

El impacto de los gases tóxicos

Durante un incendio se generan gases tóxicos que son suficientes para afectar la vida de un ser humano y llevarlo a consecuencias fatales como la muerte o daños irreversibles en su salud.

Un incendio es un incidente eventual. El impacto que el humo de un siniestro como este puede tener en el aire no es comparable con la contaminación atmosférica continua que propicia la quema de combustibles fósiles en motores. Los grandes incendios que han cobrado cientos de víctimas por asfixia como el de la Discoteca Kiss en Brasil o el de la discoteca *The Station* en Estados Unidos, nos recuerda que un incendio resulta más peligroso para la vida humana por los gases tóxicos que genera en el momento, más que por su impacto eventual en la atmósfera.

El fuego es una reacción química en la que los productos de combustión, clasificados como humo, gases, llamas y calor, dependen del combustible que se esté usando. Más del 80 por ciento de las muertes que se producen en los incendios son a consecuencia de los efectos de los gases de combustión. Respirarlos puede producir pérdida de conciencia, envenenamiento, asfixia, incluso la muerte.

Los gases tóxicos que se producen en un incendio se dividen en tres tipos: gases tóxicos, gases asfixiantes (afectan el sistema nervioso central provocando pérdida del conocimiento y la muerte) y gases irritantes (generan complicaciones sensoriales y pulmonares). La gravedad de los efectos siempre va a depender de la dosis recibida, es decir de la

concentración y tiempo de exposición a los gases. Algunos de ellos afectan directamente el tejido pulmonar y deterioran su función, otros no afectan los pulmones, pero pasan hacia la corriente sanguínea y otras partes del cuerpo impidiendo que los glóbulos rojos transporten oxígeno.

Más del 80% de las muertes que se producen en los incendios son a consecuencia de los efectos de los gases de combustión.

Los gases tóxicos producidos por un incendio varían de acuerdo a cuatro factores:

1. 1. Naturaleza del combustible.
2. 2. Cantidad de calor liberado.
3. 3. Temperatura de los gases generados.
4. 4. Concentración de oxígeno.

En un incendio es común que se presenten los siguientes agentes tóxicos gaseosos que resultan seriamente dañinos para el ser humano.

Monóxido de carbono (CO)

Este gas inodoro e insípido es uno de los que más víctimas cobra. Se produce por la combustión de los compuestos carbonados como leña, carbón, parafina y petróleo. No produce irritación ni asfixia, sólo somnolencia. En niveles elevados puede producir parálisis de piernas, lo que evita que muchas de sus víctimas puedan escapar del incendio. El monóxido de carbono se combina con los glóbulos rojos mejor que el oxígeno, provocando que estos se llenen de monóxido de carbono antes que de oxígeno. La muerte por CO se conoce como la "Muerte dulce", debido a que las víctimas simplemente se quedan dormidas. La mayoría de las muertes en los incendios ocurren por monóxido de carbono.

La muerte por CO se conoce como la "Muerte dulce", las víctimas simplemente se quedan dormidas.

Cianuro de hidrógeno (HCN)

También conocido como ácido cianídrico, es considerado un asfixiante químico. Se produce por la combustión de materiales que contienen nitrógeno y pueden ser naturales o sintéticos como la lana, seda, polímeros de acrilonitrilo, nylon, poliuretano, resinas de urea, lona, caucho y papel. Este gas provoca la absorción de oxígeno por las células, puede ser absorbido a través de las vías respiratorias o la piel. La asfixia con cianuro de hidrógeno es uno de los asesinos más veloces en un incendio, durante el Holocausto fue utilizado para matar a miles de judíos.

Dióxido de carbono (CO₂)

Los incendios que arden libremente generan más dióxido de carbono que los incendios que arden lentamente sin llama. Su presencia en el aire y el intercambio desde el torrente sanguíneo hacia el interior de los pulmones, estimula el centro respiratorio del cerebro. Las concentraciones de 10 a 12 por ciento en el aire causan la muerte por parálisis del centro respiratorio cerebral. La mayoría de los incendios producen este gas.

Cloruro de hidrógeno (HCl)

Está presente en incendios que se producen a causa del incremento de temperaturas en materiales plásticos como el cloruro de polivinilo (PVC). Causa inflamación e irritación en las vías respiratorias superiores, por lo que la respiración se vuelve difícil y puede resultar en asfixia.

La asfixia con cianuro de hidrógeno es uno de los asesinos más veloces en un incendio, durante el Holocausto fue utilizado para matar a miles de judíos.

Debido a las múltiples mezclas de sustancias químicas existentes a nuestro alrededor, los riesgos de que otros

efectos adicionales a los anteriormente mencionados ocurran aumentan día con día. El Ingeniero Ramón Domínguez Betancourt, Director del Instituto Nacional de Control Total de Pérdidas considera que un caso extremo de daño por incendio podría presentarse en una empresa de pesticidas clorados, debido a que en la combustión se produciría tetracloro dioxina, una sustancia carcinógena que pondría en riesgo a las personas expuestas a un incendio de este tipo, ya que estarían propensas a desarrollar cáncer.

La reflexión sobre los daños que causan los gases tóxicos producidos por un incendio, conduce a reconsiderar la importancia de la instalación de un adecuado sistema contra incendio en los centros de trabajo, pues más allá del peligro de que los trabajadores pierdan la vida, la posibilidad de que sufran daños irreversibles en su salud, los coloca en un riesgo aún mayor y los imposibilita a tener en un futuro una buena calidad de vida.

Fuente:

Botta, N. (2001). Gases tóxicos en los incendios, en *Prevención y control de incendios* (págs. 2-22). Argentina: Instituto Superior Federico Grote.

Domínguez Betancourt, R. Comunicación personal. 15 de febrero de 2016.

Por: Carolina Zorrilla Flores

Comportamiento humano después

de un incendio

La experiencia traumática causada por un incendio y los cambios que produce en la conducta de la víctima se generan durante y después del siniestro acarreado estrés, y consolidando síndromes.

Los incendios en casa habitación o en algún establecimiento mercantil son situaciones que ninguna persona desea experimentar, la rapidez de la deflagración, la temperatura, el humo, los gases y el darse cuenta que la vida se puede terminar son experiencias que deberían evitarse.

A lo largo de nuestra labor en toda la república y en el extranjero, en áreas de protección civil, seguridad y salud en el trabajo, hemos detectado actitudes de las personas frente a los riesgos a causa de incendios con serios cambios en el comportamiento.

Sin tratar de entrar en procesos psicológicos que especialistas podrían explicar mejor que su servidor, el modo en que los seres humanos nos comportamos después de una experiencia traumática puede generar consecuencias físicas, sociales y psicológicas.

La relación entre la presencia del estrés y el mal manejo del mismo son directamente proporcionales a la exposición e intensidad a la que fue expuesta la persona.

La visión de las personas está directamente relacionada al estrés, el cual se manifiesta en distintos grados para ellos como afectados, para sus familias y para sus comunidades.

Las consecuencias de tipo emocional derivadas de su desorganización emocional o social son importantes, sobre todo

cuando el desastre se pudo prevenir, y de que comúnmente sólo se mide el costo económico, cuando el sufrimiento de la persona es un costo aún más alto.

Visiones posteriores al siniestro que experimenta una persona

1. 1. Los que consideran que este suceso confirma su inmunidad ante los riesgos (síndrome de Superman). Llamamos "síndrome" al conjunto de signos y síntomas ligados a una patología, alteración o condición, en nuestro caso, donde el sentimiento de invencibilidad e invulnerabilidad se presenta luego del evento traumático.
1. 2. Los que se recluyen evitando cualquier situación cercana o parecida al evento, ya que la sola mención de uno o varios elementos que recuerden la emergencia, irremediablemente desemboca en una crisis, la cual se manifiesta en insomnio, irritabilidad, desobediencia y como punto más grave ideas suicidas, entre otros.

La relación entre la presencia del estrés y el mal manejo del mismo son directamente proporcionales a la exposición e intensidad a la que fue expuesta la persona.

Las características sociales, personales y psicológicas de la persona nos darán una interpretación diferente del desastre, de igual manera la duración de los cuadros de estrés variará, empero en este artículo nos dirigimos únicamente a la persona y no a la masa.

A partir de cada una de las visiones mencionadas, la persona genera un incremento en el riesgo, ya que su inacción o su sentimiento de invulnerabilidad, lo convierten a él y a quien lo rodean en posibles afectados o víctimas de un nuevo suceso.

En este sentido, se solía centrar la discusión en el después de la emergencia, pero no considerábamos el antes o el durante

como posibles amortiguadores de los efectos del siniestro en la vida de las víctimas.

Síndrome de Superman, el sentimiento de invencibilidad e invulnerabilidad se presenta luego del evento traumático.

Posterior al evento las personas analizan las causas que lo generaron: mal uso de las instalaciones, falta de mantenimiento, ausencia de alarmas de humo, etc., todo esto aunado al costo en pérdidas materiales los lleva a una depresión casi inmediata.

Imaginen ustedes si sumamos a esto los costos generados por atención médica si fuese el caso, los sentimientos de frustración y depresión se incrementan de forma importante.

Es un cambio intempestivo que genera el replanteamiento de los paradigmas personales frente al riesgo, nos damos cuenta de nuestra mortalidad, de nuestra vulnerabilidad y de que somos correctivos y no preventivos, por lo que el concepto de la chispa de conciencia (darse cuenta de forma consciente del resultado del siniestro) toma una mayor validez ya que es una sacudida brusca a la forma de vida anterior.

La suma de cada una de estas situaciones va orillando a la persona a lidiar con el estrés postraumático. Lo ideal será que reciba ayuda y enfrente sus demonios acompañado, como una opción para acelerar el proceso de sanación. Sin embargo el evento como cualquier otro accidente deja heridas visibles o invisibles las cuales aún curadas duelen y despiertan sensaciones que pueden llevar al estrés del cual salieron.

Pensemos entonces en que la vida ya no es la misma después del incidente, la visión personal ha cambiado y los daños abarcan a la persona, su familia y sus allegados, entonces, ¿cual sería el camino a seguir, antes y después?

Obviamente las acciones de prevención como medidas de

reducción de riesgos son el primer paso, así como la capacitación y equipamiento para prevenir y combatir incendios, sensibilizar a las personas podría evitar el calvario subsecuente a sufrir una emergencia.

Evitar cualquier situación cercana o parecida al evento, desemboca en una crisis, que se manifiesta en insomnio, irritabilidad, hasta ideas suicidas.

Nunca podremos recomendar el tratamiento antes que la prevención, debido a que cada emergencia, significa que las acciones que debieron hacerse para evitar esto nunca se realizaron con el consecuente resultado de una o varias vidas sometidas a situaciones a las cuales no estaban preparadas y menos a las consecuencias de dichas situaciones.

La capacidad de resiliencia

El comportamiento de la persona después de la emergencia estará definido por su personalidad y capacidad de resiliencia, de acuerdo a su flexibilidad podrá resistir de mejor manera el estrés relacionado así como los síntomas y actitudes que se manifiestan.

Siempre será adecuado recibir atención al presentarse uno o varios de los síntomas mencionados, pero lo más importante es crear una cultura de prevención que evite no sólo la emergencia, sino también los daños posteriores a la persona y los círculos en donde desarrolla su vida familiar, social y laboral.

Referencias:

Canter, D. (1985) *Studies of human behaviour in fire; Empirical results and their implications for education and design. Building Research Establishment Report: Fire Research Station Department of Psychology in the University of Surrey.*

Díaz Paz, D. (1985) *Conducta humana en los incendios: el*

pánico. Rev. Mapfre Seguridad nº18, págs, 3-10.

Bryan, J. L. (1977) *Smoke as a Determinant of Human Behaviour in Fire Situation. University of Mariland. College of Engineering.*

Protección contra incendio para vehículos en minería

La instalación de sistemas adecuados de protección de incendios para los vehículos mineros es un factor importante para mitigar el índice de siniestros en el sector. Además, existe una serie de pasos para lograrlo...

¿Por qué prevenir? Cuando hay un incendio, éste puede ser la causa de una reparación costosa o de la sustitución de equipo valioso, del alto costo del tiempo perdido o de la pérdida de la continuidad en el trabajo. Y lo que es aún peor, puede significar que los operadores o los pasajeros del vehículo sufran graves lesiones personales.

Las estadísticas muestran que los vehículos utilizados en minería se incendian con una frecuencia alarmante. Las compañías de seguros están muy conscientes de estos hechos, siendo esta la razón por la cual las primas de las pólizas contra incendio se han disparado.

Solo imaginemos el reto en Salud Ocupacional que significa la

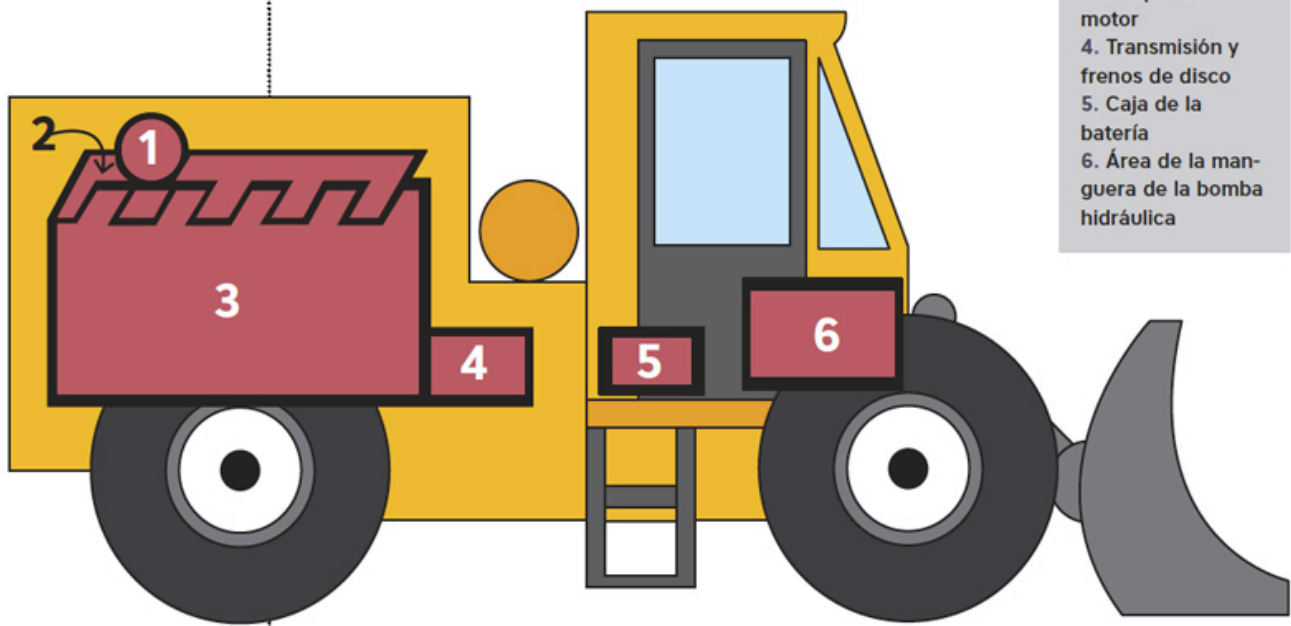
protección contra incendio adecuada de los vehículos en minería, por la naturaleza de la operación, ya sean de tajo abierto o subterráneas, las minas requieren un gran número de unidades móviles de todo tipo y están distribuidas por todos los lugares del sitio de exploración.

Estos vehículos son propensos al fuego por varias razones, por lo general estas unidades móviles trabajan varias horas sin interrupción o incluso las 24 horas del día; usan líquidos inflamables en su operación normal, entre los más comunes están el diésel, la gasolina, aceites hidráulicos y grasa, y el volumen que utilizan varían de un vehículo a otro. Adicionalmente, generan calor en su estructura, desde los turbocargadores, el monoblock del motor, el manifold de escape y de los sistemas de frenos.

Debido a esta combinación de combustible y altas temperaturas, es inminente el riesgo de incendio que existe. También se debe tener en cuenta que dependiendo del tamaño del vehículo, se puede agravar aún más la emergencia, unido a esto, hay que considerar el entorno hostil donde se puede encontrar el vehículo, dificultando aún más la labor del personal de rescate y brigadistas de la mina.

¿Cómo prevenir? Hay varias recomendaciones para mitigar las emergencias por incendio en los vehículos mineros, la primera recomendación sería: Respetar y comprender las especificaciones de operación del vehículo definidas por el fabricante. Los fabricantes de vehículos tienen definido claramente la distribución de sus líneas hidráulicas y de aceite de tal forma que estas eviten entrar en contacto con zonas calientes de la unidad, en caso de fugas o derrames.

Figura 1



1. Turbocompresor
2. Múltiple de escape
3. Bloque del motor
4. Transmisión y frenos de disco
5. Caja de la batería
6. Área de la manguera de la bomba hidráulica

Segundo: Mantenimiento rutinario y regular de los vehículos. No sobrepasar los horarios de trabajo del vehículo sin realizar al menos una revisión e inspección de rutina para mitigar los errores incluso humanos, como dejar olvidada una prenda o trapo en alguna zona caliente de la unidad.

Tercero: Realizar un buen análisis de riesgos, de tal forma que se pueda identificar claramente las zonas de riesgo de la unidad, no dejar ninguna área de riesgo por fuera aunque parezcan obvias o de menor importancia. Para esto la recomendación es trabajar con un profesional o empresa especialista en protección contra incendios, en conjunto con los equipos de Seguridad Ocupacional de la mina.

Y como cuarta y última recomendación: Instalación de sistemas adecuados de protección de incendios para los vehículos mineros. Aun cuando está comprobada la eficacia en la reducción del impacto de fuego de estos sistemas, las empresas mineras se toman su tiempo para instalarlos. Los sistemas de protección contra incendios de vehículos están diseñados para suprimir incendios que ocurren en áreas de alto riesgo como el

monoblock del motor y los compartimientos de transmisión y las áreas hidráulicas del vehículo.

Estos sistemas proporcionan la detección temprana y la advertencia al conductor, permitiéndoles evacuar con seguridad mientras que también suprimen el fuego para ayudar a reducir al mínimo el daño al vehículo.

¿Que es un sistema de Protección contra Incendio para vehículos?

Como dato histórico, ANSUL introdujo los sistemas de protección contra incendio para vehículos en los años 60, por lo que se ha avanzado mucho en la experiencia y pruebas a través de los años para perfeccionar el desempeño de estos sistemas.

Como mencionamos, una adecuada evaluación del riesgo para el vehículo a proteger es el inicio de la protección y como mínimo debemos enfocarnos en el monoblock del motor, los turbocargadores (turbocompresores), el manifold o múltiple de escape, las áreas hidráulicas, baterías y frenos, tal y como se muestra en la siguiente figura

Áreas de riesgo de incendio típicas de un vehículo

Una vez realizado el análisis de riesgos, debemos, tener la capacidad de detectar y seguidamente, activar el sistema de protección contra incendio.



Imagen de una descarga real del sistema.



El uso de extintores móviles de fácil acceso también es clave para evitar incidentes

Originalmente los sistemas de protección se componen de cilindros con polvo químico seco, conocido como FORAY, en el caso de ANSUL. La cantidad de agente se define de acuerdo a los parámetros de protección que se hayan identificado y el tamaño para un vehículo determinado. Estos deben estar ubicados en una zona segura, libres de obstrucciones y que no interfiera con la operación del vehículo.

Una vez ubicados los cilindros, a través de tuberías o mangueras de distribución, que van a terminar en boquillas que apuntan en dirección al área a proteger, para que cuando se realice la descarga del agente, el mismo provea de protección requerida.

La activación del sistema puede ser de forma manual, neumática o automática, siendo lo más recomendable y el estandar de la industria, la activación automática. Esta consiste de dispositivos en su mayoría electrónicos de detección de incendio, ubicados igualmente en las áreas a proteger del vehículo, los cuales van a enviar una señal al controlador central y este es el que va a generar el disparo de los

cilindros que presurizan el agente extintor a través de las tuberías o mangueras de distribución y finalmente a las boquillas.

A finales del 1998, nuevamente ANSUL, introdujo en la industria un nuevo agente extintor en forma líquida, que llamó LVS (*Liquid Vehicle System*), y vino a complementar el agente extintor tradicional de polvo químico. La ventaja que ofrecía el LVS era que su forma líquida contribuye al enfriamiento, bajando la temperatura del área afectada, y previniendo la re-ignición, lo cual es una limitación en los sistemas de polvo químico.

Actualmente, dependiendo del tipo de vehículo, se pueden obtener combinación de los sistemas para proteger las unidades, y se les conocen como sistemas de doble agente (Polvo Foray y LVS), por su combinación de tecnologías.

Además, a lo mencionado anteriormente se recomienda apoyar estos tipos de sistemas de supresión con un extintor móvil de fácil acceso, para ello Ansul maneja el extintor reconocido mundialmente como RED LINE, por sus propiedades extintoras. Se recomienda en la cabina del operador del vehículo, así como en los alrededores del mismo.

Cuando vaya a decidir sobre la selección del sistema de protección contra incendio, busque solamente equipos y fabricantes que estén aprobados, esto quiere decir que el sistema sea aprobado en su totalidad, tanto componentes, agentes extintores y dispositivos de detección/actuación, por una entidad reconocida en este tipo de pruebas.

La entidad que cuenta con el mayor reconocimiento en la aprobación de estos sistemas es Factory Mutual (F.M.), de los Estados Unidos, el sello FM es altamente reconocido ya que garantiza a los usuarios que los equipos que están adquiriendo han sido debidamente probados y certificados por un organismo externo reconocido con altos niveles de investigación y

desarrollo en los riesgos presentes en los vehículos mineros.

Por último, no se debe olvidar que estos sistemas como cualquier otro requieren de su plan de mantenimiento, y utilice solo empresas o profesionales certificados por el fabricante de los equipos, si es necesario, soliciten prueba de su certificación. Como usuario final debe exigir solo el uso de componentes originales en los programas de mantenimiento, no aplica en este tipo de sistemas la combinación de fabricantes, ya que no han sido desarrollados de esta manera. Se debe mantener la integridad y simetría de los componentes, todos deben ser del mismo fabricante.

Siguiendo estas recomendaciones, definitivamente reducirá notablemente las pérdidas potenciales a causa de un incendio y estará consiente de que ayudará a garantizar la seguridad del operador del vehículo y el personal de la mina en general.

Por: Iván Hernández

Sistemas especiales de extinción de incendios

Porque no todos los incendios se suprimen con agua, se presenta una serie de sistemas especiales para las industrias. Creados para una mejor y mayor cobertura en pro de la vida y las propiedades.

Previo a la descripción de los sistemas especiales de extinción de incendio, he decidido empezar este artículo

respondiendo una cuestión que los usuarios finales suelen hacer al iniciar el desarrollo de los proyectos contra incendio.

¿Cuándo requiero un sistema especial de extinción de incendio?

El agua es el agente extintor más usado en los sistemas contra incendio, sin embargo, no es el mejor agente extintor para todos los tipos de combustibles. Hay aplicaciones donde el agua en su composición natural –sin pulverizar o químicamente pura– es poco eficaz para controlar y extinguir el incendio, incluso podría ser mortal. Algunas limitantes: el agua es inmisible con combustibles de hidrocarburos, esta propiedad evita el recubrimiento efectivo y la dilución por debajo de su punto de inflamación.

En incendios de líquidos más livianos que el agua, ésta puede sumergirse debajo del líquido ocasionando derrames o la expulsión violenta del líquido incendiado.

Contiene impurezas que la hace conductiva, poniendo en riesgo a los ocupantes por posibles electrocuciones en incendios de instalaciones eléctricas con carga.

Puede provocar explosiones por la reacción con ciertos productos químicos y metales combustibles.

Cuando el riesgo y el tipo de ocupación representan un reto para los sistemas convencionales de protección contra incendio a base de agua, se requiere emplear otros agentes de extinción, dependiendo del agente existen los siguientes sistemas: dióxido de carbono, polvo químico seco, químico húmedo, espumas, agentes limpios, agua pulverizada y agua nebulizada.

En las siguientes secciones, se describen algunos de estos sistemas con la intención de proporcionar–en especial al cliente final –sus principales características.

Características de los sistemas especiales

Agente	Algunas Aplicaciones
Dióxido de carbono (CO ₂)	
Ventajas: No deja residuos, no daña el medio ambiente, no es corrosivo, no conduce energía eléctrica.	Almacenamiento de líquidos inflamables, mezcladoras, hornos, prensas, cabinas de pinturas, generadores de turbina, salas eléctricas, cuarto de baterías, centrales hidroeléctricas, transformadores, recolector de polvo, motores, pulverizadores de carbón.
Limitantes: Puede producir: asfixia y quemaduras en altas concentraciones. No se aplica en materiales que al entrar en combustión generan su propio oxígeno.	
Polvo químico seco (PQS)	
Ventajas: Eficaz para la extinción de fuegos de líquidos inflamables, alta velocidad de extinción, no conduce electricidad.	Líquidos combustibles, gases inflamables, materiales orgánicos que produzcan braza y fuego, ocupaciones con equipo eléctrico. Por ejemplo: molinos textiles, almacenamiento de líquidos inflamables en contenedores portátiles, equipo móvil de servicio pesado, excavadoras, máquinas tuneladoras, bandas transportadoras.
Limitantes: deja residuos ácidos y alcalinos, es corrosivo.	
Agente Limpio	

<p>Ventajas: no deja residuos, no daña el medio ambiente, no es corrosivo, no conduce la energía eléctrica, no reduce el oxígeno, almacenamiento reducido del agente, no daña el medio ambiente.</p>	<p>Ocupaciones que requieren una extinción rápida, inundación total, instalaciones eléctricas y protección de equipo de alto valor, espacios normalmente ocupados por personal. Por ejemplo: centro de cómputo, telecomunicaciones, galerías, museos, centro de control de motores, cuartos eléctricos, equipo clínico, quirófanos, laboratorios, equipos robotizados, torres de control aéreo, vehículos militares.</p>
<p>Limitantes: no se aplica en materiales que al entrar en combustión generan su propio oxígeno, aplicación en espacios herméticos.</p>	
<p>Espumas</p>	
<p>Ventajas Resistencia al calor, penetrante en superficies, sella salidas de vapores.</p>	<p>Extinción de incendios de clase A (sólidos) y B (líquidos). Extingue los vapores de líquidos inflamables derramados, suprime incendios de combustibles en cavidades o compartimentos inaccesibles, tanques de combustibles, almacenes con grandes cantidades de líquidos combustibles e inflamables, motores, plantas de manufactura, refinerías de petróleo, plantas químicas, hangares.</p>
<p>Limitantes: Se descompone y vaporiza su contenido de agua bajo el ataque del calor y la llama, fácil descomposición, son conductivas de electricidad.</p>	

Agente extintor y mecanismos de extinción

Un agente extintor es una sustancia o mezcla de ésta, que al contacto con un material en combustión –en la concentración y aplicación adecuada– suprime el fuego y evita su reignición.

Destacan dos factores en la selección del tipo de agente extintor:

a) Proporcionar la protección adecuada según el riesgo y tipo de ocupación.

En el sector minero, por ejemplo, la carga combustible varía debido al propio entorno, sea en una mina a cielo abierto o subterránea.

b) Minimizar los daños e interrupciones de las actividades operativas por la descarga del agente.

Para que un incendio se inicie o mantenga, es necesario la coexistencia de cuatro factores: combustible, oxígeno, calor y reacción en cadena.

Los sistemas de extinción contra incendio funcionan eliminando o disminuyendo estos factores que componen el tetraedro del fuego.

Los metales alcalinos, tales como: litio, sodio, potasio, rubidio y cesio, son reactivos con el agua.

Cada agente de extinción, debido a sus propiedades físicas y químicas, causará uno o más de los siguientes mecanismos para extinguir el fuego:

- • Propiedades Físicas: eliminación del combustible, sofocación del oxígeno y enfriamiento por debajo de la temperatura de ignición.
- • Propiedades Químicas: ruptura de la reacción en cadena (inhibición).

Un tipo particular de agente son los utilizados para la extinción del fuego clase D, donde implican metales combustibles. Los metales normalmente se queman a temperaturas extremadamente altas, los metales alcalinos, tales como: litio, sodio, potasio, rubidio y cesio, son reactivos con el agua. Cuando se aplica agua a un fuego de metal alcalino, las partículas de agua caliente pueden separarse en hidrógeno e hidróxido, causando una explosión.

Cuando se aplica agua a un fuego de metal alcalino, las partículas de agua caliente pueden separarse en hidrógeno e hidróxido, causando una explosión.

Sistemas especiales en minas

La prevención y protección contra incendio y contra explosiones en el sector minero se basan en los mismos principios generales de evaluación de riesgos, control de variables que inciden en la generación de fuego, prevención de la fuente de ignición, detección, supresión y aviso oportuno del fuego y capacidad de respuesta ante una emergencia que se aplican a todas las instalaciones industriales. Por ejemplo, un incendio en las minas subterráneas además del fuego, el humo y los gases tóxicos generados en espacios confinados y con ventilación deficiente representan un riesgo mayor para los ocupantes.

Referencias NFPA en la protección contra incendio en minas

- • NFPA 120 Norma sobre prevención y control de incendios en minas de carbón.
- • NFPA 121 Norma de protección contra Incendios en equipos para minería a cielo abierto autopropulsados y móviles.
- • NFPA 122 Norma sobre prevención y control de incendios en minas subterráneas de metal y no metales.
- • NFPA 123 Norma sobre prevención y control de incendios en minas subterráneas de carbón.

Sistema de extinción a base de dióxido de carbono (CO₂)

Una descarga de CO₂ posee una apariencia de nube blanca, por las partículas de hielo seco que son transportadas junto con el vapor expandido. A temperatura y presión ambiental es un gas. Pasa de estado de gas a líquido fácilmente o a estado sólido por compresión y enfriamiento.

Figura 4. Estados del CO2 con respecto a la temperatura y presión

Propiedades de extinción

El mecanismo primario por el cual el CO2 extingue el fuego es la reducción del oxígeno (sofocación). Si la atmósfera que suministra oxígeno al fuego se diluye con vapor de CO2, la velocidad de generación de calor se reduce, el combustible es enfriado por debajo de su temperatura de ignición, permitiendo la extinción del fuego. También contribuye el efecto de enfriamiento.

Sistema de extinción a base de polvo químico seco (PQS)

El polvo químico seco es una mezcla de polvos que se emplean como agentes extintores. Se le reconoce por su eficacia para la extinción de fuegos de líquidos inflamables.

Existen fundamentalmente tres tipos de polvos extintores:

- • Polvo ABC (Multipropósito, compuesto por sulfatos y fosfatos).
- • Polvo BC (Comúnmente bicarbonato de sodio o potasio).
- • Polvo D (Mezcla de sales).

Propiedades de extinción

Los mecanismos de extinción del PQS son, primordialmente la ruptura de la reacción química capturando los radicales libres (inhibición). Factores secundarios: La descarga del PQS produce una nube que se interpone entre la llama y el combustible adsorbiendo el calor de radiación emitido por la llama (apantallamiento de la radiación). El polvo polivalente (ABC) se descompone por el calor, dejando un residuo pegajoso (ácido metafosfórico) que aísla el contacto del combustible con el oxígeno (sofocación). En menor grado también puede actuar por enfriamiento.

Sistema de extinción con agentes limpios

Un agente limpio es una sustancia extintora no conductora de electricidad, volátil, o gaseosa, que no deja residuos tras su evaporación. Los agentes limpios que reemplazan al halon están incluidos en dos grandes categorías: compuestos halocarbonos y gases o mezclas inertes.

Propiedades de extinción

Los agentes limpios halogenados extinguen el incendio por medio de la expulsión de los radicales de la llama con la cual interrumpen la reacción química en cadena y enfrían la superficie del combustible. Los agentes limpios inertes reducen el oxígeno por debajo del porcentaje requerido para la combustión.

Sistema de extinción a base de Espumas

La espuma para extinción de incendios es un agregado estable de burbujas de densidad menor que el aceite y el agua. Se utiliza principalmente para formar una capa flotante cohesionada en líquidos inflamables y combustibles llamada manto de espuma. La espuma se produce al mezclar un concentrado de espuma con agua, aireando y agitando la solución para formar la estructura de la burbuja. Se puede clasificar por su capacidad de expansión en baja, media y alta expansión.

Pie de foto: Conjunto de fotos de tipos de concentrado de espumas

Tipos de concentrados de espuma:

- • Agentes Espumantes Proteínicos (P)
- • Agentes Espumantes Fluoroproteínicos (FP)
- • Agentes Fluoroproteínicos que Forman Película (FFFP)
- • Agentes Espumantes Formadores de Películas Acuosas (AFFF)
- • Espumas resistentes al alcohol (AR)
- • Agentes Espumantes de Baja Temperatura

Propiedades de extinción

La espuma forma una manta que cubre al líquido inflamable, separa las llamas, retarda la liberación de vapores, enfía la superficie y excluye el oxígeno de los vapores inflamables. Éste efecto de aislamiento se mantendrá mientras permanezca la manta de espuma flotando sobre el líquido inflamable.

Estructura básica de los sistemas fijos de extinción

Los sistemas de supresión fijos son activados por medios automáticos (detectores de humo, calor, flama) o manuales (mecanismo incorporado al cilindro, botones de descarga) que servirán para accionar la descarga del agente. La aplicación del agente puede ser de forma local (directamente sobre la superficie) o por inundación total (uniforme en todas las partes de un espacio cerrado o semi cerrado).

Los sistemas de supresión fijos se componen básicamente de: un cilindro o tanque como medio de almacenamiento; boquillas o medios de descarga; válvulas de control y mantenimiento; un sistema de tuberías fijas conectadas al almacenamiento; equipo de control electrónico incluyendo medios de activación automáticos y manuales, así como equipos de notificación de pre descarga y descarga (audibles, visibles).

En conclusión, los sistemas especiales de extinción de incendio ofrecen otra alternativa o complementan la protección contra incendio en las ocupaciones, cuando las soluciones convencionales que utilizan agua como agente extintor de fuego no aportan la protección adecuada o no aseguran la integridad de los ocupantes o equipos por daños colaterales.

Su aplicación dependerá del índice de riesgo y ocupación de las edificaciones, ventajas tales como: minimizar la humedad en la superficie, evitar daños al medio ambiente, reducir las interrupciones de su negocio y protección en espacios ocupados por personal serán determinantes en la elección de su agente extintor de incendio.

Por: José Manuel Almejo

Quemaduras en México, problema de salud pública

El Secretariado Técnico del Consejo Nacional de Prevención de Accidentes presenta el Modelo para combatir la morbilidad que generan las quemaduras en niños, adolescentes y adultos mayores.

El análisis epidemiológico de las lesiones accidentales como quemaduras, ahogamientos, asfixias, caídas y envenenamientos han sido poco atendidos en nuestro país, a pesar de ser problemas de salud pública prioritarios en la población infantil, adolescente y adulta mayor (grupos vulnerables), quienes están expuestos a situaciones de crisis, sujetos a serias consecuencias por no tener los recursos necesarios para enfrentarlas.

Específicamente en el tema de quemaduras, la Organización Mundial de la Salud (OMS) destaca que en el mundo fallecen 267 mil 885 personas, prácticamente el 60 por ciento ocurre en estos grupos vulnerables, donde las quemaduras fatales terminan con las vidas de las personas menores de cinco años.

La OMS también señala que cada año mueren 265 mil personas por incendios y el 96 por ciento de la quemaduras por esta causa ocurren en países de ingresos bajos o medios, a diferencia de los países de ingresos altos que han logrado una considerable

reducción de mortalidad entre su población.

En México del 2000 al 2014 fallecieron 10 mil personas por quemaduras, el 70 por ciento de las quemaduras se dan en hombres y por exposición directa a humos, a fuegos o llamas, mientras que los líquidos calientes están relacionados a lesiones no fatales y el 45 por ciento de éstas ocurren en casa.

De acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) de 2012, en México 124 mil personas sufren quemaduras no fatales al año, y por cada persona que fallece, 220 personas sobreviven, pero cientos de ellas quedan con secuelas que afectan su imagen física (desfiguramiento por cicatrices), su funcionamiento corporal (discapacidades permanentes) y su conducta ante la sociedad (estigmatización y rechazo).

Las quemaduras no fatales generan morbilidad, dado que una persona lesionada demanda atención médica de alta especialidad desde la fase más aguda hasta la rehabilitación de sus secuelas, generando un alto costo social e impactando negativamente en las finanzas de los sistemas de salud.

Algunos de los factores de riesgo con los que convive la tríada etérea son:

Población infantil y adolescente

- • La cocina como un de los escenarios donde más quemaduras se suscitan, así como en los lugares habilitados para preparar alimentos, donde hay utensilios con líquidos hirviendo a ras de suelo y sin ningún tipo de barrera protectora
- • Cerillos, encendedores, fuegos artificiales, velas de queroseno y veladoras al alcance

Población adulta mayor

- • Deterioro físico, cognitivo o/y sensorial
- • Antecedentes de problemas neurológicos y psiquiátricos
- • Efectos secundarios de tratamientos médicos
- • Situación de abandono

Es preciso señalar que aquellas personas que viven con algún tipo de discapacidad, en viviendas con espacios reducidos contruidas con materiales inflamables donde se fuma y donde se usa ropa hecha de materiales flamables, potencian el riesgo de quemaduras. Así como para infantes migrantes o que habitan en la calle, bajo condición de marginación y pobreza son más propensos a padecerlas. No obstante en México los riesgos aplican para todo el estatus quo.

De acuerdo con Jones y Barlett (en el documento *International public health*), una lesión por causa externa es cualquier daño o impedimento corporal que pueda señalarse debido a una exposición aguda a algún tipo de energía como la térmica, eléctrica o química, entre otras.

Las lesiones pueden ser intencionales o no intencionales, estas últimas conocidas como “lesiones accidentales” porque no son producidas implícitamente para causar daño, contrario a las primeras.

La OMS cataloga las quemaduras como lesiones en la piel u otros tejidos corporales por efecto de calor, radiación, fricción, etc, clasificadas en primer, segundo y tercer grado conforme al grado de penetración que generan.

La falta de unidades especializadas en el tratamiento de quemaduras en México apelan a la geografía tan diversa y sinuosa, –además de otras causas– que puede existir entre la localidad donde la persona se quema y la localidad donde está dicha unidad de atención.

Hasta el 2009 se había reportado que el 18 por ciento de los lesionados por quemaduras que se hospitalizaban no sobrevivían a diferencia de un 5.4 por ciento reportado en otras naciones,

quizá esto explique la alta letalidad generada para estos pacientes.



Modelo de Prevención de Accidentes

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 establece que la salud es una condición indispensable para el bienestar de las personas y uno de los componentes fundamentales para desarrollar todo su potencial a lo largo de su vida.

Ricardo Pérez Núñez director de Prevención de Lesiones del Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes (ST CONAPRA) puntualiza en entrevista para la *Revista Contraincendio* que junto con el equipo que conforma

esta institución advirtió la problemática de las muertes y lesiones accidentales en México en la población infantil, adolescente y adulta mayor.

En 2014 los miembros del ST CONAPRA notan que se está dejando de lado ahogamientos, envenenamientos, caídas, quemaduras y asfixias, las cuales abarcan el 50 por ciento de las muertes accidentales y casi el 40 por ciento de las lesiones accidentales en el país.

Es por ello que a través del Secretariado Técnico de la CONAPRA –creado para trabajar en la prevención de todo tipo de lesiones accidentales hace 30 años– se planeó el Programa de acción específica: Prevención de Accidentes en Grupos Vulnerables, que consiste en proponer un modelo integral para la prevención de las principales lesiones accidentales: asfixias, caídas, ahogamientos, quemaduras y envenenamientos e intoxicaciones.

Ricardo Pérez Núñez señala que los accidentes son percibidos por la ciudadanía como hechos aleatorios que no se pueden prevenir “pero en algún momento de la historia natural antes del accidente, podemos intervenir para evitar lesiones severas que discapaciten a la población o que generen muertes”.

Modelo Específico de Prevención de Quemaduras

En términos de prevención de quemaduras, el objetivo del Modelo es entender la magnitud y alcances de prevención y control de la defunciones, lesiones no fatales y discapacidades por quemaduras accidentales en los anteriormente mencionados grupos vulnerables.

El modelo se compone de diferentes estrategias transversales cuya implementación se traducirá en la prevención de distintas causas de lesiones accidentales. Entre ellas se encuentra el diagnóstico y la mejora de los diferentes sistemas de información estadística y epidemiológica, la revisión y la mejora de marcos normativos, la conducción de

inspecciones de seguridad, el uso de la comunicación social, promoción y educación para la salud y estrategias para mejorar la primera respuesta.

Entre los puntos más importantes que destaca este modelo están:

1. a) Información de calidad. Desarrollo de plataforma para la vigilancia epidemiológica y estadística de las lesiones causadas por quemaduras. De donde se desprenderá un informe anual de epidemiología de las lesiones accidentales mediante el análisis de distintas fuentes, incluyendo los factores de riesgo e identificación de los municipios con mayor incidencia de riesgos por quemaduras, con la intención de generar información veraz y oportuna.
1. b) Revisión y mejora del marco normativo. Análisis del marco normativo vigente para la identificación de propuestas para su mejoramiento. Así como una propuesta de Norma Oficial Mexicana (NOM) referente a la vigilancia epidemiológica, promoción, prevención, control y atención de las lesiones accidentales.

En este sentido se analizarán aquellas normativas que permitan tomar decisiones en materia de prevención de quemaduras, para lo que se proporcionará adecuaciones necesarias para cada caso y contexto. Entre las leyes y normas que se identifican como pertinentes en materia de prevención de quemaduras, se encuentran:

-La Norma Oficial Mexicana NOM-032-SSA3-2010. Asistencia social. Prestación de servicios de asistencia social para niños, niñas y adolescentes en situación de riesgo y vulnerabilidad.

-La Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010. Condiciones de Seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

-La Norma Oficial Mexicana NOM-154-SCFI-2005. Equipos contra incendio-Extintores-Servicio de mantenimiento y recarga.

-Proyecto de Norma PROY-NOM-009. Medidas de previsión, prevención y mitigación de riesgos en centros de atención infantil en la modalidad pública, privada y mixta.

Además de otras intervenciones específicas para la prevención de quemaduras como: la promoción de alarmas contra incendio (detectores de humo de incendio (calor) y alarma, alarma detectora de humo y, alarma detectora de monóxido de carbono). Así como la instalación de rociadores automáticos (a base de agua). Ambos podrían incluirse en el establecimiento de una adecuada legislación al respecto.

1. c) La Comunciación Social radica en la efectiva emisión de mensajes de prevención para generar consciencia de la relevancia de este problema de salud pública para favorecer la disminución de la morbilidad y mortalidad en materia de quemaduras.
1. d) Programa Nacional de Capacitación. Curso virtual para promotores de la salud GAPS y colaboradores de COEPRA para que lo difundan en la población en general y en los centros de educación preescolar y unidades geriátricas su estado de vulnerabilidad y las precauciones pertinentes que deberán considerar.
1. e) Certificación de inmuebles "Seguros contra incendio". Revisión de riesgo y certificación de centros de atención y centros de educación preescolar seguros.

Algunas de las instituciones que hasta ahora se han unido para continuar apuntalando este Modelo son: Secretaría de Salud, Servicios Estatales de Salud, IMSS, IMSS-Próspera, SEDENA, semar, pemex, Sistema Nacional DIF, Seguro Popular, Dirección General de Epidemiología, el Centro de Equidad de Género y Salud Reproductiva, SEDESOL, y organizaciones privadas como Fundación Michou y Mau e intituciones médicas.

No renunciar a la prevención

Pérez Núñez concluye que, no se trata de imponer medidas a la población para reducirle lesiones, esta tiene que demandar a las autoridades que genere acciones en beneficio de su propia vida. “Si nosotros como sociedad empezamos a tomar una actitud preventiva entonces empezaremos a tener una sociedad que busque la visión cero con conductas que eviten lesiones, impulsando entornos menos riesgosos para que la gente viva sin lesiones”.

Para que el Modelo Integral para la Prevención de Accidentes se traduzca en beneficios tangibles para la población mexicana, se requiere de la participación decidida y coordinada de todas las instituciones que integran el Sistema Nacional de Salud, así como de otras instituciones gobierno, iniciativa privada y sociedad civil. El esfuerzo del ST CONAPRA constituye tan sólo el primer paso en la dirección correcta.

Por: Dulce María Negrete Ramos

El poliestireno expandido, una epidemia común

Acercas del tema de poliestirenos, hay cosas que se deben considerar en el diseño e instalación para prevenir un incendio y su propagación.

Tenemos una bomba de tiempo en nuestras manos. Puede detonarse mañana o dentro de veinte años, y, cuando eso suceda, vamos a

tener una situación catastrófica en México (con gente saltando de un edificio en llamas, como en las películas).

Estamos construyendo con bloques de Poliestireno Expandido expuesto o *hielo seco* en las bóvedas de concreto y encima de los plafones sin protección contra incendio en la mayoría de los edificios comerciales, oficinas y departamentos.

Cuáles son los beneficios de hacer esto: es barato, ligero, posee buen aislamiento térmico y absorbe sonido y vibración. Pero hay un problema... es altamente inflamable, y por esto está contra todas las normas internacionales. Ya existen algunos ejemplos de tragedias como la discoteca Kiss, en Brasil, y el Lohombo, en México.

Poliestireno ¿auto-extinguible?

El Poliestireno expandido tiene un factor de emisión calorífica de hasta 18,000 BTU/lb (42,000 KJ/kg); la gasolina tiene un factor de emisión calorífica de 19,000 BTU/lb (44,000 KJ/kg).

Si el poliestireno expandido se expone a temperaturas por encima de 100°C comienza a ablandarse y se funde a 205°C, formando un líquido inflamable. La velocidad máxima de volatilización se produce a 364°C, donde la liberación de vapor causará propagación rápida de la llama. Los rociadores automáticos no siempre son eficaces para confinar el fuego en un área pequeña, es decir, si tenemos incluso rociadores automáticos y están ubicados dentro del espacio entre el techo y el techo suspendido.

El poliestireno expandido puede ser encendido por una llama abierta generada por otros combustibles. Tiende a encogerse lejos de las fuentes de calor antes de la ignición. Por esta razón, los intentos de mantener la combustión con un cerillo pueden no tener éxito. Por eso no es raro oír a algunos arquitectos y constructores referirse al poliestireno expandido como auto-extinguible. Sin embargo, en el caso de un

incendio de un edificio la fuente de calor será suficientemente grande para seguir el encogimiento del poliestireno. Este efecto de contracción permite que el poliestireno expandido obtenga un valor de propagación de llama relativamente bajo utilizando el método de ensayo ASTM E84. No obstante, un incendio que implica una pequeña parte del edificio mantendrá una fuente de calor inicial suficientemente intensa.

El poliestireno expandido encendido emite un humo muy negro y denso que contiene partículas de hollín aceitoso que son grandes e irregulares.

El poliestireno expandido encendido emite un humo muy negro y denso que contiene partículas de hollín aceitoso que son grandes e irregulares en forma. El humo es un factor importante que inhibe la búsqueda de una salida de emergencia y, por lo tanto, aumenta el riesgo para los ocupantes. Los humos también pueden ser tóxicos o tienen un bajo contenido de oxígeno, mientras que las partículas de hollín caliente pueden bloquear los pulmones. El poliestireno expandido en llamas produce más humo por masa de material que la mayoría de los otros materiales. Se desprenden cantidades significativas de monóxido de carbono y monómero de estireno. El monóxido de carbono puede ser fatal si se inhala durante 1 a 3 minutos si son concentraciones de 10-15.000 ppm. El estireno tiene un olor detectado alrededor de 25 a 50 ppm y se vuelve intolerable entre 200 y 400 ppm. Esto advierte de la necesidad de la evacuación inmediata de un área. Puede producirse irritación ocular y náuseas a 600 ppm y puede producirse algún daño neurológico a 800 ppm.

La velocidad máxima de volatilización se produce a 364°C, donde la liberación de vapor causará propagación rápida de la llama.

Además del riesgo de los ocupantes, un incendio relativamente

pequeño puede resultar en la contaminación de toda una zona en el caso de un almacén de alimentos o equipos electrónicos.

Los aditivos retardantes al fuego pueden retrasar el incendio, pero no afectan significativamente a la quema de poliestireno expandido.

Medidas necesarias (lo que se debe y no hacer)

El poliestireno nunca debe ser instalado expuesto. El poliestireno expandido siempre debe estar cubierto con una capa protectora. La resistencia efectiva a la ignición de la superficie puede ser con tablaroca de yeso de 9 mm de grosor o un revoque de 10 mm, siempre que el revestimiento protector esté soportado mecánicamente. FM Global recomienda un yeso de cemento Portland con un grosor mínimo de 13 mm. Los acabados delgados, tales como revestimientos de yeso, película de aluminio, pinturas ignífugas o recubrimiento intumescente aplicados directamente a la superficie poliestireno expandido pueden retrasar la ignición, pero una vez que el material subyacente se ablande bajo el calor del fuego, puede ocurrir penetración y falla progresiva del revestimiento.

Si el revestimiento protector no se fija y se une correcta y directamente, o al poliestireno expandido proporcionando un espacio de aire, el fallo del revestimiento puede dar lugar a la formación y caída de gotas fundidas, a menudo en llamas.

Conforme a la National Fire Protection Association (NFPA) 101 Código de Seguridad Humana, 2015 en su Sección 10.2.4.3, el poliestireno expandido no debe ser usado en las paredes interiores y techos. También dice lo mismo la NFPA 5000, Código de Construcción.

La resistencia al fuego de los componentes estructurales del edificio de alto nivel es de suma importancia para los ocupantes de edificios y los bomberos, dado el potencial de tiempos de evacuación prolongados (sección 12.3.3.3.2 de la NFPA 1 Código de Fuego *Handbook*).

Los beneficios de usar poliestireno: barato, ligero, posee buen aislamiento térmico y absorbe sonido y vibración. Pero hay un problema... es altamente inflamable.

En NFPA 101 HB sección 10.2.4.3.2, la prohibición del uso de plásticos espumados dentro de los edificios se basa en la experiencia real de fuego en la que ellos han contribuido a un desarrollo muy rápido del fuego.

El poliestireno expandido tiene un índice de propagación de la llama de 590. En la NFPA 101 Tabla A.10.2.2 el acabado de la pared interior y del techo está permitido en ciertas construcciones y tiene un índice máximo de propagación de llama de 200.

De acuerdo al Código Residencial Internacional (IRC) 2012 Capítulo 3, el poliestireno expandido requiere lo siguiente:

- Deberá tener un índice de propagación de la llama no superior a 75
- Estar separado del interior de un edificio por una barrera térmica aprobada de 15 minutos de placa de yeso de 13 mm o similar.

Por lo tanto, hay tres alternativas con respecto al uso de Poliestireno Expandido: eliminarlo por completo, proporcionar una barrera o usar rociadores automáticos.

Referencias: www.fire.tc.faa.gov/pdf/fsr-0239, FM DS 1-57, NFPA 101 HB 2015, European Manufacturers of EPS y Fire Behavior of EPS foam, 18.12.1992, APME Association of Plastic Manufacturers in Europe, www.saferinsulation.org

Por: Ing. Mike Wade McDaniel

México y Estados Unidos aliados ante las emergencias

En busca de la profesionalización, bomberos de diversas corporaciones de México, se están entrenando técnica y teóricamente, a través del Comando Norte de los Estados Unidos para mejorar su capacidad de respuesta ante accidentes a los que se enfrentan día a día.

Puerto Interior, Silao, Guanajuato, México. Hay cuatro escenarios de emergencias: uno, autos colisionados, personas atrapadas entre los fierros de los vehículos desesperadas por salir, mientras los bomberos maniobran con máquinas eléctricas y manuales para poder rescatarlas.

A unos metros en el escenario dos, un grupo de bomberos se enfila para recibir el piton de una manguera conectada a una bomba de alta presión, una oportunidad de probar su destreza para controlarse a sí mismos, así como controlar el objeto haciendo chorros de neblina, cono y directo, que desvanecen el fuego a contra reloj.

En el tres, el estrés aumenta y el desastre se aproxima, la visibilidad es casi nula, los bomberos ahí presentes caminan cautelosos mientras las gotas de sudor brotan sobre sus rostros, un paso en falso y el recipiente con el material peligroso que buscan extraer del edificio los hará salir disparados.

En el cuarto, la pena y la gloria se hermanan con la entereza, sobre su cuerpo cinco bomberos visten con ropa de seguridad de más de 30 kilos, parece que flotan cuando caminan. Pero en realidad es un circuito de resistencia: aspiran el aire de sus tanques de aire, mientras cargan objetos bromosos, hacen 4 vueltas, entre sentadillas, lagartijas y cuclillas, al tiempo que depositan los objetos en cajas.

“¡Dale con todo! ¡Continúa!”, dice con voz quedita pero firme Jonathan Urbina, uno de los 20 bomberos que conforma este entrenamiento, dirigido por miembros del Comando Norte de Estados Unidos y por la Coordinación de Protección Civil de la zona de Bajío.

Mejor logística y coordinación de acciones

Centrado en los estándares, protocolos y procedimientos de la NFPA, el entrenamiento bilateral ha cubierto todo el país, si consideramos las tres fases anteriores del PACE que inicio hace 4 años y emana del “Acuerdo entre el Gobierno de los Estados Unidos de América y el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos sobre cooperación en la administración de emergencias en casos de desastres naturales y accidentes”

Copresidido por grupos de trabajo de la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) y la Secretaría de Gobernación (SEGOB) de parte de los Estados Unidos Mexicanos, y los departamentos de Estado y de Seguridad Interior de los Estados Unidos de América.

Suscrito en 2008, el acuerdo implica prevenir, mitigar y atender las amenazas potenciales en cada territorio, así como hacer frente de manera competente a las emergencias en caso de desastres naturales y accidentes antrópicos, los cuales pueden causar la pérdida de vidas y bienes.

El Ingeniero Isac Olivas, Especialista en Ayuda Humanitaria del Comando Norte de los Estados Unidos y Coordinador en México de la realización de este entrenamiento, señala

“Nuestros programas van enfocados a las propias necesidades y solicitudes, apegadas a las leyes y políticas del gobierno de México, donde la planeación y la ejecución son equivalentes durante el proceso de aprendizaje”.

En ese mismo sentido, el Coordinador de Protección Civil del Estado de Guanajuato, Luis Antonio Güereca indica “Entre los dos países buscamos fortalecer las capacidades, primero, en el personal de bomberos para que pueden tener los conocimientos y herramientas necesarias al atender las actividades del día con día n, accidentes y desastres ender dmero, en el personal que puedan tener los conocimientos y herramientas necesarias para atender den temas de prevención, atención de emergencias, accidentes y desastres. Además, están recibiendo equipamiento para sus diferentes municipios de parte del Comando Norte”.

El *Chief* Juan Enrique Delgado, líder del Grupo de Instructores Especialistas en Atención de Emergencias del Comando Norte de los Estados Unidos explica “Hemos tenido muchos entrenamientos bilaterales en tendencia de emergencias, porque verdaderamente cuando hay una emergencia no es el tiempo de hablar sino de actuar. Katrina en el 2005 en Luisiana afecto de tal manera a Estados Unidos que solicitamos apoyo de otras naciones, entre ellas México y como somos vecinos y tenemos una frontera en común más vale ayudarnos uno al otro cuando pasan este tipo de acontecimientos”.

El entrenamiento dirigido por miembros del Comando Norte corresponde al Convenio de Cooperación en la Administración de Emergencias en Casos de Desastres Naturales y Accidentes, firmado en 2008 por los gobiernos de México y Estados Unidos.

En la primera fase, el Comando Norte inició con temas administrativos como: recursos humanos, presupuestos, diseño de planes estratégicos de coordinación a corto y largo plazo. En una segunda fase, entrenaron a los mandos medios para qué supieran como comunicarse con sus colaboradores, de igual

manera fueron capacitados en atención y respuesta en el campo de trabajo. La tercera fase consistió en hacer tareas específicas para manejar su desempeño, identificando lugares, por ejemplo, escenarios con materiales peligrosos, búsqueda y rescate en espacios confinados, o en sitios con poca visibilidad. En esta última fase en enero de 2017, realizaron tareas específicas con materiales peligrosos, uso de equipo de rescate vehicular, uso de bombas de alta presión contra incendios y uso del equipo autónomo respiratorio.

El *Chief Delgado* añade “Su voluntad y su entrega es fantástica, su habilidad y su corazón son enormes. Sólo hace falta enseñarles donde empezar y a donde llegar [...] es un orgullo para nosotros ser testigos de ese trabajo. Por eso el éxito del entrenamiento es que, al regresar a su comunidad, los bomberos compartan este conocimiento con sus compañeras y compañeros”.

Los Claroscuros de los Bomberos Mexicanos

El combate de incendios y el rescate están vinculados al quehacer del bombero como un servicio público. Sin embargo, el estado funge como auspiciante del proceso de entrenamiento para dichos bomberos, pero no es un catalizador formal del servicio que estas corporaciones otorgan a la ciudadanía, y sí a esto se suma la falta de concientización del riesgo de parte de la sociedad, la vulnerabilidad es más notoria.

Si bien es cierto, México se ha destacado en los últimos años por tener una respuesta efectiva en materia de desastres de origen natural como sismos o huracanes, aún hay un camino por recorrer, exclusivamente en la concientización del riesgo en asuntos relacionados con accidentes por causa humana, como los incendios.

El trayecto parece esperanzador, y mientras se reconoce su empeño y compromiso, es preciso seguir avanzando en su desarrollo fuera y dentro del campo de emergencias y

desastres, encomendados a seguir aprendiendo sobre normativas, códigos y reglamentos que permitan una práctica profesional segura, eficiente y eficaz.

“Afortunadamente e independientemente del estatus que posea el bombero –contractualmente–, están haciendo un esfuerzo, al punto que beneficiarán paulatinamente a otros bomberos con su disposición a este tipo de entrenamientos bilaterales” indica Isac Olivas.

La próxima meta, será tener el respaldo de la sociedad. Y quizá esta última no ha caído en cuenta de la importancia de este servicio debe ser de manera integral, ya que no siente que lo necesite por la falta de conciencia del riesgo, empero en la medida que esta creencia vaya desapareciendo, aumentará la exigencia de un servicio con bomberos entrenados, y lo mejor es que ya se está trabajando en ello.

La Sección de Ayuda Humanitaria del Comando Norte de Estados Unidos colaboró con el Gobierno de Mexico a través de la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AMEXCID) de la Secretaria de Relaciones Exteriores y dependencias del Gobierno Federal como: la Coordinación Nacional de Protección Civil y la Policía Federal de la Secretaria de Gobernación, el Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE) de la Secretaria de Salud, Instituto Mexicano del Seguro Social, entre otros, para llevar a cabo, durante el 2016 y 2017, diferentes proyectos como: entrenamiento y equipamiento para equipos de búsqueda y rescate acuático; entrenamiento y equipamiento para equipos de búsqueda y rescate urbanos; entrenamiento sobre salud conductual en desastres; donación de un Secuenciador genómico de ADN, así como algunos proyectos especiales para apoyar personas vulnerables en orfanatos, albergues, clínicas, etc.

Por: Dulce María Negrete Ramos

Clasificación del riesgo de incendio: ¿cómo y por qué se hace?

¿Por qué clasificar? ¿Cómo saber diferenciar entre un riesgo de incendio ordinario y uno alto? ¿Cómo aplicar estos conocimientos a la industria?

Es imprescindible clasificar debido a que las necesidades de medidas de prevención y protección contra incendio no pueden ser las mismas para distintos tipos de edificios, o distintas características de los ocupantes o el calor de combustión (poder calorífico) de los contenidos combustibles. Es decir, considerando la edificación, son distintas las necesidades de una pequeña tienda de conveniencia separada de otros edificios a un gran centro comercial.

De igual forma, hay distintas necesidades entre un inmueble utilizado como hospital y otro utilizado como escuela, aunque fuesen de las mismas dimensiones. O un mismo espacio utilizado como sala de reunión requerirá diferente volumen de agua por metro cuadrado por segundo si fuese utilizado como almacén. Incluso, si se almacenan materiales plásticos o de madera, se clasificarían en categorías distintas por requerir diferente volumen de agua para apagar o controlar un incendio en caso de presentarse.

¿Cómo se clasifica?

Parafraseando a personas de las cuales he aprendido, la

respuesta es: depende. ¿De qué depende? De cuál es el objetivo de la clasificación y de qué documentos de referencia o normativos estemos aplicando, si se tiene la necesidad de cumplir. Como ejemplo: Si nos pusiéramos en el contexto de códigos y estándares o normas de NFPA, el Código de Seguridad Humana (NFPA 101) establecería dos opciones para determinar las características de protección contra incendio. La primera, considerar posibles escenarios de incendio, datos sobre las especificaciones y condiciones del diseño, y requisitos preestablecidos tanto en sistemas como en medios de egreso, lo anterior es una opción basada en el desempeño. La segunda opción es prescriptiva, esto significa que dependiendo la clasificación de la ocupación del edificio serán los requisitos de protección contra incendio.

En otras palabras, dependiendo cuál sea el uso del edificio y en algunos casos las dimensiones, serán los requisitos de protección contra incendio y los medios de egreso. Las clasificaciones serían: estructuras especiales y edificios de gran altura (edificio en donde el piso de una planta que pueda ser ocupada por personas se encuentra a más de 23 m por encima del nivel más bajo de acceso de los vehículos de los departamentos de bomberos), reunión pública, escuelas, guarderías, hospitales (cuidado a la salud), cuidado a la salud para pacientes ambulatorios, centro de readaptación y cárceles (detención y correccionales), viviendas unifamiliares y bifamiliares, casa de huéspedes o pensiones, hoteles, edificios de apartamentos, asilos y centros de acogida, comercio (ocupaciones mercantiles), oficinas (negocios), industria y almacenes. Dentro de la anterior clasificación, en algunos casos se puede subclasificar, como en la clasificación de comercio, donde se localizan 3 grupos o niveles distintos.

Es importante aclarar que esta clasificación es únicamente aplicable al mismo Código de Seguridad Humana y no para determinar las características de sistemas de protección contra incendio. Por ejemplo, para determinar las

características del sistema de protección contra incendio, en el mismo contexto de NFPA, se debe consultar NFPA 13, estándar o norma de instalación de sistema de rociadores. En esta norma, comenzaremos nuevamente por clasificar a través de la ocupación y mercancías que pueda haber en un edificio o parte de un edificio para determinar el diseño de los sistemas de rociadores.

Es muy importante no confundir. La primera clasificación basada en NFPA 101 fue para determinar las cantidades y características de los medios de egreso, los sistemas de alarma y detección y sistemas de protección contra incendio con que debe contar el edificio, control del humo, capacitación en manejo de extintores, iluminación de emergencia, organización en las emergencias, entre otros, que corresponden a cada tipo de ocupación. Y la segunda clasificación basada en NFPA 13 es para determinar el diseño del sistema de rociadores, como cantidad de agua por metro cuadrado por segundo, tipo de rociador, tamaño del sistema, entre otros.

Necesario clasificar el riesgo de incendio

El sistema en México es prescriptivo, es decir, dependiendo en la clasificación que se encuadre, son los requisitos mínimos requeridos.

A nivel federal la NORMA Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo establece dos categorías: Riesgo de incendio **ORDINARIO** y Riesgo de incendio **ALTO**.

Para determinar la clasificación se considera la siguiente tabla.

Concepto	Riesgo de incendio	
	Ordinario	Alto

Superficie construida, en metros cuadrados.	Menor de 3 000	Igual o Mayor de 3 000
Inventario de gases inflamables, en litros.	Menor de 3 000	Igual o Mayor de 3 000
Inventario de líquidos inflamables, en litros.	Menor de 1 400	Igual o Mayor de 1 400
Inventario de líquidos combustibles, en litros.	Menor de 2 000	Igual o Mayor de 2 000
Inventario de sólidos combustibles, incluido el mobiliario del centro de trabajo, en kilogramos.	Menor de 15 000	Igual o Mayor de 15 000
Materiales pirofóricos y explosivos, en kilogramos.	No aplica	Cualquier cantidad

Actualmente, en México ya existe una Norma Mexicana que establece los requisitos de diseño e instalación de sistemas contra incendio automáticos: La NMX-S-066-SCFI-2015.

Y se aplica el siguiente procedimiento...

1. a) Identifica la superficie construida en metros cuadrados del centro de trabajo, o de las áreas que lo integran. Nota de la norma. –(La determinación de riesgo de incendio se puede hacer por áreas, siempre y cuando estén delimitadas mediante materiales resistentes al fuego o por distanciamiento, que impidan una rápida propagación del fuego entre las mismas) –.
2. b) Identifica el inventario máximo que se haya registrado en el transcurso de un año, de los materiales, sustancias o productos que se almacenen, procesen y manejen en el centro de trabajo, o en las áreas que lo integran, para los conceptos de la Tabla A.1 que resulten aplicables. (Nota del autor: Consulta la hoja de datos de seguridad de los productos que se utilicen dentro del centro de trabajo para identificar

los que son combustibles e inflamables).

3. c) Para determinar el inventario de sólidos combustibles por el mobiliario en oficinas administrativas y otras áreas similares, se considerará un promedio de 60 kg por cada trabajador del centro de trabajo, o de las áreas que lo integran. No se contabilizarán los trabajadores que realicen sus actividades fuera del centro de trabajo, tales como conductores, repartidores, vendedores, promotores, entre otros. Opcionalmente, el inventario podrá determinarse considerando la cantidad real existente.
4. d) Cuando se disponga en el centro de trabajo, o en las áreas que lo integran, de dos o más materiales, sustancias o productos que correspondan a un mismo concepto, el riesgo de incendio para dicho concepto se determinará con base en la sumatoria de los inventarios de dichos materiales, sustancias o productos.

Utilice la siguiente fórmula

Haga la sustitución siguiente

Realice los cálculos y obtenga el resultado

¿Cómo presentarlo?

La clasificación del riesgo de incendio, ya sea integral o por áreas del centro de trabajo, se anotará en escrito libre, al menos con los datos siguientes:

- a)** El nombre, denominación, razón social o identificación específica del centro de trabajo
- b)** El domicilio completo del centro de trabajo
- c)** La descripción general del proceso productivo, así como los materiales y cantidades que se emplean en dichos procesos
- d)** El número máximo de trabajadores por turnos de trabajo o, en su caso, los ubicados en locales, edificios o niveles

del centro de trabajo

e) El número máximo estimado de personas externas al centro de trabajo que concurren a éste, tales como contratistas y visitantes

f) La superficie construida en metros cuadrados

g) El desglose del inventario máximo que se haya registrado en el transcurso de un año, de los materiales, sustancias o productos que se almacenen, procesen y manejen en el centro de trabajo, y la clasificación correspondiente en cada caso, según lo establecido en la Tabla A.1.

Cuando la clasificación se haya efectuado de manera independiente por cada área de trabajo, se presentará el desglose de inventarios y la clasificación correspondiente para cada una de éstas

h) El cálculo desarrollado para la determinación final del riesgo de incendio

i) La fecha de realización de la determinación final del riesgo de incendio

j) El tipo de riesgo de incendio (ordinario o alto)

k) El nombre de la(s) persona(s) responsable(s) de la clasificación realizada

¿Quién debe hacer la determinación de riesgo de incendio en conformidad con la NOM-002-STPS-2010?

La norma establece que es una obligación del patrón, sin embargo no establece quien puede hacerla, por lo tanto la puede realizar el mismo patrón o quien este designe, ya sea personal interno o externo.

Como se puede observar en los incisos anteriores, es un documento sencillo, pero en la práctica hay omisiones que

tienen como resultado que en una inspección de la autoridad laboral se plasme en el acta un "cuenta pero no cumple". Algunas omisiones frecuentes son la falta del cálculo, es decir de la fórmula sustituida con las cantidades resultantes de los inventarios, la fecha, el nombre del responsable e incluso la leyenda del tipo de riesgo obtenido.

Balazo

El sistema en México es prescriptivo, es decir, dependiendo en la clasificación que se encuadre, son los requisitos mínimos requeridos.

¿La clasificación en México es adecuada?

La respuesta es no, y el ¿por qué? es que en la práctica hay centros de trabajo que requerirían un mayor nivel de protección, tal es el caso de centros nocturnos o casinos donde se necesitarían sistemas fijos y automáticos de protección contra incendio, como rociadores automáticos, y de acuerdo a la norma por tener una superficie construida menor a 3000 m² y obtener un valor menor a uno, sólo se les requiere los requisitos de grado de riesgo de incendio ordinario. También existen casos como una bodega de tubería de acero, donde no hay contenido material combustible y que es operado por 1 a 2 personas, y que por tener más de 3000m² se le requiere un sistema fijo contra incendio y brigadas de emergencia.

El autor tampoco la considera adecuada, ya que no considera las características de los ocupantes. Son distintas necesidades de protección contra incendio, de medios de egreso, de personal de respuesta, en un hotel que en un hospital o un edificio de oficinas, aunque estos tres edificios tuvieran la misma superficie construida y el mismo número de niveles.

Confusión en los términos

Es frecuente la confusión de los términos “grado de riesgo de incendio ALTO” ya que se interpreta como el nivel de cumplimiento o incumplimiento de las medidas de prevención y protección. Sin embargo, lo que se busca es hacer una clasificación en función de las consecuencias de un incendio sin considerar las medidas de protección, para determinar cuáles deben ser las mínimas de estas, quedando resumidas algunas en la siguiente tabla:

Algunos errores u omisiones que se cometen al implementar la norma

Aunque la NOM-002-STPS-2010 establece donde debe instalarse un sistema fijo, no especifica las bases de diseño ni los requerimientos de dicho sistema, tal como para el Código de seguridad humana NFPA 101 remite al diseño del sistema a NFPA 13. La NOM-002-STPS-2010 no lo hace así y lo deja al análisis del patrón.

Actualmente, en México ya existe una Norma Mexicana que establece los requisitos de diseño e instalación de sistemas contra incendio automáticos: La NMX-S-066-SCFI-2015, la cual los patrones podrían solicitar a quien diseña el sistema contra incendio que se base en esta norma. Otra misión en la NOM-002-STPS-2010 es que la definición de material resistente

al fuego no especifica el tiempo sin entrar en combustión: “4.22 Material resistente al fuego: Son los recubrimientos ignífugos o retardantes, así como los elementos de construcción, tales como paredes, techos o pisos, que pueden estar sujetos a la acción del fuego por un tiempo determinante sin entrar en combustión”.

Además, en la práctica, en varios casos no se identifican las aberturas que pueden comunicar dos o más áreas que aunque el patrón las considere diferentes, en realidad son la misma. Esto tiene como consecuencia una compartimentación inadecuada y un análisis erróneo para la clasificación de riesgo de incendio.

La compartimentación inadecuada y un mal entendimiento o aplicación de los sistemas de supresión o control de incendios, tal como considerar que son sistemas de extinción manual a base de agua (mangueras) se da cumplimiento a la norma y no a obligar a que los sistemas sean automáticos (que funcionen sin la intervención del ser humano), son un factor para poner en riesgo la vida de las personas y para que las pérdidas materiales y económicas sean totales y que los incendios se propaguen más allá de su lugar de inicio.

Por: Juan José Camacho Gómez

El panorama de los incendios

La falta de información estadística nos ciega acerca de la periodicidad con la

que suceden los incendios y sus altos impactos sociales, económicos y medioambientales. Es tiempo de resolverlo y proponer políticas públicas que propicien una verdadera sociedad resiliente.

Hablar de los incendios es hablar de una problemática que aún, no se analiza ni se considera un tema de agenda pública, pues se sabe muy poco o nada de la periodicidad con la que suceden, dado que los medios de comunicación no les dan cobertura mediática, a menos que su impacto se salga de control.

Ejemplos sobran, como las tragedias ocurridas en las discotecas: *Lobohombo* donde perdieron la vida 22 y 12 personas, respectivamente. El lamentable caso de la Guardería ABC en Hermosillo, Sonora, que cobró la vida de 49 niños; el Casino Royal de Monterrey en que fallecieron 52 personas; la explosión en el Complejo Pajaritos que dejó un saldo de 3 personas muertas y 136 heridos; o el producido en el mercado de pirotecnia "San Pablito" en Tultepec, Estado de México, que registro más de 72 lesionados y más de 36 muertos. Sin contar los numerosos incendios que ocurren en fábricas, centros comerciales, tiendas departamentales, entre otros, en todo el país que cada vez son más frecuentes y que van en aumento.

No obstante, debido a que no existen estadísticas que muestren su frecuencia, así como el número de pérdidas humanas y las severas consecuencias para las víctimas y para su propio entorno, mismas que incluyen el costoso cuidado médico que muchas veces absorben las personas que sufren quemaduras, el desempleo temporal o permanente y sobre todo las secuelas físicas o mentales.

El impacto económico, que si bien no se sabe con exactitud el costo de un incendio cuando éste consume una propiedad y la

perdida que representa para la cadena productiva y su competitividad, pues, no es sólo lo que se quema, sino lo que ya no se produce, ya no se entrega y todo alrededor de la actividad que se paraliza; tampoco se mide el impacto ambiental debido a que no existen registros o medición de las toneladas al año de CO₂ que se emite a la tropósfera y a la atmósfera causada por los incendios.

Todo ello hace que sea más compleja la atención y prioridad para atender esta problemática, por lo que es necesario homologar la forma de reglamentar el registro de estos fenómenos con el objeto de generar una estadística que ayude a la evaluación de esta situación y generar políticas públicas al respecto.

Aun cuando estas estadísticas sobre el impacto de los incendios en nuestro país no ha sido una práctica común, en los últimos años la Asociación Mexicana de Rociadores Automáticos (AMRACI) y el Consejo Nacional de Protección Contra Incendios (CONAPCI), en conjunto con otras organizaciones se han dado a la tarea de investigar y recopilar información de los incendios en nuestro país, resaltando lo siguiente: los incendios son responsables de 31,2% de los desastres, ocasionan el 26,9% de toda la mortalidad asociada con los desastres por encima de los huracanes.

De los 2 mil 400 municipios que existen en México, se colecto información de 100 a través del Instituto Nacional de Transparencia y de los distintos cuerpos de bomberos, quienes señalan que en 2014, se atendieron más de 30 mil incendios urbanos en asentamientos urbanos, sin contabilizar los forestales, cifra verdaderamente alarmante considerando que crece de manera anual un 10 por ciento.

Los bomberos son fundamentales en el tema de seguridad, y quizás los que más deberían de contar con la atención de gobiernos, empresarios y sociedad en general, por que de

ellos depende controlar los incendios originados.

Los incendios a diferencia de los sismos y huracanes, se presentan con más frecuencia. Sin embargo, la reglamentación para la seguridad humana y protección contra incendios en el marco jurídico mexicano actual es disperso.

Esto se ve reflejado en datos obtenidos por las aseguradoras que indican que en 2016, el costo por pérdidas a causa de incendios rondó en 10 mil millones de pesos, sin considerar aquellas empresas que no están aseguradas y que sumas más del 60 por ciento.

En una recopilación de datos de incendios que han sido noticia en los dos últimos años, las edificaciones que sufren de éste tipo de conflagraciones están: 63.5 por ciento en casa habitación, 14.77 por ciento en bodegas, 13.05 por ciento en fábricas, 4.09 por ciento en locales comerciales, 3.48 por ciento en centros comerciales, museos, bancos, oficinas, estaciones de gas y 1.11 por ciento otro tipo de edificios.

Los principales estados que se han visto afectados por incendios son: Jalisco, Ciudad de México, Estado de México, Coahuila, Guanajuato, Chihuahua, Tamaulipas, Baja California, Durango, Puebla, Guerrero, Colima, San Luis Potosí, Morelos, Michoacán, Oaxaca, prácticamente en todo el país.

Por otro lado, la ST CONAPRA destaca que las quemaduras constituyen un problema muy serio, estas lesiones pueden dejar serias secuelas en los sobrevivientes, pueden perder ciertas capacidades físicas, y cicatrices que afectan su apariencia, incluso provocar la muerte.

La OMS, señala que cada año mueren 265 mil personas por incendios y el 96 por ciento de las quemaduras, por esta causa ocurren en países de ingresos bajos o medios, a diferencia de los países de ingresos altos que han logrado una considerable

reducción de mortalidad entre su población.

Nuevamente, la ST CONAPRA subraya que de 2000 al 2014 fallecieron 10 mil personas por quemaduras, el 70 por ciento de las quemaduras se dan en hombres y por exposición directa a fuegos o llamas y humo mientras que los líquidos calientes están relacionados a lesiones no fatales y el 45 por ciento de estas ocurren en casa.

Entre los grupos con las más altas tasas de muerte, se incluyen los adultos de 55 o más años y los niños de 5 años o menos. La mayoría de esas muertes indica que la inhalación fue responsable de las dos terceras partes de las muertes y de un tercio de las quemaduras.

Constante desarrollo

El continuo desarrollo y crecimiento de las urbes, trae consigo la necesidad de contar con mayor infraestructura de servicios en: escuelas, centros de atención a la salud, lugares de entretenimiento, industria, vivienda, edificios altos con ocupación mixta, y ahora con las reformas estructurales, el interés de invertir y crear empresas debe servir para blindar a las ciudades en pos de mitigar los riesgos; nos obliga a mirar desde otra óptica los retos que de ello deriva en materia de construcción, regulación, seguridad, prevención de desastres y protección civil, ya sea por causas naturales o bien ocasionados por el hombre.

Pero, para entender mejor el tema de los incendios, debemos mirar la historia y lo que sucede no sólo en México sino en Latinoamérica, ya que más del 50 por ciento de los incendios suceden en países que no cuentan con una adecuada y suficiente regulación.

Específicamente, en el tema de la protección contra incendios hablamos de un problema de salud pública y que cada vez son más recurrentes no sólo aquí.

Hoy la edificación está pasando por un proceso revolucionario, donde la construcción está incorporando nuevos materiales, asimismo, las tendencias hacia el desarrollo de ciudades sustentables que incorporan construcciones de uso mixto, representan nuevos desafíos al ser ocupaciones de alta concentración de personas y que conviven con otros locales que pueden almacenar materiales combustibles dentro de un mismo edificio, cuanto más actividad industrial se desarrolla, más riesgos y posibilidades de incendios existe, entonces la pregunta es ¿nuestras construcciones frente al fuego son del todo seguras? Y ¿las medidas regulatorias de prevención y protección de incendios son adecuadas?

El nivel de exigencia que tiene la normatividad mexicana para la seguridad humana y protección contra incendios es insuficiente, prescriptiva e inspeccionada oportunamente en los tres niveles de gobierno. Por ejemplo, a nivel federal se cuenta con la NOM-002-STPS-2010, la cual requiere de un proceso de actualización acorde al México moderno, los estados cuentan con leyes y reglamentos de protección civil y los municipios con reglamentos, normas técnicas complementarias y códigos de construcción; sin embargo, las exigencias del cumplimiento pueden variar de una entidad a otra.

Conforme a la información desarrollada por el *Crew de Revista Contraincendio*, es imperativo contar con una normatividad homologada, obligatoria y de aplicación nacional que permita pasar de las condiciones de seguridad mínimas a la protección integral acorde al desarrollo y crecimiento de nuestro país.

Otras de las causas más comunes son los descuidos humanos, la incorrecta o falta de mantenimiento a las instalaciones especialmente en las instalaciones eléctricas y a las de gas, aunado al cambio o modificación del uso de suelo de las edificaciones que, originalmente estaba destinado lo que representa mayores riesgos, es decir, al incremento de ocupantes o de almacenamiento de materiales inflamables. Si un predio que estaba destinado a almacenamiento de materia prima

realiza una extensión para implementar un área de producción aumenta los riesgos, por lo tanto los requerimientos de protección son distintos.

Existe de manera general la visión por parte de los inversionistas la mala apreciación de que la implementación de sistemas de protección contra incendios es más un gasto que una necesidad para preservar su inversión y la protección de sus ocupantes, dado que estos sistemas aparentemente no agregan valor y podrían invertir en mayores acabados que le den más plusvalía o la adquisición de alguna maquinaria que les permita incrementar su producción.

Las necesidades de los bomberos

Los bomberos son en verdad una parte fundamental en el tema de seguridad y quizás la que más deberían de contar con la atención de gobiernos, empresarios y sociedad en general, por que de ellos depende controlar los incendios originados.

Sin embargo, los cuerpos de bomberos no están dentro de una legislación, pero no los contempla como una corporación, la mayoría no cuenta con apoyos federales, estatales ni municipales. Generalmente, son cuerpos voluntarios o patronales por lo que tienen que subsistir por sus propios medios.

Experiencia ajena

En los Estados Unidos se logró reducir significativamente las pérdidas humanas y económicas en 30 años, del 29 por ciento en 1980 a un 14 por ciento en 2010, y sus efectos en el PIB fueron de 3.3 por ciento a 2.2 por ciento; esta reducción se debe a los cambios en la regulación entre los años 70 y 80, al exigir el uso de tecnología de prevención como la detección de humo, alarmas y rociadores automáticos.

No debemos esperar a que sigan sucediendo tragedias como las ya conocidas, debemos de sensibilizarnos ante la problemática

y unir voluntades para ser conscientes de los riesgos a los que nos enfrentamos en el umbral de una transformación de nuestras ciudades, en donde la seguridad humana debiera de ser uno de los factores primordiales, además de la continuidad de operaciones de un negocio y limitar las pérdidas económicas para verdaderamente ser una sociedad resiliente.

Por: Victor Espinola Llaguno

Normas y códigos para materiales de construcción

Los materiales para construcciones, regulados y normados son clave para mantener la certeza en la protección contra incendios

Los materiales para construcción no están exentos de ser regulados y normados, para considerar conceptos como calidad, acabados, materias primas y similares –todos muy importantes–. Las regulaciones y normas abordan también la protección contra fuego, y es aquí donde los materiales toman otro significado.

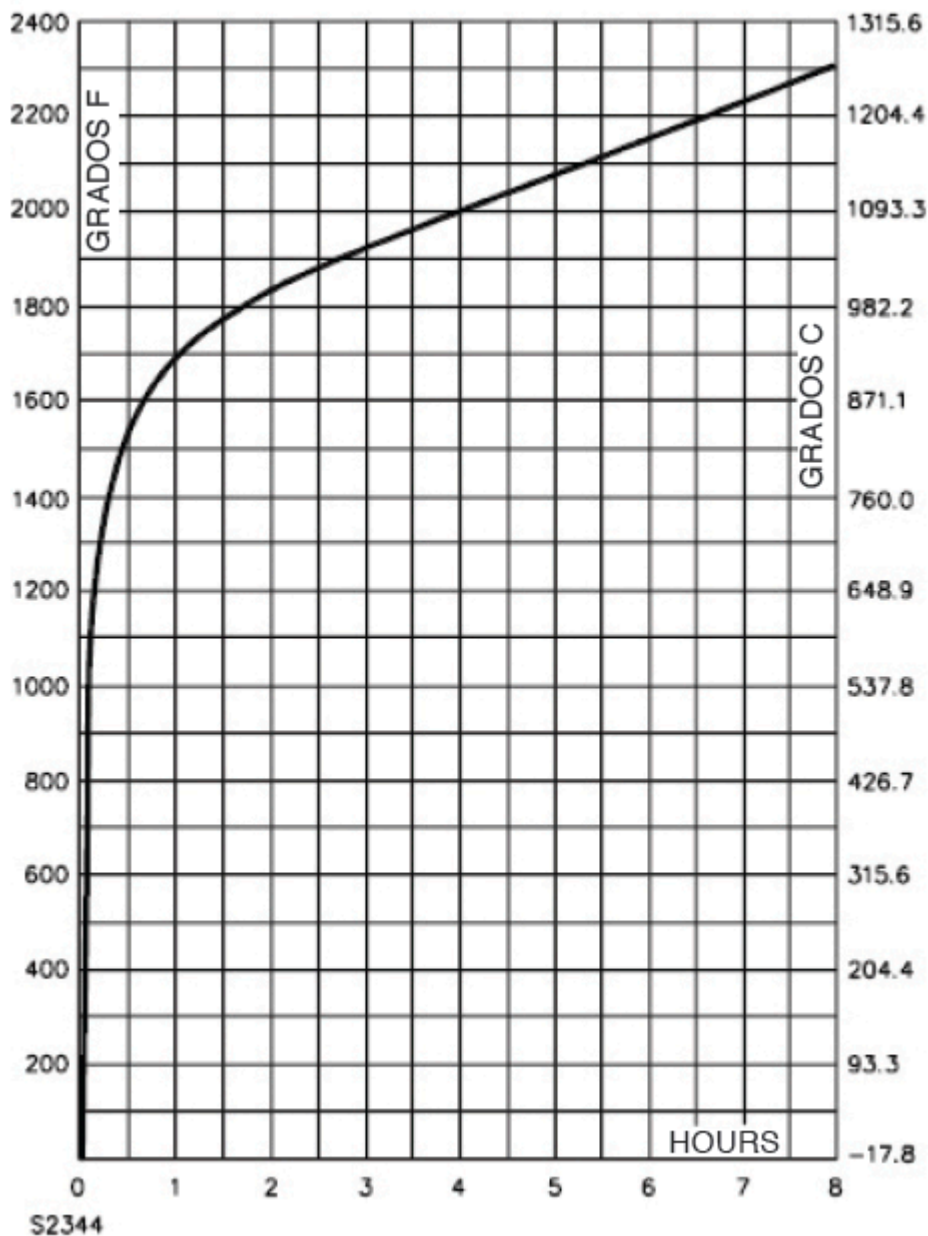
Es preocupante y molesto tener, por ejemplo, una pintura vinílica de uso decorativo que al paso de unos meses ha perdido su color. Incluso podemos hablar de pérdidas económicas en este escenario. Sin embargo, cuando estamos abordando el concepto de un recubrimiento intumescente que no se desempeñó bajo las condiciones de fuego que “establecía” podríamos hablar de pérdidas económicas, sobre todo de pérdida de vidas humanas, situaciones para la que debemos tener

tolerancia cero.

Las normas y códigos para la protección contra fuego en la industria de la construcción son muy estrictas. Algunas de las más relevantes fueron definidas hace décadas. Una de estas es la UL 263 Norma de Seguridad contra Fuego en Materiales de Construcción (*Standard for Safety for Fire Tests of Building Construction and Materials*).

Desde 1929 ésta norma define los parámetros de la prueba contra incendio para, muros cortafuego, techos-pisos cortafuego y más componentes que clasifican a una construcción como resistente al fuego. La curva de temperatura que se muestra en la Figura 3.1 –tomada directamente de la norma UL 263– fue desarrollada en el año 1903. Recordemos que a finales del siglo XIX se tuvo una gran cantidad de incendios que se propagaron con gran velocidad, como el gran incendio de Chicago en 1871, entre otros.

Pie de foto: Curva de temperatura que define la conducta de un fuego celulósico



Estas pruebas de fuego son aplicables a conjuntos de unidades de mampostería y a conjuntos compuestos de materiales estructurales para edificios, incluidos los muros, tabiques, columnas, vigas, losas, pisos y techos.

Antes de proceder con detalles de estas pruebas revisemos un poco la relación que hay entre los códigos y las normas en el área de la construcción. Un código es aquel que define los requisitos a cumplir para que un inmueble resulte seguro, esto con base en su tipo de ocupación (por ejemplo, un asilo, una escuela, vivienda, etc.), en el tipo de material que albergan (solventes, madera, etc.) además de considerar el desempeño

deseado del elemento estructural (un piso cortafuego cuya función es precisamente contener el fuego) entre otros parámetros.

De esta manera podemos ver que un código define la clasificación ("*rating*") que debe tener un muro para contener un fuego en un inmueble con una ocupación específica. Por otro lado, la norma define la metodología de prueba bajo la cual se corrobora si el componente de la construcción cumple o no los requisitos del Código. Siguiendo con el ejemplo, si un muro debe ser clasificado para resistir 2 horas de fuego, la norma define la metodología de prueba y el criterio de aceptación.

No olvidemos que el enfoque principal en las normas UL y en su certificación es la preservación de vidas humanas. De allí que la norma UL 263 sea muy estricta. Es esta la razón por la que la norma no utiliza escenarios a "escala". Al contrario, busca realizar las pruebas lo más cercano al escenario real bajo el cual se pudiera enfrentar la parte estructural de la construcción bajo prueba. Algunos ejemplos de esto son:

⇒ **CARGA**: UL 263 requiere que durante la prueba de fuego las muestras estén sujetas a la carga para la cual fueron diseñadas, esto acorde a las condiciones límite del diseño según lo determinado por criterios de diseño estructural reconocidos nacionalmente. Para algunas aplicaciones, los criterios de diseño estructural reconocidos pueden basarse en el Diseño de Estrés Permitido (ASD por sus siglas en inglés) o el Método de Diseño de Factor de Carga y Resistencia (LRFD).

⇒ **TABLA-ROCA**: Los espesores de la tabla-roca en diseños específicos deben considerarse como mínimos. Se permiten mayores espesores de la tabla-roca siempre y cuando se aumente la longitud del sujetador para proporcionar una penetración en el bastidor que sea igual o mayor a la alcanzada con el espesor y los elementos de fijación de la tabla-roca especificada.

⇒ **COMPUERTAS DE AIRE ACONDICIONADO:** Los códigos de construcción tienen requisitos para cuatro tipos de compuertas:

- Compuertas contra incendios: Diseñadas para usarse cuando los conductos de aire y las aberturas de transferencia de aire atraviesen paredes y pisos con resistencia al fuego.
- Compuertas contra humo (fugas): Diseñadas para usarse cuando los conductos de aire y las aberturas de transferencia de aire atraviesen barreras de humo.
- Compuertas para techo. Diseñadas para funcionar como una barrera térmica en las aberturas de tratamiento de aire que penetran en los techos de membrana resistentes al fuego.
- Compuertas para pasillos. Diseñadas para usarse cuando los conductos de aire penetren o terminen en aberturas horizontales en los techos de ciertos pasillos, como lo requiere el código de construcción.

⇒ **Sistemas de Protección de Pared / Piso de Cortina.** Los Sistemas de Contención de Incendios Perimetrales (Categoría UL XHDG) incluyen diseños que han sido investigados para proteger el hueco creado en la intersección de un conjunto de piso con resistencia contra incendios y un conjunto de muro exterior.

El enfoque principal en las normas UL y en su certificación es la preservación de vidas humanas. De allí que la norma UL 263 sea muy estricta y no utiliza escenarios a "escala". Al contrario, busca realizar las pruebas lo más cercano al escenario real bajo el cual se pudiera enfrentar la parte estructural de la construcción bajo prueba.

Sistemas de protección pasiva contra fuego en edificaciones

Existen dos tipos de sistemas de protección contra fuego. El

sistema llamado "Activo" y el "Pasivo". Un sistema activo es aquél que comprende elementos tales como detectores de humo, alarmas centralizadas, sistema de rociadores y otros elementos que combaten al fuego de manera activa. Por otro lado, los sistemas pasivos son los que tiene por objetivo limitar (confinar) la propagación del fuego, humo y calor a otras áreas del inmueble. En los sistemas pasivos se utilizan puertas corta fuego, muros cortafuego, sellos y más.

Uno de los elementos esenciales en los sistemas de protección pasiva son los llamados recubrimientos intumescentes. La intumescencia lo define la RAE simplemente como "hinchazón". Esta propiedad se vuelve relevante cuando consideramos que una estructura de acero sin protección puede perder la mitad de su resistencia mecánica si se somete a una temperatura superior a los 500°C, como es el caso de la gran mayoría de los incendios. Un recubrimiento intumescente que se aplique a la estructura de acero, y ante la presencia de fuego, forma una especie de capa protectora al "hincharse". Esta capa protectora tiene un efecto de aislamiento térmico, retardando así el tiempo en que la estructura llega al punto crítico en el que pudiera debilitarse o incluso colapsarse.

Por supuesto, en lo que respecta a la protección contra fuego bajo sistemas activos podemos mencionar a las alarmas, detectores de humo, y otros dispositivos. Un sistema activo que resulta imprescindible es el que se basa en rociadores (*sprinklers*) pues ha demostrado su alta eficacia para el combate de incendios.

La combinación de sistemas activos y pasivos proporciona un escenario muy robusto en términos de prevención al fuego. En caso de un incendio la combinación de éstos sistemas permite no solo dar/recibir la adecuada alarma a las partes relevantes, salvaguardando así vidas humanas, sino que de manera inmediata entra en acción los sistemas que buscan confinar, restringir y combatir tal incendio.

Códigos, normas y su interrelación

Lo descrito anteriormente se traduce a que la norma UL 263 atiende las necesidades de protección contra fuegos y satisface los requisitos de diversos códigos tales como el NFPA 101 Código de Seguridad Humana (*Life Safety Code*), el ICC (International Code Council) así como el Código Internacional de la Construcción (*International Building Code*, IBC publicado por ICC).

En México el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. (ONNCCE) ha desarrollado la norma NMX-C-307-1-ONNCCE que lleva por nombre: INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN – EDIFICACIONES – RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS Y COMPONENTES – ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE ENSAYO PARTE 1 ELEMENTOS ESTRUCTURALES. Esta norma tiene como base la misma curva de temperatura que se encuentra en la norma UL 263.

Dicho de otra manera, bajo un Acuerdo de Reconocimiento, los resultados de prueba de UL pueden ser utilizados para obtener la certificación del ONNCCE bajo esta norma **NMX-C-307-1-ONNCCE**. Esto no sólo permite certificar a un producto bajo ésta norma NMX sino que en términos reales, fomenta de manera tangible la protección de vidas humanas en los edificios que usan producto certificado en territorio nacional. Un gran avance sin duda en lo que a protección de vidas humanas y bienes materiales se refiere.

Ing. Eduardo del Muro Cuéllar