Las «Notas Prácticas» que presentamos a continuación tratan un tema específico relacionado con la prevención de riesgos laborales. El que corresponde a este número es el de «Prevención de incendios». Se incluyen los siguientes apartados: un conjunto de recomendaciones que constituyen el cuerpo teórico del tema; un Caso Práctico, acompañado de un análisis sobre factores de riesgo; y unas actividades didácticas que el profesorado puede desarrollar a partir de dicho Caso y otras propuestas. Estos ejercicios son orientativos y tienen como finalidad que el profesorado los utilice como herramienta de apoyo en la enseñanza de la prevención de riesgos.

Prevención de incendios

La Ley 50/1980, de 8 de octubre, de Contrato de Seguro, considera incendio «la combustión y el abrasamiento con llama, capaz de propagarse, de un objeto u objetos que no estaban destinados a ser quemados en el lugar y momento en que se produce».

Los incendios son fenómenos químicos que se producen por la combinación de varios factores: la existencia de un combustible (gasolina), de un comburente (oxígeno del aire) y de calor (una chispa). Para que un incendio se inicie tienen que coexistir estos tres factores que forman el conocido «triángulo del fuego».

Otro factor que es imprescindible para que se mantenga el fuego es la «reacción en cadena» o proceso mediante el cual progresa la reacción en el seno de la mezcla comburente-combustible, dando origen a la propagación del incendio.

Modos de propagación de un incendio

Existen tres formas de propagación del calor:

- *Conducción*. Se transmite a través de un cuerpo sólido cuando existe variación de temperatura entre distintos puntos del mismo. Cuanto mayor sea la diferencia de temperatura, más calor se transmitirá. Hay materiales que conducen muy bien el calor, como los metales; sin embargo, otros materiales, como el hormigón o la cerámica, transmiten muy mal el calor.
- *Convección*. Es la transmisión del calor a través del movimiento del humo, gases o líquidos. El aire caliente asciende hacia las capas superiores de un recinto. Por ello, si se incendia un piso de una planta, el humo tiende a canalizarse y a ascender por el hueco de las escaleras hacia las plantas superiores propagando el incendio hacia las mismas.
- *Radiación*. El calor se transmite sin ningún medio o soporte material a los elementos colindantes a través de ondas electromagnéticas. En un día de verano, con un sol radiante, si colocamos una lupa junto a un papel, podemos conseguir que se queme. Esto es debido a la radiación térmica que es la transmisión de calor sin soporte material por ondas procedentes del sol. En el caso de un fuego, las llamas emiten radiaciones a las superficies colindantes, consiguiendo que comiencen a arder.

Clases de fuegos

- Clase A: Fuegos de materiales sólidos, generalmente de naturaleza orgánica, cuya combinación se realiza normalmente con la formación de brasas.
- Clase B: Fuegos de líquidos o de sólidos licuables.
- Clase C: Fuegos de gases.
- Clase D: Fuegos de metales.
- Clase F: Fuegos derivados de la utilización de ingredientes para cocinar (aceites y grasas vegetales o animales) en los aparatos de cocina.

Agentes extintores y su adecuación a las distintas clases de fuego

AGENTE EXTINTOR	CLASES DE FUEGO (UNE-EN 2:1994			
	A Sólidos	B Líquidos	C Gases	D Metales especiales
Agua pulverizada	xxx[2]	x		
Agua a chorro	xx[2]			
Polvo BC (Convencional)		xxx	xx	
Polvo ABC (Polivalente)	xx	xx	xx	
Polvo específico metales				xx
Espuma física	xx[2]	xx		
Amhídrido carbono	x[1]	x		
Hidrocarburos halogenados	x[1]	xx		
Siendo: XXX Muy adecuado XX Adecuado X Aceptable				

Notas:

[1] En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm) puede asignarse xx.

[2] En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23110.

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Medidas de prevención y protección contra incendios. Madrid. 2015.

Agentes extintores

Para extinguir un incendio se utilizan los productos conocidos como «agentes extintores»: agua, espumas, polvos, anhídrido carbónico y agentes gaseosos.

Agua. Es el agente extintor de mayor uso y el más adecuado para fuegos de combustibles sólidos de la clase A (ver cuadro abajo). Se puede aplicar a chorro, pulverizada o nebulizada.

Espuma. Es el agente más adecuado para fuegos de combustibles líquidos de la clase B, aunque también se puede aplicar en fuegos de la clase A. La espuma actúa fundamentalmente por sofocación, ya que flota sobre el combustible produciendo una capa continua de material que separa el combustible del oxígeno del aire.

Polvos químicos. Es un agente extintor compuesto por sustancias químicas finamente divididas (bicarbonato sódico o potásico). Son adecuados para fuegos de las clases A, B, C y D, pero especialmente para fuegos de la clase B.

En la actualidad se utilizan tres tipos de polvos: Polvo ABC (polivalente), polvo BC (convencional, normal o seco) y polvo para fuegos especiales de la clase D (específico metales).

Dióxido de carbono. Actúa primordialmente por sofocación y enfriamiento. Es un agente extintor adecuado para fuegos de las clases A y B.

Agentes extintores sustitutivos de los halones. Se trata de agentes inertes (mezclas de gases como nitrógeno, argón, etc.) y agentes activos (extinguen el fuego por inhibición, no dejan residuos ni son tóxicos, no son conductores de la electricidad).

Instalaciones y equipos de extinción de incendios

Los sistemas más adecuados destinados a controlar un conato de incendio son los extintores, las mantas, las tapaderas, la arena, etc. Cuando hay que hacer frente a un incendio de serias proporciones, los sistemas más adecuados para hacerle frente son la boca de incendio equipada, la columna hidrante, la columna seca y los sistemas de extinción automática (rociadores automáticos o *splinkers*, sistemas de agua pulverizada, sistemas de extinción por polvo químico, sistemas de extinción por espuma y sistemas de extinción por agentes gaseosos).

Medidas preventivas

Para prevenir incendios, es preciso actuar sobre alguno de los cuatro elementos que hemos citado anteriormente: combustible, comburente, fuente de calor y reacción en cadena.

Sobre el combustible

1. Sustituir el combustible por otra sustancia que no lo sea o lo sea en menor grado.

2. Diluir o mezclar el combustible con otra sustancia que aumente su temperatura de inflamación.
3. Limitar la cantidad de producto inflamable en el puesto.
4. Adaptar las condiciones de almacenamiento a la sustancia, almacenando estrictamente la cantidad necesaria de combustible, manteniendo periódicamente las instalaciones de almacenamiento para evitar fugas y goteos, transportando sustancias inflamables preferiblemente por medio de canalizaciones fijas y con el menor número de conexiones posible.
5. Disponer de ventilación general y aspiración localizada en locales y operaciones donde se puedan formar mezclas inflamables.
6. Respetar el orden y la limpieza en los locales, controlando los residuos y suprimiendo toda acumulación de vapores o polvo. Recoger lo más rápidamente posible cualquier derrame que se produzca.
7. Almacenar los productos inflamables asegurándose de que los recipientes de almacenamiento están debidamente cerrados.
8. Señalizar adecuadamente los recipientes o conductos que contengan sustancias inflamables.

Sobre el comburente

9. Almacenar en locales o armarios específicos y siempre lejos de materiales combustibles, especialmente en el caso de aquellos que son fácilmente o extremadamente inflamables.

Sobre el foco de ignición (térmico, mecánico, eléctrico, electrostático, electromagnético, químico o biológico)

10. Para todos los focos de ignición se pueden llevar a cabo: acciones sobre el proceso (utilizar refrigeración o el calentamiento indirecto para evitar el uso directo de llamas), controles (disponer de detectores de elevación de temperatura o presión, explosímetros, dispositivos de protección contra descargas debidas a rayos, etc.), acciones sobre el procedimiento (segregación de procesos, utilización de autorizaciones de trabajo en actividades con fuego, llamas y cualquier otra fuente de ignición, prohibición de fumar, etc.) y acciones sobre el material (puestas a tierra, adecuación del material a la zona con riesgo, etc.).

Sobre la reacción en cadena

11. Añadir antioxidantes a plásticos.
12. Emplear tejidos resistentes al fuego, tratando determinadas fibras de tejidos con productos permanentes retardantes de la llama, incorporando retardantes permanentes de llama al polímero disuelto o fundido o utilizando fibras resistentes a la llama y al calor o fibras que sean intrínsecamente resistentes a la llama.

En cuanto al correcto funcionamiento de un extintor, las medidas preventivas son las siguientes:

13. Asegurarse de que el extintor es el adecuado para el tipo de fuego a extinguir.
14. Asegurarse de que el extintor funciona correctamente realizando un pequeño disparo de prueba.
15. Dirigirse al fuego a favor del viento en los incendios de exterior o a favor del tiro de aire en los de interior.
16. Disparar el agente exterior hacia la base de las llamas, realizando un barrido en zigzag, con objeto de cubrir la máxima superficie posible.
17. Si el fuego es de tipo A (sólidos), una vez apagadas las llamas conviene esparcir las brasas volviéndolas a apagar bien con el extintor.
18. Si el fuego es de tipo B (líquidos, sólidos granulados o partículas de poco peso) no es conveniente lanzar el chorro directamente, sino de manera tangencial para evitar que se derrame o esparza el combustible ardiendo.
19. El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible, próximos a las salidas de evacuación y, preferentemente, sobre soportes fijados a paramentos verticales,

de modo que la parte superior del extintor quede situada entre 80 cm y 120 cm sobre el suelo.

20. Su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio, que deba ser considerado origen de evacuación, hasta el extintor, no supere 15 m.

21. El personal del titular de la instalación, del equipo o del sistema cumplirá con el programa de mantenimiento cada tres meses, comprobando la accesibilidad, señalización, buen estado, etc. Cada año el personal especializado del fabricante o instalador del equipo o sistema realizará el programa de mantenimiento comprobando el buen estado del agente extintor y cada cinco años procederá al retimbrado del extintor o a su rechazo.

22. El empresario consultará a los trabajadores, sea directamente o a través de sus delegados de prevención, acerca del uso de extintores.

Medidas preventivas de carácter general:

23. El empresario deberá adoptar las medidas necesarias en materia de situaciones de emergencia y lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores.

24. El empresario deberá organizar las relaciones que sean necesarias con servicios externos a la empresa, en particular en materia de lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la rapidez y la eficacia de las mismas.

25. Los lugares de trabajo deben estar equipados con dispositivos adecuados para combatir los incendios y, si fuese necesario, con detectores contra incendios y sistemas de alarma.

26. Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación.

27. Exigir la presentación y/o la implantación material y efectiva del Plan de Autoprotección a las empresas con actividades reseñadas en el Anexo I del Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.

28. El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

Caso práctico

Incendio en el polideportivo

Mario tiene dieciocho años, ha estudiado un Ciclo Formativo de Formación Profesional Básica y, en la actualidad, trabaja como auxiliar de control de instalaciones deportivas en un club deportivo que cuenta con pistas de *squash* y frontón, zonas de *fitness*, gimnasio cubierto, pistas de tenis y piscina.

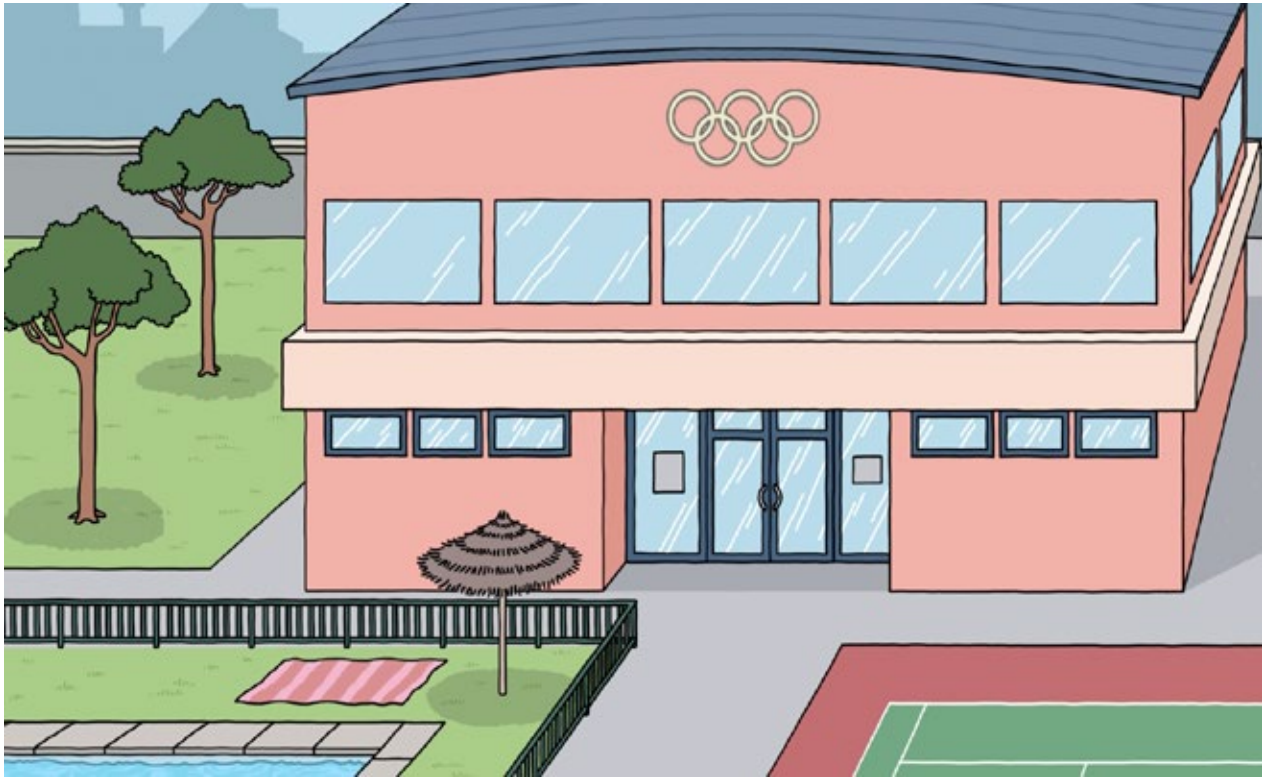
El joven suele realizar tareas auxiliares de asistencia distribuyendo y colocando materiales, equipos y elementos necesarios para llevar a cabo las actividades, según las instrucciones que recibe de Salvador, el técnico responsable de las instalaciones del polideportivo. También lleva a cabo trabajos de mantenimiento básico y reparaciones de pequeños desperfectos que no requieren conocimientos especiales.

Una mañana de octubre, Salvador le dice a Mario que, cuando pueda, pase la máquina sopladora de hojas alrededor de la piscina porque el césped vuelve a estar cubierto de hojas húmedas que pueden hacer resbalar a algún cliente.

El joven recuerda que la última vez que utilizó la máquina se quedó sin gasolina, así que se dirige con ella para llenarla a un pequeño local sin ventilación cerca de la piscina, que suelen utilizar como archivo y almacén y en el que guardan documentos, conos de plástico, pelotas, material deportivo, cajas, bidones de gasolina, etc. Mario llena el depósito de la máquina con dificultad porque la garrafa de gasolina contiene cinco litros y, debido al peso, se le cae parte del líquido al suelo. Cuando el depósito de gasolina de la sopladora está lleno, se acuerda de que necesita unas bolsas de basura para meter las hojas secas dentro, por lo que desplaza una caja metálica para acceder a ellas. El roce de la caja contra el suelo genera una serie de chispas que inician la combustión de la gasolina del suelo, provocando que el tejido del pantalón de Mario entre rápidamente en combustión.

Mario sale corriendo del cuarto muy asustado, sin saber cómo apagar las llamas y cerrando la puerta tras él para evitar que se propague el incendio.

Al oír los gritos de Mario, y al ver las llamas en su pantalón, algunas de las personas que se encon-



traban cerca le colocaron toallas mojadas sobre las piernas para apagar el fuego porque no encontraron ningún extintor cerca. Otros clientes fueron rápidamente a buscar al técnico responsable del club. Cuando llegó Salvador, vio el estado de Mario y habló con él se dio cuenta de lo peligroso de la situación, por lo que llamó enseguida a los bomberos e indicó a todo el mundo que se alejara del lugar y que nadie abriera la puerta del local incendiado ya que, cualquier aporte de aire exterior, podía originar una deflagración.

A los pocos minutos, los servicios de emergencia extinguieron el incendio y socorrieron a Mario de las quemaduras superficiales que sufrió en las piernas.

Cuando la situación se fue normalizando y Salvador observó más tranquilo que ya no había peligro para la seguridad de las personas, se llevó las manos a la cabeza pensando en lo que se le venía encima: la falta de extintores, la inexistencia de un Plan de Autoprotección, la ausencia de medidas preventivas, la escasa formación de Mario sobre prevención de riesgos laborales en general y sobre el manipulado y almacenamiento de productos químicos, en particular, el almacenamiento de sustancias inflamables en un lugar inapropiado…

Análisis del Caso Práctico. Factores de riesgo

Almacenamiento de sustancias inflamables sin el control preciso.

Medidas preventivas 4, 7, 8 y 9.

Ausencia o deficiencia en los procedimientos de manipulado o almacenamiento de productos químicos.

Medida preventiva 28.

Método de trabajo inexistente en cuanto al repostaje de gasolina para los equipos de trabajo.

Medidas preventivas 4, 7, 8, 9 y 28.

No haber realizado el trasvase al aire libre o en un lugar bien ventilado.

Medida preventiva 5.

Falta de orden y limpieza.

Medida preventiva 6.

No haber recogido el derrame de la gasolina con materiales absorbentes y no haber limpiado posteriormente la superficie con agua y jabón.

Medidas preventivas 6 y 28.

Inexistencia, insuficiencia o ineficacia de los medios de extinción de la instalación.

Medidas preventivas 19, 20, 22, 23, 24, 25 y 26.

Carencia de un Plan de Autoprotección o Plan de Emergencia y Evacuación.

Medida preventiva 27.

Falta de formación e información sobre el riesgo de incendio y sobre el uso de extintores.

Medida preventiva 28.

1. Analizar accidentes de trabajo reales provocados por incendios.

Propuesta: *El profesorado dividirá la clase en cinco grupos. Cada uno de ellos escogerá un accidente real producido por un incendio, lo analizarán en grupo, identificando la causa del accidente y proponiendo medidas preventivas técnicas u organizativas que habrían podido evitarlo. Por último, un representante de cada grupo expondrá a la clase sus conclusiones.*
Relacionamos a continuación algunos ejemplos de estos accidentes:

Fichas Técnicas de Accidentes de Trabajo del Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra:

- *Incendio al estar fumando en presencia de productos inflamables.*
- *Quemaduras en incendio provocadas por soldadura.*
- *Incendio por uso de disolventes.*

Noticias de prensa:

- *Incendio en una fábrica de Nueva Delhi (8.12.19). Diario El País.*
- *Estabilizado el incendio en una planta de residuos de Barcelona (11.12.19). Diario El País.*
- *Un gran incendio en una empresa química siembra el caos en Paterna (8.2.17) Diario Las Provincias.*
- *Explosión Oppau. Alemania 1921. Blog Safety.*
- *Información adicional sobre el incenido en «Garib & Garib», empresa textil de Bangladesh, que producía para H&M. Web Campaña Ropa Limpia.*

Se puede utilizar cualquier otro ejemplo de incendio del que se tenga información sobre la causa del mismo.

2. Clasificar distintos incendios según sea el modo de propagación, la clase de fuego y los agentes extintores necesarios para su extinción.

Propuesta: *Los alumnos leerán el apartado «Prevención de incendios» y, partiendo de los mismos accidentes relacionados en la actividad anterior u otros, indicarán la forma de propagación del calor de cada uno de ellos (conducción, convección o radiación), la clasificación de los tipos de fuego A, B, C, D y F) y los agentes extintores más indicados para sofocar cada uno de los tipos de fuego (agua, espuma, polvos químicos, dióxido de carbono o agentes extintores sustitutivos de los halones).*

3. Conocer algunos de los riesgos de los incendios, sus causas y sus medidas preventivas.

Propuesta: *Después de ver el vídeo que acompaña el «Caso Práctico», de unos tres minutos de duración, titulado «Incendio en el polideportivo», los alumnos comentarán en clase qué les parecen los métodos de trabajo que emplea Mario, si creen que los clientes que hay en el polideportivo han actuado correctamente, si les parecen correctos los medios de extinción de los que disponen en el polideportivo y qué creen que habría pasado si no hubieran acudido tan rápidamente los bomberos al lugar del accidente.*
Por último, el profesorado escribirá en la pizarra las aportaciones de los alumnos para consensuar entre todos unas conclusiones finales o medidas preventivas que sirvan para mejorar las condiciones de trabajo del polideportivo donde trabajan Mario y su jefe.

4. Aplicar conocimientos sobre extinción de incendios en el hogar.

Propuesta: *Tras las explicaciones dadas en clase sobre prevención de incendios, los alumnos explicarán al resto de la clase si, en sus casas, alguna vez ellos o algún miembro de su familia han provocado algún pequeño incendio, en qué habitación de la casa fue, qué estaban haciendo en ese momento, cómo lo extinguieron, si se debió a una deficiente instalación eléctrica o a su mal uso, al tabaco, a cerillas, a mecheros, a velas, a productos inflamables, a la utilización de la plancha, a estufas, etc.*
Al acabar, entre todos citarán las pautas de comportamiento más adecuadas y las medidas preventivas que se deben tener en cuenta para evitar que vuelvan a ocurrir este tipo de accidentes.