvadottir L, Sparén P, Demers PA.

**OBJECTIVES:** Firefighters are potentially exposed to a wide range of known and suspected carcinogens through their work. The objectives of this study were to

examine the patterns of cancer among Nordic firefighters, and to compare them with the results from previous studies.

**METHODS:** Data for this study were drawn from a linkage between the census data for 15 million people from the five Nordic countries and their cancer registries for the period 1961-2005. SIR analyses were conducted with the cancer incidence rates for the entire national study populations used as reference rates.

**RESULTS:** A total of 16 422 male firefighters were included in the final cohort. A moderate excess risk was seen for all cancer sites combined, (SIR=1.06, 95% CI 1.02 to 1.11). There were statistically significant excesses in the age category of 30-49 years in prostate cancer (SIR=2.59, 95% CI 1.34 to 4.52) and skin melanoma (SIR=1.62, 95% CI 1.14 to 2.23), while there was almost no excess in the older ages. By contrast, an increased risk, mainly in ages of 70 years and higher, was observed for non-melanoma skin cancer (SIR=1.40, 95% CI 1.10 to 1.76), multiple myeloma (SIR=1.69, 95% CI 1.08 to 2.51), adenocarcinoma of the lung (SIR=1.90, 95% CI 1.34 to 2.62), and mesothelioma (SIR=2.59, 95% CI 1.24 to 4.77). By contrast with earlier studies, the incidence of testicular cancer was decreased (SIR=0.51, 95% CI 0.23 to 0.98).

**CONCLUSIONS:** Some of these associations have been observed previously, and potential exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons, asbestos and shift work involving disruption of circadian rhythms may partly explain these results.

8.-J Occup Environ Hyg. 2014;11(5):D43-8

### **Plasticizer contamination of firefighter personal protective clothing--a potential factor in increased health risks in firefighters.**

Lacey S1, Alexander BM, Baxter CS.

Chemical exposures may be responsible for firefighters' elevated incidences of cancer and cardiovascular disease. This study characterized semivolatile chemical contamination on firefighter personal protective clothing to assess exposure of firefighters to these chemicals. Samples from used firefighter protective clothing, including gloves, hood, and one coat wristlet, were extracted with methylene chloride and analyzed by EPA method 8270 for semivolatile contaminants, including 20 polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and 6 phthalate diesters. Twenty-two of the chemicals of interest were found on at least one clothing swatch. Only di-(2-ethylhexyl) **phthalate (DEHP), a plasticizer**, added to polyvinyl chloride (PVC) to increase flexibility, was found on every swatch. DEHP concentrations were the highest of any chemical measured, and were 52 to 875 times higher than any PAH concentration measured. DEHP was also detected on most items of unused firefighter personal protective clothing, although at much lower levels. These findings suggest that firefighters are exposed to high levels of DEHP, a probable human carcinogen, and at levels much higher than PAHs, the semivolatile toxic combustion products most extensively studied

historically. Firefighter exposure to DEHP and other phthalate diesters therefore merits further study.

9.-Occup Environ Med. 2014 Jun;71(6):388-97.

**Mortality and cancer incidence in a pooled cohort of US firefighters from San Francisco, Chicago and Philadelphia (1950-2009).**

Daniels RD<sup>1</sup>, Kubale TL, Yiin JH, Dahm MM, Hales TR, Baris D, Zahm SH, Beaumont JJ, Waters KM, Pinkerton LE.

**OBJECTIVES:** To examine mortality patterns and cancer incidence in a pooled cohort of 29 993 US career firefighters employed since 1950 and followed through 2009.

**METHODS:** Mortality and cancer incidence were evaluated by life table methods with the US population referent. Standardised mortality (SMR) and incidence (SIR) ratios were determined for 92 causes of death and 41 cancer incidence groupings. Analyses focused on 15 outcomes of a priori interest. Sensitivity analyses were conducted to examine the potential for significant bias.

**RESULTS:** Person-years at risk totalled 858 938 and 403 152 for mortality and incidence analyses, respectively. All-cause mortality was at expectation (SMR=0.99, 95% CI 0.97 to 1.01, n=12 028). There was excess cancer mortality (SMR=1.14, 95% CI 1.10 to 1.18, n=3285) and incidence (SIR=1.09, 95% CI 1.06 to 1.12, n=4461) comprised mainly of digestive (SMR=1.26, 95% CI 1.18 to 1.34, n=928; SIR=1.17, 95% CI 1.10 to 1.25, n=930) and respiratory (SMR=1.10, 95% CI 1.04 to 1.17, n=1096; SIR=1.16, 95% CI 1.08 to 1.24, n=813) cancers. Consistent with previous reports, modest elevations were observed in several solid cancers; however, evidence of excess lymphatic or haematopoietic cancers was lacking. This study is the first to report excess malignant mesothelioma (SMR=2.00, 95% CI 1.03 to 3.49, n=12; SIR=2.29, 95% CI 1.60 to 3.19, n=35) among US firefighters. Results appeared robust under differing assumptions and analytic techniques.

**CONCLUSIONS:** Our results provide evidence of a relation between firefighting and cancer. The new finding of excess malignant mesothelioma is noteworthy, given that asbestos exposure is a known hazard of firefighting.

## Anexo II

### El Modelo Skellefteå

En este anexo ofrecemos una traducción de los capítulos 4 y 5 del documento *Healthy Firefighters – the Skellefteå Model improves the work environment* (Bomberos saludables – El Modelo Skellefteå mejora el ambiente de trabajo) publicado por la Agencia Sueca de Contingencias Civiles (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB). La versión original en sueco vio luz en noviembre de 2014 y la traducción al inglés en junio de 2015. El documento completo en formato pdf se encuentra en <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/27621.pdf>. También se puede consultar un vídeo ilustrativo del Modelo Skellefteå en el enlace <https://www.youtube.com/watch?v=IV2ZsZ6WJMc>.

El Modelo Skellefteå es un método de organización del trabajo configurado para prevenir la exposición de los bomberos a sustancias tóxicas y cancerígenas en el ambiente mientras desarrollan su labor. El método se basa en tres pilares

- Proporcionar **conocimiento** y **comprensión** a toda la plantilla sobre la exposición a tóxicos en el trabajo
- Establecimiento de **protocolos simples** y de **circuitos claros** que reduzcan al mínimo las exposiciones a sustancias
- Proporcionar el **material** y las **condiciones** necesarias para poner en marcha los nuevos procedimientos de trabajo

El Modelo Skellefteå recibió en 2011 el prestigioso premio “Good Practice Award” de la Agencia Europea de Seguridad y Salud en el Trabajo y forma parte del programa de acción de la Federación Europea de Sindicatos de Servicios Públicos (EPSU).

#### Capítulo 4. El Modelo Skellefteå – Mejorar la salud de los bomberos

"Autoprotegiendo funciona mejor ". Este es el punto de partida del modelo Skellefteå (The Swedish Way). El Modelo Skellefteå es un sistema de puntos que ejemplifica y describe cómo los bomberos pueden evitar peligros ocultos durante su jornada de trabajo con el uso de rutinas simples y dinámicas lógicas. El objetivo del modelo es evitar enfermedades graves a los bomberos como resultado del contacto prolongado y repetido con sustancias extrañas. El modelo se basa en la tesis "desde una alarma a la siguiente", lo que además resume las actividades cíclicas que los bomberos realizan durante el servicio.

La percepción de los bomberos de su propia situación no siempre se corresponde con las circunstancias reales. La razón de esto puede encontrarse en su histórica cultura laboral, en sus actitudes y en el hecho de que en este caso los riesgos o peligros tienen un perfil confuso y oscuro. Por tanto, el conocimiento básico que conduce a la comprensión es consiguientemente la base del modelo.



## **El Modelo Skellefteå es colaboración**

El Modelo Skellefteå consta de una serie de operaciones que cada una tienen una función especial. El modelo se basa en un enfoque de equipo: "uno para todos y todos para uno". El



trabajo con el modelo requiere de la responsabilidad individual ya que si alguien se desvía de las nuevas rutinas expondrá a sus compañeros y así mismo a aquellos riesgos que están tratando de prevenir juntos. Alguien que demuestra respeto por sí mismo se gana rápidamente el del resto.

Cuando se aplica el Modelo Skellefteå, los cambios positivos en el ambiente general son tan inmediatamente perceptibles que incluso pequeños incumplimientos destacan debido al olor o la suciedad visible y por lo tanto son más fáciles de abordar; lo cual podría incluir materiales olvidados o descuidados.

## **Partículas desconocidas que deben considerarse perjudiciales**

Una de las tareas habituales de los bomberos es realizar labores de cuidado y mantenimiento de vehículos, equipos y ropa de protección que han estado en contacto con sustancias desconocidas en incendios, accidentes y ejercicios de entrenamiento. Es muy común que este tipo de material sea manipulado y reparado por un bombero que desconoce a qué condiciones se ha visto sometido o en qué situaciones ha sido utilizado.

Los bomberos sufren horarios irregulares de trabajo, diversas cargas de trabajo y un gran número de operaciones cambiantes, sus trabajos a veces son interrumpidos y posteriormente completados por una persona diferente. También es muy común que un bombero tenga que hacerse cargo de la tarea de un compañero en el caso de, por ejemplo, una interrupción en forma de alarma, cambio de turno u operaciones especialmente prolongadas y de gran escala que requieren refuerzos o personal extra. Esto significa que los bomberos pierden la sensación de contexto y el control sobre aquello a lo que los materiales y equipos han estado sometidos o expuestos. El resultado puede ser que cualquier tipo de partículas y contaminantes sean manipulados de manera rutinaria.

Como los bomberos no tienen capacidad de verificar a qué sustancias están expuestos, la conclusión es utilizar el principio de precaución. Todas las partículas desconocidas y los gases producto de la combustión se considerarán perjudiciales ya que no hay pruebas de lo contrario.

### **Rutinas claras y simples que funcionan**

Para diferenciar las ropas, equipos y vehículos contaminados de los limpios se requieren rutinas y procedimientos claros y sencillos. Estos procedimientos y rutinas no deben, sin embargo, ni demorar ni complicar el trabajo diario. La experiencia demuestra claramente que todo aquello que consume tiempo y energías o incluye un mayor número de operaciones tiende a ser evitado (Halbesleben et al. 2008).

Sin un marco de referencia, sería difícil comparar un ambiente de trabajo totalmente descontaminado con uno que esté contaminado imperceptiblemente. La ausencia de enfermedades graves no se relacionaría con un ambiente de trabajo bajo control. Si los bomberos del futuro no se vieran afectados tan a menudo por enfermedades graves, no sería posible demostrar que está mejora de la salud individual es a consecuencia de la mejora de las rutinas y los procedimientos de trabajo.

La gran mayoría de los bomberos no sufren de una enfermedad profesional grave. Para los que se ven afectados suele haber un largo periodo de latencia antes de que aparezca la enfermedad; a veces hasta 40 años (Mustacchi 1996). El hecho de que se necesite mucho tiempo para que se manifiesten las enfermedades profesionales de los bomberos es una de las mayores razones para que no haya habido cambios significativos en la situación. Al ser necesario mucho tiempo para que se manifieste la enfermedad, a menudo los bomberos se jubilan antes de caer enfermos. Así, la enfermedad no siempre se asocia con la vida profesional. Esto significa que el conocimiento y la percepción deben difundirse rápidamente para que la situación cambie para mejor. Sin embargo, no basta con cambiar los comportamientos y rutinas. Tiene que haber un cierto nivel de equipamiento para garantizar las condiciones adecuadas para un ambiente de trabajo seguro y saludable.





## 5. Presentación y uso del Modelo Skellefteå

El Modelo Skellefteå es una opción de probada eficacia para crear un buen y sostenible ambiente de trabajo mediante medios sencillos. El modelo reúne diversas cuestiones en un solo enfoque. Aborda las operaciones habituales que se realizan en todos los departamentos de bomberos y servicios de emergencia en diferentes grados y frecuencia. Naturalmente, las posibilidades y las condiciones de cada lugar deben ser tenidas en cuenta para el parque de bomberos de que se trate. Los servicios de emergencia que introduzcan plenamente el modelo Skellefteå en todos sus puestos verán rápidamente resultados sorprendentes y tangibles en el ambiente de trabajo. Las mejoras se evidencian tan pronto que los afectados suelen

sorprenderse notablemente. Y es sólo después cuando la gente percibe cual era la situación anterior.

### **Formación, conocimiento y comprensión**

Un adecuado punto de partida para este proceso de cambio es informar y formar sobre los riesgos ocultos de contaminación que existen en el trabajo de los bomberos y qué se puede hacer acerca de este problema. Para crear motivación para el cambio, es necesario proporcionar información sobre los riesgos que existen y los efectos nocivos de procedimientos de trabajo deficientes o inexistentes.

Cuando los bomberos adquieren conocimiento y comprensión de su propia situación, para ellos se hace obvio que los cambios y las mejoras son necesarios, lo que facilita su puesta en marcha.

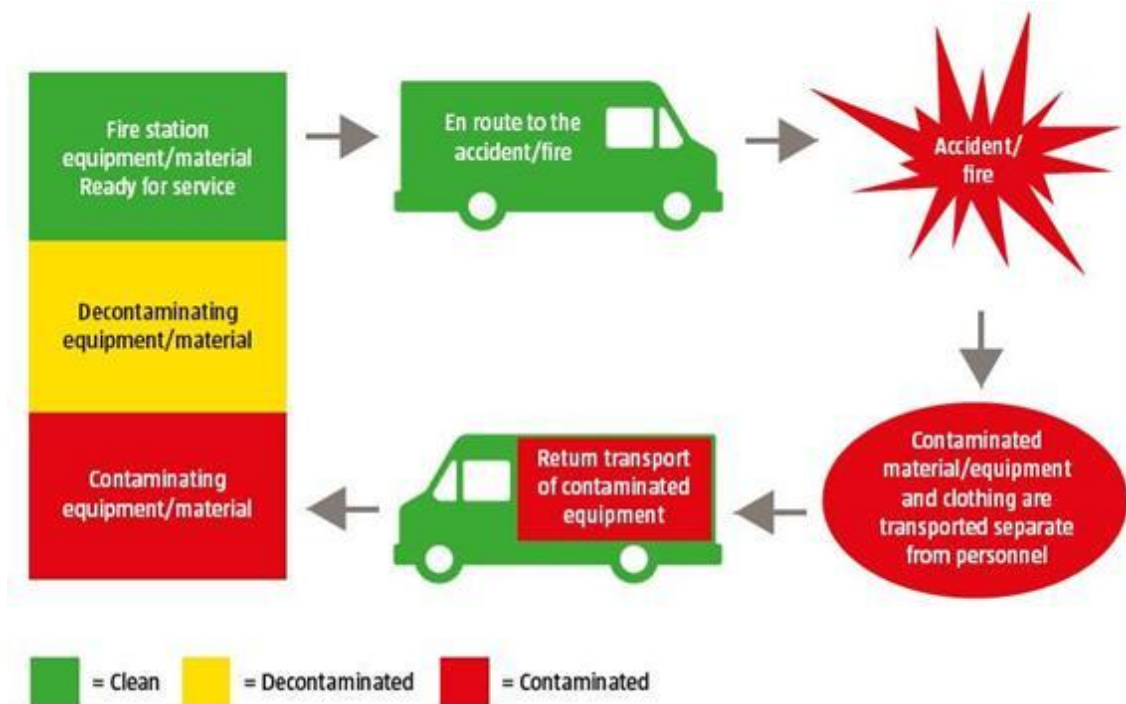
Se ha mostrado fundamental para unos buenos resultados que el mayor número posible de individuos tenga conocimiento sobre la exposición de los bomberos a sustancias nocivas. Todo el personal, de todas las categorías y en todos los niveles de la organización debe adquirir este conocimiento. Para facilitar cambios en las rutinas y comportamientos arraigados, todos deben ayudar al resto. No debe subestimarse la importancia de soluciones inteligentes, obvias y simples que no interrumpen o compliquen las operaciones. Todo esto debe aplicarse al conjunto de la plantilla, tanto a los que trabajan a tiempo completo como los que lo hacen de manera temporal.



Un buen estado de salud es una condición fundamental para una buena vida y por lo tanto es un regalo precioso. También es una cuestión que nos afecta a todos. Cuando se plantean cambios en los comportamientos y las rutinas cotidianas de un determinado grupo, independientemente del área afectada, siempre hay individuos que menosprecian las novedades o se resisten a las transformaciones y reformas. Esto puede ser debido a la ignorancia, el miedo o al carácter de la persona. No es del todo infrecuente que estos individuos dirijan o tengan influencia en un área importante de la organización (Mårtensson 2002). Afortunadamente, también está demostrado que incluso estas personas muestran interés y se ven influenciados por determinaciones claras que alertan sobre la vulnerabilidad de su propia salud. Esta es una de las razones por las que es tan importante que una comunicación clara y fácil de entender acerca de la salud laboral esté firmemente establecida y comunicada a toda la plantilla de la empresa. A medida que el proceso tenga en cuenta la salud de todos, incluso los que se oponen a los cambios tienden a dejar de obstaculizar su desarrollo. Es entonces más fácil para los que pilotan el proceso atraer la atención para poner en marcha las adaptaciones y mejoras necesarias.



## Buenos protocolos y circuitos

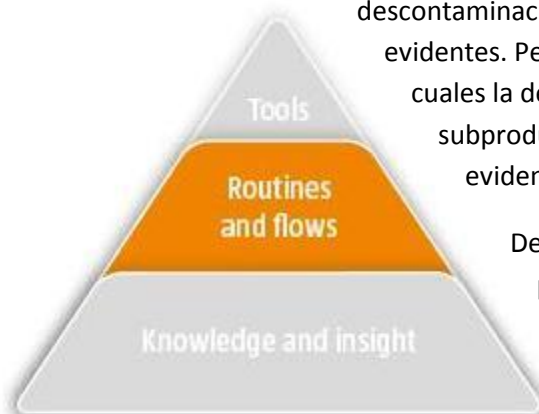


### Transporte de equipo limpio a la escena del accidente

Cuando suene la alarma y los bomberos se dirijan al lugar de intervención, se debe arrancar con todo el equipo limpio y libre de sustancias nocivas. Esto incluye los equipos de protección individual de los bomberos y la cabina del vehículo en el que se trasladan. A su llegada al lugar de intervención, el vehículo se estacionará de manera que el camión de bomberos y los equipos asociados no se contaminen innecesariamente.

### Procedimientos en el lugar del incendio

Es de conocimiento generalizado que cuando los bomberos acuden a una alerta o realizan un ejercicio de prácticas con presencia de productos químicos tóxicos (alerta de química) existen protocolos de seguridad bien establecidos y un alto nivel de protección. Las rutinas para la descontaminación de personas y materiales son también evidentes. Pero en las intervenciones más comunes, en las cuales la degradación ambiental es resultado de los subproductos de la combustión, para algunos no es tan evidente la necesidad de protección.



De acuerdo con el Modelo Skellefteå, los protocolos en el lugar de intervención se basan en evitar la exposición de los bomberos a sustancias tóxicas por cualquiera de las vías posibles: respiratoria, dérmica o ingesta oral. Los bomberos no deben exponer

innecesariamente su piel en una atmósfera degradada, ni envenenarse a través de las vías respiratorias o ingiriendo de forma involuntaria sustancias nocivas. Cuando la situación ya no

requiere del uso del aparato de respiración, cada bombero debe disponer de una máscara de filtro para proteger sus vías respiratorias. La máscara de filtro debe estar inmediatamente disponible, guardada en un bolsillo del equipo de protección. Esto ayuda a evitar situaciones de "Yo sólo voy a ...", en las que el bombero no utiliza ningún tipo de protección para las vías respiratorias durante las tareas temporales en condiciones ambientales degradadas. Cuando un bombero está pasando a través de una zona contaminada o está proporcionando equipo a un compañero o cuando el viento cambia de repente, por ejemplo. Toda la experiencia demuestra que incluso el más pequeño descuido a la hora de proteger las vías respiratorias es demasiado largo si la razón para hacerlo es una tarea que se considera temporal o rápida.

Es una tentación para los bomberos retirar su equipo de protección durante las tareas prolongadas, exponiendo así la piel, especialmente en ambientes calurosos. Los bomberos deben esforzarse por mantener colocado su equipo de protección personal y proteger la piel en la medida de lo posible. Si los bomberos tienen que comer en el lugar de un incendio, deben hacerlo en un ambiente adecuado para que lo que entre en la boca no haya estado en contacto con sustancias extrañas. Naturalmente, los dispositivos para lavarse las manos también deben estar disponibles. Es algo que merece la pena si tenemos en cuenta que algunas de las partículas transportadas por el aire se depositan en la boca y la garganta cuando los bomberos no utilizan protección para las vías respiratorias, alcanzarán el estómago y serán absorbidas por el cuerpo, al igual que cuando comemos.

### **Cambio de rutinas y almacenamiento de ropa de protección contaminada**

Cuando la intervención se ha completado y el equipo de los bomberos está contaminado, debe retirarse la ropa de protección y embalsarse en un recipiente hermético. Tras un trabajo exigente, es normal que la superficie de la piel de los bomberos esté sudorosa y húmeda. El momento de retirar la protección térmica de la ropa puede suponer una disminución rápida de temperatura con consecuencias desagradables. Por tanto, es importante tener a mano una muda seca y apropiada. Una solución adecuada es tener disponibles mudas de ropa para todos los pasajeros en el camión de bomberos. Así, nadie corre el riesgo de quedarse sin ropa de recambio. Una alternativa es que cada bombero debe tener un recambio personal de la ropa que llevan con ellos en cada salida o en otras situaciones.

Pasar a limpiar o secar la ropa tras participar en una salida o en un ejercicio es una tarea en sí misma. Las circunstancias no se pueden prever y este tipo de tarea debe realizarse aunque sea en mitad de la noche, en condiciones meteorológicas adversas o en situaciones inconvenientes. Los bomberos suelen estar cansados después de una salida y su atención se centra en su propia recuperación. En este tipo de contextos resulta estresante tener que preparar el equipo de protección para su lavado. Si el material del equipo de protección es lo primero que se saca al llegar al parque de bomberos, esto facilitará el cambio de ropa en el lugar de la intervención. Cuando se simplifica la tarea de cambiarse la ropa, es más probable que se lleve a cabo.





### **Almacenamiento del equipo de respiración contaminado en un contenedor hermético**

El diseño del equipo de respiración, fabricado en diferentes materiales y con muchos componentes, facilita que se ensucie y contamine. El equipo de respiración autónoma se usa en las atmósferas más peligrosas. Evidentemente, es un aparato tremendamente expuesto a sustancias y partículas tóxicas liberadas en los incendios. El hollín y partículas se adhieren a su superficie y por tanto están presentes en el proceso de manejo post-incendio. Cuando el equipo de respiración contaminado se va a transportar al parque para ser descontaminado y revisado debe introducirse en un recipiente hermético. El recipiente facilita el manejo del aparato y sirve para prevenir la propagación de sustancias tóxicas entre los bomberos y en las inmediaciones.

### **Almacenamiento de las mangueras sucias en un recipiente hermético**

Las mangueras tienen una superficie rugosa que atrae fácilmente la suciedad y las sustancias presentes en los alrededores, tales como hollín, ceniza y otros contaminantes provenientes del incendio que se adhieren fácilmente a ellas. Una manguera llena de agua es pesada y el lugar del incendio está a menudo mojado o húmedo. Cuando hay que mover la manguera, los bomberos tiran de ella o la arrastran por el suelo. El peso supone que aumente su fricción con el suelo, y así la mezcla de residuos procedentes del incendio se queda pegada al rugoso exterior de las mangueras. Si además estos residuos del fuego son húmedos y pegajosos (que a menudo lo son), gran cantidad de diversas partículas se adhieren a la manguera.



Cuando la manguera se recoge en el lugar del incendio después de una intervención, los bomberos deben usar guantes para no entrar en contacto con sustancias extrañas. Si el ambiente es seco y la manguera empieza a levantar polvo, por ejemplo, es apropiado utilizar una máscara de filtro para su manipulación. Lo ideal es guardar la manguera en un dispositivo de almacenamiento hermético de igual forma que el equipo de protección y la protección respiratoria con el fin de reducir la propagación de partículas durante su transporte y manipulación.



### **¡IMPORTANTE!**

¿Eres de los bomberos que usa guantes cuando están enrollando la manguera?

#### **Almacenamiento de otros equipos en recipientes herméticos**

Todo el resto de equipos que se utilizan en las operaciones de extinción de incendios se contamina y, por lo tanto, son potenciales propagadores de sustancias tóxicas. Estos incluyen radiales, motosierras, cámaras de imagen térmica, herramientas eléctricas, barras y tubos de acero. Si todo este material se recoge y almacena de forma segura durante el transporte y manipulación previos a su descontaminación, se eliminarán fuentes adicionales de riesgo para la salud de los bomberos.



### **El trayecto de vuelta debe realizarse en un ambiente limpio**

Cuando se siguen las rutinas anteriores el ambiente durante el trayecto de vuelta está automáticamente limpio y seguro para los bomberos. Los equipos de protección individual contaminados (prendas de protección, casco, guantes, botas y, en su caso, los chaquetones de fuego) habrán sido almacenados en un dispositivo de almacenamiento y posiblemente guardados en condiciones controladas en la cabina junto a los bomberos. Otro material estará también bien embalado en otro lugar en el camión de bomberos.

Por supuesto, es deseable para los bomberos regresar al parque en este momento para proceder a descontaminar y revisar el equipo de una manera ordenada. Normalmente, no hay alertas durante el viaje de vuelta al parque pero, por desgracia, en ocasiones es necesario que los bomberos tengan que acudir a otra intervención. Si se produce un evento de carácter grave y el equipo contaminado es el recurso más disponible en ese momento, los bomberos pueden intervenir una vez más, preferiblemente sin tener que cambiar el vehículo para llevar a cabo la nueva misión. Con la rutina anterior, el tiempo de reacción (el tiempo desde la alarma hasta la llegada a la escena) será el mismo que si los bomberos no se hubieran quitado su ropa contaminada. La ventaja de este hábito es que es posible mantener la disciplina de retirar el equipo de



protección contaminado, incluso en aquellas situaciones en las que los bomberos perciben que han sido objeto de muy poca contaminación o que están en un buen estado para llevar a cabo otras operaciones. No tiene por qué ser especialmente peligroso para la salud trabajar con un equipo sucio en ocasiones aisladas; es la combinación de frecuencia y tiempo de exposición la que tiene efectos negativos.

### **Todo material contaminado tiene un único circuito en el parque de bomberos**

Es importante contar con rutas bien pensadas para que los bomberos puedan prevenir la difusión de sustancias nocivas antes de la descontaminación y la revisión. Por tanto, es bueno contar con un circuito predeterminado para manejar el equipo usado en el parque de bomberos siempre que sea posible. Si no lo fuera, por ejemplo, debido al estado de las instalaciones, es incluso más importante mantener aislado el equipo contaminado a fin de no propagar innecesariamente sustancias nocivas por todo el parque de bomberos.

### **Proteger la piel y las vías respiratorias cuando se lava el equipo de protección**

Preparar el equipo de protección para su lavado es una tarea adicional que puede conllevar exposición con sustancias tóxicas. Antes de introducir el equipo de protección en la máquina de lavado se deben abrochar todas las cremalleras y velcros, vaciar los bolsillos y retirar filtros, elementos para tomar notas, radios, teléfonos y herramientas de mano, junto con cualquier equipo de protección contra caídas. Es importante proteger la piel y las vías respiratorias cuando se lleva a cabo esta tarea. Es preferible realizar esto con equipo completo (manga larga), guantes y algún tipo de filtro de partículas para las vías respiratorias. El equipo de protección debe ser lavado y secado de forma separada de otras prendas de vestir.



Es importante que el equipo de protección se lave de forma rápida y fácil. Como regla general, el lavado, el aclarado y el secado después de una salida no debería durar más de tres o cuatro horas en total. Si se mantiene la eficacia del proceso de lavado, no se necesitarán más dos juegos de equipos de protección para cada individuo en la mayoría de los casos. Una solución si se recibe una alerta inmediata mientras el equipo está siendo lavado es que cada bombero haya designado un compañero en otro equipo con medidas corporales similares y utilice temporalmente su equipo de protección. Otra solución puede ser disponer de una reserva (standby) de juegos de equipos de protección en diferentes tallas que puedan reemplazar a los que se están lavando. La razón para no invertir en suministros dobles de equipos de protección para cada bombero es que el rendimiento de los equipos de protección está siendo constantemente desarrollado y mejorado. Una solución de doble juego de equipos de protección supone duplicar su vida útil, lo que puede terminar por desembocar en la utilización de equipos obsoletos. También hay razones económicas para mantener un volumen razonable de material en relación a las salidas habituales del parque de bomberos.

### **Descontaminación a fondo mediante máquina del equipo de protección respiratoria**

Una solución inteligente para la descontaminación y limpieza minuciosa de los aparatos respiratorios de aire comprimido después de cada uso es el lavado a máquina. La descontaminación a fondo en una máquina especialmente diseñada para ello produce resultados más rápidos y mejores y es una de las piedras angulares del modelo Skellefteå. Al igual que con el manejo del resto de material contaminado, el proceso de lavado se deberá llevar a cabo con equipo completo (manga larga) y con protección de las vías respiratorias. La limpieza manual es una alternativa en ausencia de máquina.



### **Humedecer las mangueras de incendio cuando se almacenan antes del lavado**

El lavado tradicional y las pruebas hidrostáticas a las que se somete a las mangueras contra incendios conllevan muchas etapas y acciones diferentes, que pueden exponer a los bomberos a sustancias nocivas. La manipulación en seco de una manguera de incendios sucia libera grandes cantidades de subproductos de la combustión presentes en forma de polvo y hollín en la capa externa, partículas que luego pasan de forma parcial al aire. Si en dicha situación los bomberos no utilizan protección respiratoria al manipular la manguera, inhalarán algo de polvo. Si además la manguera se maneja sin guantes y ni manga larga, la piel entrará en contacto con las sustancias tóxicas que se encuentran en la capa externa. Por tanto, conviene manipular siempre las mangueras utilizadas en entornos contaminados con equipo completo (manga larga), guantes y protección respiratoria.

Con el fin de reducir drásticamente la cantidad de partículas en el aire propagadas por la manguera, es conveniente mantenerla en agua hasta que se lava. Las mangueras mojadas

liberan considerablemente menos contaminantes en el aire y facilitan el lavar y la limpieza eficaz.

### **El resto de material también debe ser limpiado**

El resto de los equipos utilizados en el lugar del incendio también debe ser descontaminado en la medida de lo posible antes de ser utilizado de nuevo, por ejemplo, herramientas de mano, cámaras térmicas, herramientas eléctricas, lanzas térmicas, bifurcaciones, palancas, herramientas Halligan, líneas de vida, palas, radios y teléfonos. Incluso un simple secado de los materiales, usando detergente y un paño, es algo beneficioso a largo plazo. También se deben utilizar equipos de protección adecuados para manipular este tipo de material.

### **Descontaminación corporal**

Además de descontaminar equipo y materiales, es importante que los bomberos tengan la posibilidad de lavarse. Una ducha a fondo con jabón y champú es apropiada para eliminar partículas y subproductos de la combustión de la superficie corporal. Esto debe hacerse tan pronto como sea posible tras haber estado en un ambiente contaminado. La muda de ropa usada durante el traslado al parque debe ser lavada antes de ser utilizada de nuevo.

### **Condiciones y equipos**

Junto a conocimientos, comprensión, circuitos y rutinas, se requiere ciertos equipos especialmente diseñados para lograr un ambiente bueno y saludable.

### **Lavadora con capacidad suficiente**

Es importante contar con la posibilidad de manipular, lavar y secar los equipos de protección separados del resto de la ropa. Las lavadoras para los equipos deben tener la calidad adecuada y la capacidad suficiente para evitar una limpieza incorrecta o que se forme cuellos de botella.

Un "alarma diaria" común (como un incendio en un apartamento, un centro de tratamiento de residuos, un coche o un almacén) supone normalmente de dos a cinco juegos de equipos de protección contaminados.



Debería ser posible que todos los juegos de equipos de protección contaminados en estas labores diarias fueran lavados simultáneamente y sin demora para que cada bombero tuviera acceso a su equipo de protección personal lo más rápido posible. Si los bomberos se exponen a no tener acceso a su equipo de protección debido a cuellos de botella en el proceso de lavado, nos arriesgaríamos a que los equipos de

protección no sean dejados para su lavado a menos que sea absolutamente necesario (ver el capítulo de equipos de protección personal y contaminación, en relación con equipo de protección, función e identidad).

### **Lavadora con capacidad suficiente para la descontaminación completa de equipos de aire comprimido y otros equipos**

La máquina que se utilice para la descontaminación completa de los aparatos de respiración de aire comprimido debe tener gran capacidad, ya que se requieren muchos dispositivos de protección respiratoria, incluso en los incendios cotidianos. Obviamente, los ejercicios de entrenamiento y los acontecimientos de una escala mayor a la habitual también precisan muchos dispositivos de protección respiratoria. Para facilitar la descontaminación completa de los aparatos de aire comprimido de forma rápida y sencilla, es conveniente que la máquina tenga una capacidad superior por encima de las necesidades cotidianas. Los programas de lavado deben ser rápidos y limpiar eficazmente los equipos sin afectar a su función o acortar su vida útil.

La máquina debe estar situada de manera que facilite la disponibilidad del equipo cuando ya esté revisado para siguientes alertas o ejercicios. Por tanto, debería ubicarse cerca de la zona del parque por la que el equipo utilizado entra en la instalación. Si esto no fuera posible, aumentaría la importancia de un correcto embalado del equipo contaminado cuando se maneja y se transporta en el interior del parque. Así se evitaría la propagación innecesaria de sustancias nocivas en el lugar de trabajo.



### **Almacenamiento y transporte de los equipos en un recipiente hermético**

No es necesario eliminar previamente la suciedad salvo que vaya a introducirse en un vehículo o en una habitación. Para controlar de manera sencilla toda la contaminación, la mayor parte del material debe estar aislada o almacenada por otros medios y transportada en un contenedor sellado hasta su descontaminación.



### **Una ventilación adecuada es importante**

La ventilación debe ser adecuada en las zonas del parque de bomberos donde se almacena o manipule material contaminado. El aire que recorre estas habitaciones no debe ser capaz de filtrarse a los espacios adyacentes.

### **Colocación y retirada de los equipos sencillas**

Cada parque de bomberos tiene un diseño diferente y, por lo tanto, diferentes condiciones para la colocación y la retirada de los equipos. El reto es diseñar un protocolo tan simple como sea posible teniendo en cuenta las condiciones del local. El objetivo es evitar tocar o mover innecesariamente material contaminado. Un protocolo sencillo es importante para tener el control sobre qué material está sucio y cual limpio.

### **Diferentes máscaras de filtro**

Se puede encontrar una gran variedad de protección respiratoria en forma de máscaras de filtro. La máscara de filtro guardada en el equipo de protección se usa en sucesos repentinos e imprevistos. El filtro debe ser lo más compacto y cómodo para que no moleste o estorbe cuando no se esté utilizando. Una máscara más grande y más pesada puede estar disponible en el vehículo para su uso en períodos más prolongados. Hay que tener en cuenta que una máscara de filtro nunca debe ser usada en sustitución de un aparato de respiración autónoma.



## Experiencias

### ¡IMPORTANTE!

Ni todo lo que huele es perjudicial y ni todo lo que no huele es necesariamente inofensivo.

En una organización que está implantando procedimientos similares a los del Modelo Skellefteå puede ser difícil encontrar de manera inmediata el nivel correcto para cada una de las medidas que se deben aplicar.

### Evaluar quien ha sido contaminado

Un temor excesivo a la exposición a sustancias nocivas puede ser contraproducente y dar lugar a incapacidad para actuar. La percepción de contaminación es subjetiva y desde luego está determina por aquello a lo que el bombero individualmente haya estado expuesto.

Tampoco es necesariamente el caso de que todas las personas que hayan asistido al lugar de un incendio hayan visto contaminados sus equipos en la misma medida. Por tanto, es difícil para los bomberos



poder determinar por sí mismos si su equipo está contaminado o no. Esto se debe, por una parte, porque a menudo es imposible conocer a qué ha estado expuesto cada individuo, por otra porque no todas las sustancias nocivas se pueden oler o ver, y porque cada persona experimenta una misma situación de manera diferente. Una solución para evitar abusos e incapacidad de actuar es que un jefe de equipo o similar asuma la responsabilidad de evaluar la necesidad de descontaminación. Un individuo que no siga los procedimientos pondrá a sus compañeros en peligro (comparar con el tabaquismo pasivo).

### Manipulación del resto del material contaminado

No sólo los equipos de protección, los aparatos de respiración y las mangueras están contaminados por los residuos de incendio. Los protocolos se ponen en práctica para facilitar una adecuada manipulación y transporte de vuelta al parque de todo el resto de equipos. Entre estos equipos se incluyen radiales, motosierras, cámaras térmicas, herramientas eléctricas, lanzas térmicas, bifurcaciones, palancas, herramientas Halligan, líneas de vida y palas. Una buena opción es contar con soluciones de almacenamiento (bolsas, cajas, etc.) listos para que el diverso material pueda ser almacenado in situ antes de regresar al parque. De esta manera, la propagación de los subproductos de la combustión se reduce y el vehículo no necesita ser limpiado en la misma medida. Para intervenciones a gran escala que conllevan

una gran rotación de equipos, es preferible tener medios independientes para transportar los equipos de vuelta al parque; por ejemplo, un camión o remolque.

### **Establecimiento de métodos de trabajo en toda la organización**

No es raro que un cambio en el entorno de trabajo se tome más tiempo del deseado si las directrices de cambio no vienen acompañadas con explicaciones bien fundamentadas. Cuando se trata de nuevos elementos que cambian el comportamiento habitual, a la persona que debe incorporar estos nuevos elementos se le debe explicar por qué. De lo contrario, existe el riesgo de interrumpir el proceso de descontaminación, lo que eliminaría el empleo del nuevo método de trabajo. Los servicios de emergencia deben ser una organización eficaz, por lo que es preferible que los beneficios de un cierto cambio se puedan demostrar por adelantado. En otras palabras, es una cuestión de credibilidad y de establecer apoyo para el método en toda la organización, de modo que el cambio sea promovido por los propios bomberos.

### **Simplificando**

Las nuevas rutinas que implican una mayor frecuencia de limpieza y descontaminación de los equipos consumirán más tiempo y recursos si se hacen de forma incorrecta. Por tanto, es importante preservar la facilidad de las novedades, evitando que dejen de ser prioritarias. Para una organización que haya puesto en marcha el Modelo Skellefteå de manera razonada, rigurosa y con los recursos adecuados, las operaciones diarias no serán mucho más complejas que antes.



### **Convertir las buenas prácticas de manejo en un hábito**

Los bomberos pueden percibir que rara vez trabajan en incendios de tal magnitud que los expongan a grandes cantidades de sustancias tóxicas. Sin embargo, es fácil olvidar que es más probable que estén expuestos a una mayor cantidad de contaminantes a partir del número total de incendios pequeños en cuya extinción han participado, que desde el menor número de grandes incendios.

Los bomberos están expuestos a sustancias nocivas no sólo en las salidas y en los ejercicios de entrenamiento, sino también cuando entran en contacto con el equipo contaminado de sus compañeros, si estos no se ha manipulado correctamente. Puede ser tentador saltarse las rutinas de descontaminación en circunstancias desfavorables. Si no se han establecido procedimientos concretos, puede surgir una situación en la que los afectados lleguen a asumir riesgos bajo la premisa "sólo por esta vez". (Lea más sobre los aspectos psicológicos en el capítulo: Ignorar riesgos).

### **Es sencillo - Hazlo**

Seguro que existen mil excusas para poner en duda, retrasar o complicar la aplicación del Modelo Skellefteå en una organización. Uno de los temores es por lo general que se necesita mucho trabajo para ponerlo en marcha. Afortunadamente, la solución real es muy simple, y en muchos casos, las preocupaciones han demostrado ser infundadas. Un riesgo durante la puesta en marcha es que se haga hincapié en los problemas en lugar de las soluciones. Pero lo importante es sobre todo ponerse en marcha. Después de eso, la puesta a punto y las adaptaciones locales tendrán lugar de manera natural. Cada día que pasa sin que el modelo sea aplicado es un día perdido.