

UNIDAD 3

LA NATURALEZA DEL FUEGO

El fuego o combustión es un proceso químico en el que el oxígeno del aire se combina con un material combustible en presencia del calor. Para que surja un fuego es necesario que se hallen presentes tres elementos o factores:

COMBUSTIBLE
CALOR
OXIGENO

La unión de los anteriores tres elementos se conoce como el **Triángulo del Fuego**.



SOLIDOS	LIQUIDOS	GASES
Madera Papel Tela Cartón Plásticos Cueros	Gasolina Aceite Diesel Alcohol Barnices Aguarrás Thinner Aceites	Propano Butano Acetileno Hidrógeno

EL COMBUSTIBLE

Realmente nada está a prueba del fuego. Toda materia o sustancia puede incendiarse y el término que suele usarse "a prueba de fuego" es inexacto e irreal. Decir "resistente al fuego" es más exacto, pues hay materiales que ofrecen mayor resistencia al fuego, pero bajo ciertas condiciones pueden quemarse. Distintos materiales tienen diferentes resistencias al fuego. La madera resiste al calor mejor que el papel y el concreto resiste al calor mejor que la madera. Sin embargo, se ha visto como el concreto en un incendio pierde su resistencia por los efectos del calor y se desmorona bajo el ataque de éste. El hierro y el acero considerados materiales incombustibles se incendian cuando se utiliza una llama producida por la mezcla de oxígeno y acetileno.

Los materiales combustibles los encontramos en tres estados: **sólido, líquido y gaseoso**.

Algunos materiales sólidos podrían ser: madera, papel, tela, cartón, plásticos, etc.

Los líquidos los dividimos en dos grandes grupos, a saber: **líquidos inflamables** y **líquidos combustibles**. La diferencia entre estos dos grupos está en que los líquidos inflamables a temperaturas inferiores a los 38°C emiten vapores inflamables que al contacto con una fuente de calor inmediatamente se

incendiaría; mientras que los líquidos combustibles emiten vapores a temperaturas superiores a los 38°C, o sea debemos de aplicarles calor para lograr que estos líquidos desprendan estos vapores inflamables.

Dentro del estado gaseoso de la materia encontramos los gases utilizados en la industria, como lo es: el acetileno y los del uso doméstico como el gas propano.

Resistente al fuego.

Son las propiedades o el diseño para resistir los efectos de cualquier fuego al cual se espera someter el material o la estructura.

Retardador del fuego.

Se utiliza a menudo para referirse a materiales o estructuras que son completamente combustibles, o sólo en parte, pero que han sido sometidos a tratamientos o tienen recubrimientos superficiales para impedir o retardar la ignición o la expansión del fuego, en las condiciones para las cuales se diseñaron.

EL CALOR

La ignición de un material combustible se inicia solamente si la temperatura es lo suficientemente alta para que el combustible emita vapores inflamables. Todos los materiales se combustionan a diferentes temperaturas, por ejemplo: el magnesio empieza a incendiarse a 530°C

y el papel de periódico a 185°C; distintas clases de madera se incendiarán a temperaturas muy variadas, unas a 240°C y otras a 270°C.

Para lograr combustionar cualquier material, debemos de aplicarle calor para que su estado sufra un cambio y éste se observa por la emisión de vapores inflamables que al contacto con una fuente de calor inmediatamente darán inicio al fuego.

Si se lanza un fósforo encendido sobre aceite diesel, se apagará inmediatamente, pero si se lanza un fósforo encendido sobre diesel precalentado, el fósforo lo incendiará en forma instantánea. Por otro lado, la naturaleza del líquido puede ser tan inestable que a temperaturas relativamente bajas, despiden gases inflamables aumentando así el riesgo de que se presente un incendio; la gasolina es uno de estos elementos ya que constantemente está desprendiendo vapores inflamables.

Algunas fuentes de calor son: **fricción, llama abierta, chispas** (pueden venir desde un corto circuito, soldadura eléctrica, soldadura autógena, corte de metales, esmeril, etc), **rayos solares, reacción química, etc.**

Cuando el calor se produce como resultado de una reacción química en lugar de ser producido por una llama, chispa, etc; le llamamos combustión

espontánea. El calor eleva la temperatura del material combustible hasta un punto de ignición y se inicia el fuego. La combustión espontánea ocurre solamente bajo ciertas condiciones favorables, por lo que se debe cuidar la ventilación que reciban materiales que estén en contacto con aceites vegetales y animales, pinturas, grasas y/o ceras.

Ejemplo: un trapo impregnado de cera y guardado en un lugar poco ventilado generará la suficiente temperatura para iniciar la combustión. El cuidado que debemos de tener con artículos de esta naturaleza es la de lavarlos correctamente y secarlos antes de guardarlos dentro de la casa o empresa.

OXIGENO.

La atmósfera que nos rodea está compuesta de un 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y 1% de gases nobles; lo que nos da el 100% de gases atmosféricos.

El fuego al igual que el ser humano necesita de los mismos porcentajes de oxígeno para sobrevivir: 21% como normal y 16% como mínimo; fuera de esos límites el fuego no existiría.

Reacción Química en Cadena.

Una vez que se ha presentado la combustión o sea se ha dado inicio al fuego, se presenta un cuarto factor y éste es la **reacción química en cadena**.

Esta es una reacción de autosostén que produce energía o productos que pueden causar reacciones ulteriores de la misma clase.

TETRAEDRO DEL FUEGO

La unión de los cuatro elementos anteriores se conoce como el **Tetraedro del Fuego**. Para impedir que exista un fuego debemos de separar la unión de estos elementos desde sus inicios y esto se logra con sólo eliminar cualquiera de los cuatro lados del Tetraedro.



Punto de Inflamación (Flash Point).

Es la temperatura más baja a la cual un material combustible desprenderá vapores inflamables sobre o cerca de la superficie.

Punto de Ignición (Fire Point).

Es la temperatura más baja a la cual la mezcla aire-gas con una fuente de calor

arderán y seguirán ardiendo.

Estado de vapor del combustible.

Antes de que un combustible pueda arder debe hallarse en estado de vapor. Por lo tanto, los gases inflamables se encienden más fácilmente. Aún los sólidos y los líquidos como la madera y la gasolina, deben vaporizarse antes de arder.

La descomposición de la materia debida al calor que generan los vapores inflamables se denomina **pirólisis**.

La evaporación inicial del combustible puede ser causada por el calor de una fuente de ignición, como una reacción química, la energía eléctrica o la energía mecánica del calor. El calor ambiental puede también ser suficiente para evaporar combustibles que normalmente son líquidos.

Una vez que ha ocurrido bastante evaporación se pueden inflamar los vapores del combustible por medio de una llama abierta o una chispa; también, a una temperatura lo suficientemente alta, la mezcla del oxígeno y el vapor del combustible se encenderán en forma espontánea.

Después de que ha ocurrido la ignición del combustible evaporado, el calor generado por el fuego provocará una evaporación ulterior de aquel y aumentará la intensidad del fuego. A

este proceso se le conoce con el nombre de **retroalimentación**.

Productos de la combustión.

Hay cuatro categorías de la combustión:

1. **Gases de la combustión**, 2. **Llama**, 3. **Calor** y 4. **Humo**. Todos estos productos se producen en cantidad variable, según el incendio. El material o los materiales afectados por el incendio y las reacciones químicas resultantes producidas por el mismo determinan los productos de la combustión.

Gases de la combustión: La causa principal de la pérdida de vidas en los incendios es la inhalación de gases con deficiencia de oxígeno, tóxicos calientes y de humo.

La cantidad y clase de los gases del fuego presentes durante y después de un incendio varían ampliamente con la composición química del material que se está quemando, la cantidad de oxígeno disponible y la temperatura.

El efecto de los gases tóxicos y del humo en las personas dependerá del tiempo de exposición, la concentración de los gases en el aire y la condición física del individuo.

Generalmente existen algunos gases durante un incendio. Los más letales son: **monóxido de carbono, bióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, bióxido de azufre, amoníaco, cloruro**

de hidrógeno, bióxido de nitrógeno, acroleína y fosgeno.

Llama: El incendio de los materiales en una atmósfera normal rica en oxígeno va acompañado generalmente de la llama. Por esta razón, la llama está considerada como un producto distinto de la combustión. Las quemaduras pueden ser causadas por el contacto directo con las llamas o por el calor emitido por ellas. La llama raramente está separada a una distancia apreciable de los materiales que se queman.

Calor: El calor es el producto de la combustión al que más se debe la extensión del incendio.

La exposición al calor de un incendio afectará a las personas en proporción con el tiempo de exposición y con la temperatura. Los peligros de la exposición al calor de un incendio van desde daños menores hasta la muerte. La exposición al aire caliente incrementa las pulsaciones y causa deshidratación, cansancio, bloqueo de los conductos respiratorios y quemaduras.

Humo: El humo consiste en partículas sólidas muy finas y vapor condensado. Los gases de los incendios de combustibles comunes (como la madera) contienen vapor de agua, bióxido de carbono y monóxido de carbono. En condiciones normales de oxígeno insuficiente para la combustión completa se encuentran también presentes:

metano, metanol, formaldehído, ácidos fórmico y acético. Estos gases se liberan por lo general del combustible, con suficiente velocidad para acarrear gotitas de brea se desarrollan partículas de carbón, las cuales también están presentes en los gases de incendio de la combustión de los productos del petróleo, sobretodo de los aceites más pesados y de los destilados.

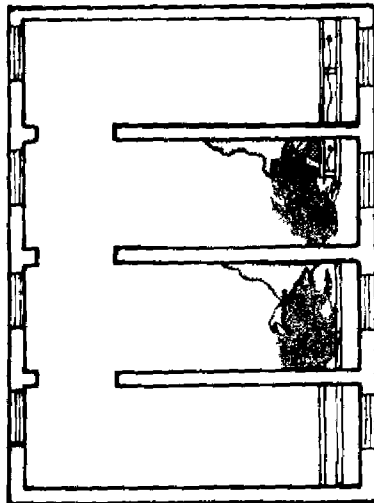
Estas pequeñas partículas de carbón y las partículas parecidas a la brea que son visibles, y el fenómeno de los gases de la combustión que se hace visible por medio de las partículas, se define como humo.

METODOS DE PROPAGACION DEL FUEGO

La transmisión del calor se lleva a cabo de tres formas distintas: **1. Conducción o Contacto Directo, 2. Convección y 3. Radiación.**

Conducción o Contacto Directo

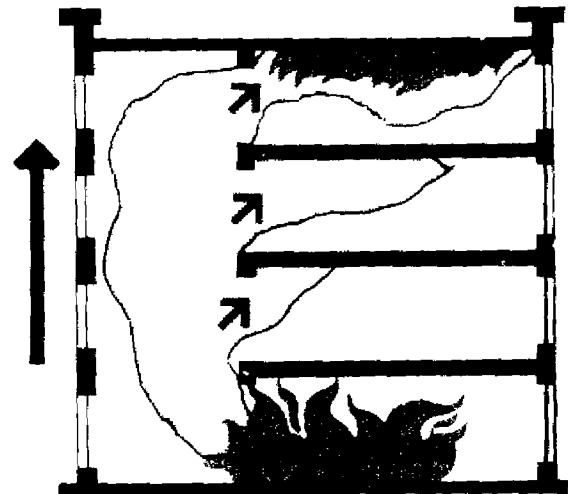
Es la transmisión del calor a través de un conductor o del contacto directo de los cuerpos envueltos en la conducción, y un conductor es cualquier objeto que conecte dos sustancias y a través de las cuales puede ser transmitido el calor.



Transmisión de calor por conducción.

Convección

Al presentarse un incendio, siempre existirán gases o humos que estarán allí como producto de la combustión de los elementos, tienen la característica estos gases de ser más livianos que el aire y por lo tanto fluirán a las partes más elevadas llevándose consigo las grandes temperaturas emitidas por los procesos de la combustión.

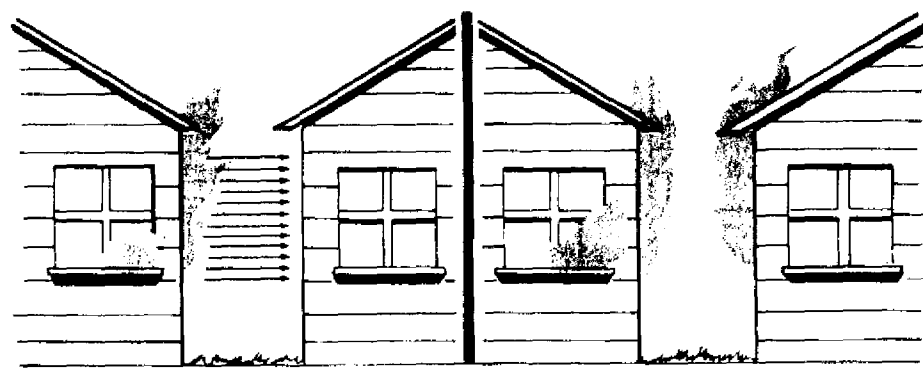


Transmisión de calor por convección.

En consideración de lo anterior, si nos encontramos en una zona afectada por un fuego y estamos en habitaciones contaminadas por los gases del incendio; debemos arrastrarnos a gatas en el piso cubriendo nuestra nariz y boca con un pañuelo para evitar morir por asfixia.

Radiación

A través de la radiación el fuego se propaga en línea recta y en todas direcciones, por lo que al presentarse un fuego, el calor generado rápidamente alcanzará a los elementos que se encuentran en las cercanías elevándoles la temperatura hasta producir la combustión en éstos y por ende hacer más grande el fuego.



***Transmisión
de calor por
radiación.***

combustión, por medio de la inyección de compuestos capaces de extinguir la producción de radicales libres.

METODOS DE EXTINCION DEL FUEGO

La extinción del incendio puede ser resumida en cuatro métodos:

1. Remoción o dilución del aire o del oxígeno hasta un punto en donde cese la combustión.
2. Remoción del combustible hasta el punto en donde no quede ningún remanente que se pueda oxidar.
3. Enfriamiento del combustible hasta un punto en donde los vapores combustibles ya no se liberan o en donde la energía de activación descienda hasta un punto en que no se produzcan átomos activados o radicales libres.
4. Interrupción de la química de la llama de la reacción en cadena de la

EXTINCION

1. Remoción de oxígeno

La cantidad de dilución necesaria del oxígeno para detener la combustión varía mucho con la clase de material que se está quemando. Los gases ordinarios de los hidrocarburos y sus vapores no arderán cuando el nivel de oxígeno esté por debajo del 15%.

Un método que se utiliza comúnmente para extinguir un incendio por medio de la remoción o dilución del oxígeno es el de inundar por completo el área del incendio con bióxido de carbono o con algún gas inerte.

2. Remoción del combustible

La remoción del combustible puede llevarse a cabo de muy diversas formas.

Uno de los ejemplos más comunes es la práctica de formar una brecha por medio de una niveladora a través de la trayectoria de un incendio forestal que avanza, para que no siga propagándose.

Los incendios en los apilamientos grandes de carbón o de pulpa de madera sólo se pueden controlar generalmente al mover el apilamiento fuera de la zona de fuego. Se han controlado los incendios de los tanques grandes de almacenamiento de aceite bombeándolo del tanque que se está incendiando, hacia uno vacío.

3. Enfriamiento

Para los combustibles más comunes, como la madera, el papel y la ropa; el método más efectivo y más simple de eliminar el calor es la aplicación de agua, cuya forma de empleo puede variar y dependerá del incendio.

Al aplicar el agua al combustible que se está quemando, éste se enfría hasta que se reduce la liberación de vapores combustibles y gases y por último, se detiene.

4. Interrupción de la reacción química

La extinción del incendio por medio de la inhibición química de la llama se realiza al eliminar la autoalimentación de la combustión, o sea la eliminación de los radicales libres presentes.

CLASES DE FUEGOS

La clasificación de los fuegos para nuestra labor en la prevención y el combate de los incendios está regulada por la **N.F.P.A. (National Fire Protection Association)**, y esta asociación los clasifica de la siguiente forma:

Fuegos Clase A

Los fuegos clase A se presentan en los materiales sólidos ordinarios, como por ejemplo: madera, cartón, plástico, tela, etc.; y tienen como característica principal la producción de **BRASAS**, donde hemos de dirigir nuestra atención para lograr una extinción adecuada de este tipo de fuegos.

El agente extinguidor más utilizado es el agua, esto debido a que este elemento tiene la propiedad de consumir grandes cantidades de calor y por su fácil localización. Contamos con otros agentes como : polvo químico triclase, espuma y gas halón (capacidades



mayores a los 4.54 kilogramos).

Los métodos comunes para la extinción de este tipo de fuegos son: enfriamiento, sofocación y remoción.

Fuegos Clase B

Dentro de esta clasificación se agrupan todos los líquidos (inflamables y combustibles) y gases. Los materiales líquidos cuentan con la característica de ser más livianos que el agua y por lo tanto estos flotarán en la misma.

Los agentes que se encuentran disponibles para el combate de estos incendios son: espuma, polvo químico, bióxido de carbono y gas halón.

Los métodos de extinción que se han de emplear son: interrupción de la reacción en cadena y sofocación.



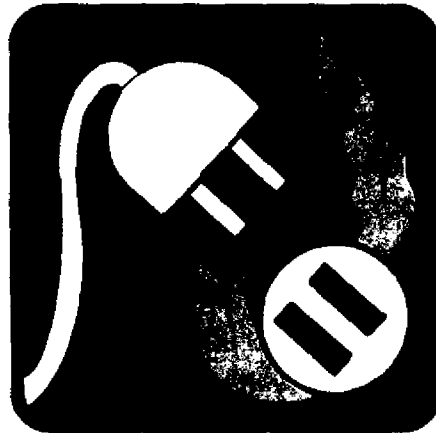
B

Fuegos Clase C

Los fuegos clase C se presentan en el equipo eléctrico energizado y por ello son incendios a los cuales debemos de dedicarles un poco más de atención por el peligro de un choque eléctrico para nosotros.

El único medio de extinguir un fuego de esta clase es mediante remover la energía eléctrica; después de lo cual el fuego pasará a ser un fuego de las clases A ó B según corresponda a los materiales involucrados.

Los agentes principales para la extinción y control del fuego son: bióxido de carbono y gas halón.



C

Fuegos Clase D

Los fuegos clase D son un poco más extraños para la mayoría de las personas que no están familiarizadas con

talleres donde se realizan trabajos en metales.

Este tipo de fuegos se presentan en metales como el aluminio, bario, magnesio y otros. Estos materiales tienen como característica fundamental el de que reaccionan violentamente con elementos comunes para el control y extinción de los incendios, como lo son: agua, bióxido de carbono, polvo químico y otros.

El método de extinción de un incendio de ésta naturaleza es mediante la sofocación y/o remoción; y para ello se utiliza un polvo químico especial y cuya base principal es el grafito y otros elementos completamente secos e inertes para éste tipo de materiales.

