



ACADEMIA NACIONAL

PROCEDIMIENTO DE ENTRENAMIENTO ESTÁNDAR



GUÍA DE ENTRENAMIENTO N°1
EL FUEGO Y LOS INCENDIOS

TEORÍA DEL FUEGO

La **observación y estudio sobre el fuego** han ampliado el conocimiento sobre este elemento de la naturaleza, lo que **nos permite como bomberas y bomberos entender mejor su comportamiento en una emergencia** y, por lo tanto, predecir su desarrollo para tomar decisiones al respecto.



Triángulo del fuego



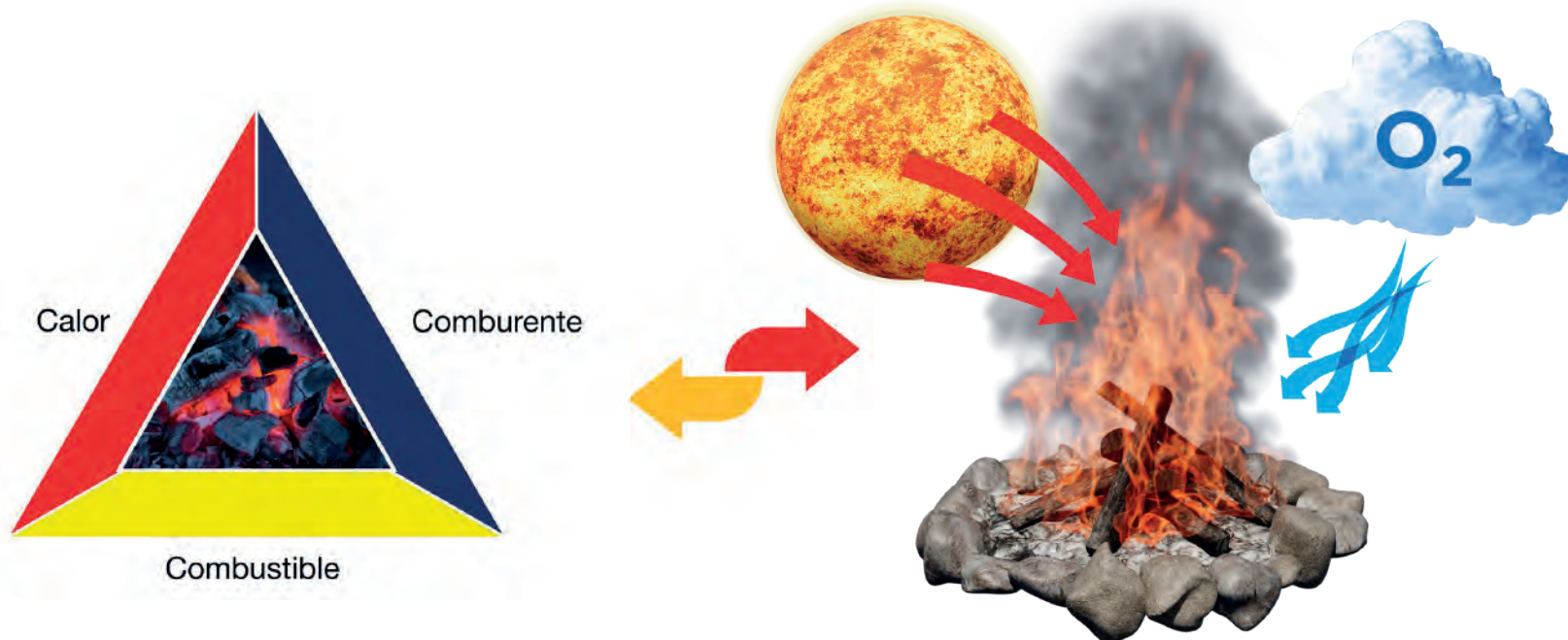
Tetraedro del fuego

TRIÁNGULO DEL FUEGO

El modelo geométrico del triángulo del fuego plantea que **la combustión se genera cuando se mezcla un elemento combustible con un comburente (oxidante) y recibe energía de una fuente de ignición (calor)**. Sin embargo, **la energía liberada de esta combustión no genera llamas**, ya que no es suficiente como para generar un cambio de estado autosostenido que avance a través del material combustible.

¿Qué es el fuego?

Es una reacción química en la que forman parte el calor, combustible, comburentes y la reacción en cadena. En la norma NFPA 921 (2024) el fuego se define como un **“proceso de oxidación rápida con producción de luz y calor de distinta intensidad”**.



TETRAEDRO DEL FUEGO

La principal diferencia entre la teoría del triángulo del fuego y del tetraedro del fuego es que en **el triángulo no hay presencia de llamas, mientras que en el tetraedro sí**. Esto se produce cuando la energía liberada es suficiente como para que la combustión se autosostenga y avance rápidamente por el combustible, manifestándose en llamas.

COMBURENTE

Elemento que actúa como **agente oxidante** en la reacción química. No arde, pero hace arder un combustible. El comburente **más común es el oxígeno**.

REACCIÓN EN CADENA

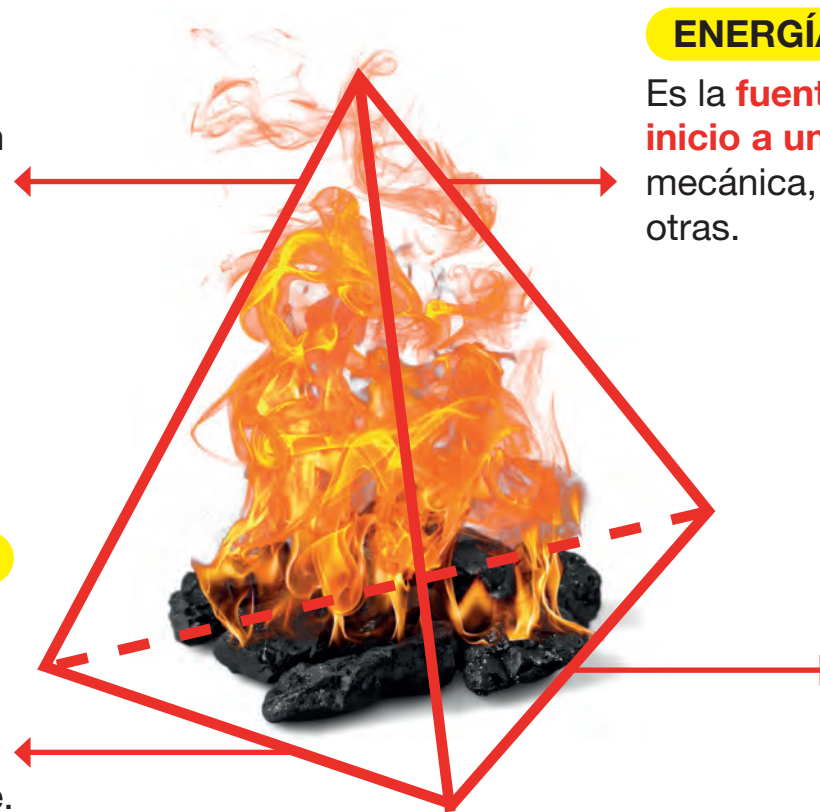
Se produce cuando la **energía liberada es suficiente como para que la combustión se autosostenga** y avance rápidamente por el combustible.

ENERGÍA DE ACTIVACIÓN

Es la **fente de calor que puede dar inicio a una combustión**. Puede ser mecánica, eléctrica o química, entre otras.

COMBUSTIBLE

Es todo **elemento que tiene la capacidad de arder**, pero las condiciones en las que lo hará dependerá de sus características y del estado físico en el que se encuentre (sólido, líquido, gaseoso o plasma).



COMPONENTES DE LA COMBUSTIÓN

Comburente

Es un elemento o sustancia que provoca la oxidación de un combustible. En presencia de energía de activación, permite que se genere la reacción química exotérmica.

El **oxígeno es el comburente más común** y está presente en nuestra atmósfera entre un **20,8%** a **21%**.

Cuando el porcentaje de oxígeno supera el 21% la combustión es más rápida, violenta y explosiva.

+25% O₂ = explosivo



Existen otros comburentes, como el **peróxido de hidrógeno (H₂O₂)**, el cual es utilizado en distintas industrias: se aplica para **blanquear textiles y papeles**, actúa como agente **oxidante en procesos metalúrgicos** en la minería, y en el ámbito agrícola se utiliza para eliminar la materia orgánica.



Industria textil



Industria papelera



Industria minera



Industria agrícola

COMPONENTES DE LA COMBUSTIÓN

Combustible

Es **todo elemento que tiene la capacidad de arder**, pero **las condiciones en que lo hará dependerá de sus características**, como la miscibilidad, peso específico, temperatura de gasificación, temperatura de ignición, densidad, etc, y del estado físico en el que se encuentre (sólido, líquido, gaseoso o plasma).

SÓLIDO

Se caracterizan por tener una **forma estable**, dado que sus moléculas están más juntas. **Su densidad es determinante a la hora de comenzar a arder**; a menor densidad, mayor potencial tendrá el combustible de arder. Es por ello que algunos pulverizados sólidos tienden a arder violentamente.



COMPONENTES DE LA COMBUSTIÓN

Combustible



LÍQUIDO

Tienen volumen, pero no una forma estable. **Adoptan la forma del recipiente que los contiene** y tienden a derramarse.



GASEOSO

Los gases carecen de forma propia. Por ende, **toman la forma del contenedor donde son depositados a presión**, ejerciendo fuerza hacia el exterior.

COMPONENTES DE LA COMBUSTIÓN

Calor

El calor es una **forma de energía producida por la vibración de las moléculas que forman una sustancia**. Esta energía permite tanto la liberación de gases como la ignición del material, sea sólido, líquido o gaseoso. El calor siempre tenderá a transmitirse desde donde hay más material combustible hacia donde hay menos.

ENERGÍA DE ACTIVACIÓN

El **calor es la energía de activación** que desencadena el ciclo de la combustión.

Las más comunes son:

Eléctrica: por resistencia, inducción, fuga, arco voltaico, estática o rayos.

Química: por descomposición, reacción, disolución y calor de combustión o espontáneo.

Mecánica: calor por compresión o por fricción, o chispas por fricción.

Nuclear: por fisión del núcleo del átomo, o por fusión de núcleos de átomos diferentes.



Eléctrica



Mecánica



Nuclear

PROCESO DE LA COMBUSTIÓN

Pirólisis

Para que los combustibles logren quemarse deben de pasar a un estado gaseoso.

Los sólidos deben de calentarse y emitir gases para comenzar a arder, lo cual se conoce como **pirólisis**. Es por esto que los materiales en estado sólido necesitan más energía para encender que los materiales en estado líquido o gaseoso.



Vaporización

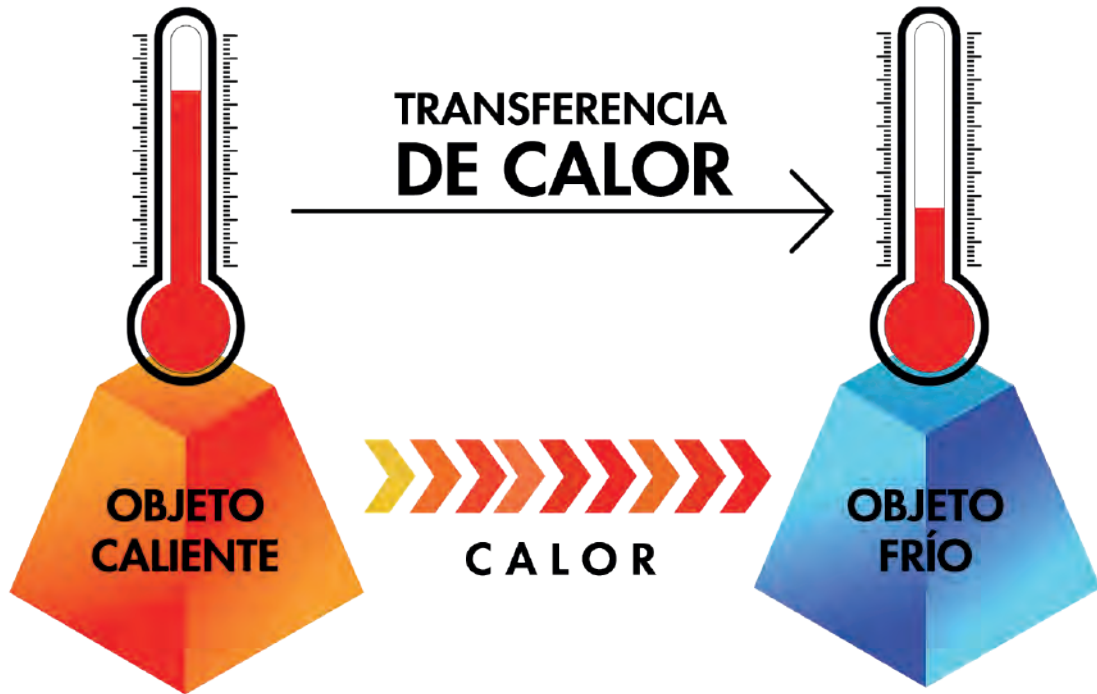
Los **líquidos** también **deben cambiar de estado** para poder quemarse. Este fenómeno se denomina **vaporización**.



Los **gases** y **vapores inflamables están en el estado físico ideal** para arder y no requieren cambiar de estado físico, por lo que comparativamente necesitan una menor energía de activación para encenderse.

TRANSFERENCIA DE CALOR

La **transferencia de calor** es un fenómeno bastante común que **consiste en el intercambio de energía desde un objeto caliente hacia uno frío**. Se debe principalmente a la diferencia de temperatura que hay entre el elemento y sus alrededores. **Esta diferencia de temperatura fomenta el intercambio de energía, que cesa una vez que las temperaturas se igualan** entre el objeto inicial y los elementos a los que se propaga la energía.



La temperatura

La **temperatura** se define como **el grado de calor de un cuerpo**. Su magnitud física hace referencia a la sensación térmica (frío o caliente).

Es un factor clave en la ignición de los combustibles, aportando calor a la reacción, actuando como fuente de ignición.

RANGO DE INFLAMABILIDAD

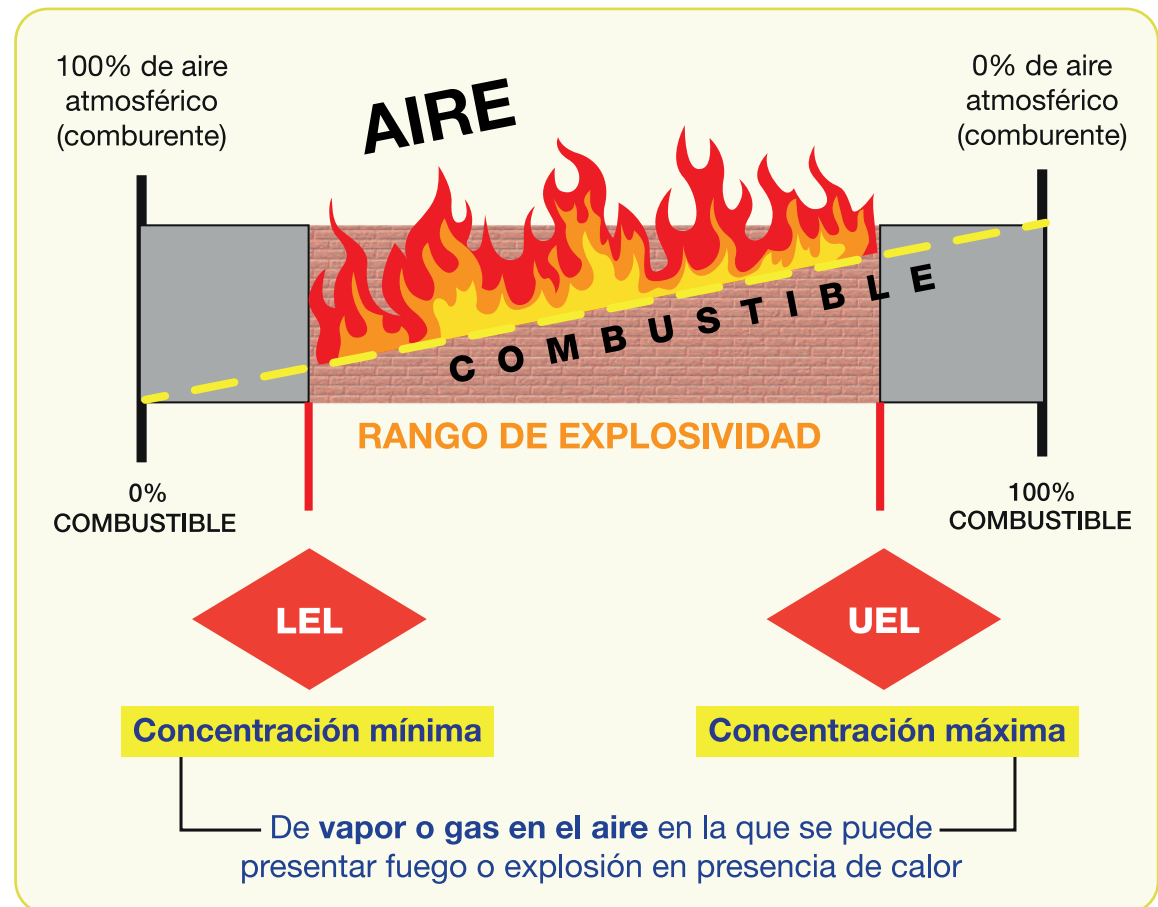
Cada elemento combustible posee un determinado **rango de inflamabilidad**, el cual se define como la **mezcla de la proporción de gas y aire necesaria para que se produzca la combustión**. Fuera de ese rango no se producirá la reacción química exotérmica.

PUNTO DE INFLAMACIÓN (FLASH POINT)

Temperatura mínima con la cual un combustible emite suficientes vapores, los que mezclados con la suficiente cantidad de comburente, y **ante una energía de activación, se encienden, pero no se mantiene la combustión**.

PUNTO DE FUEGO (FIRE POINT)

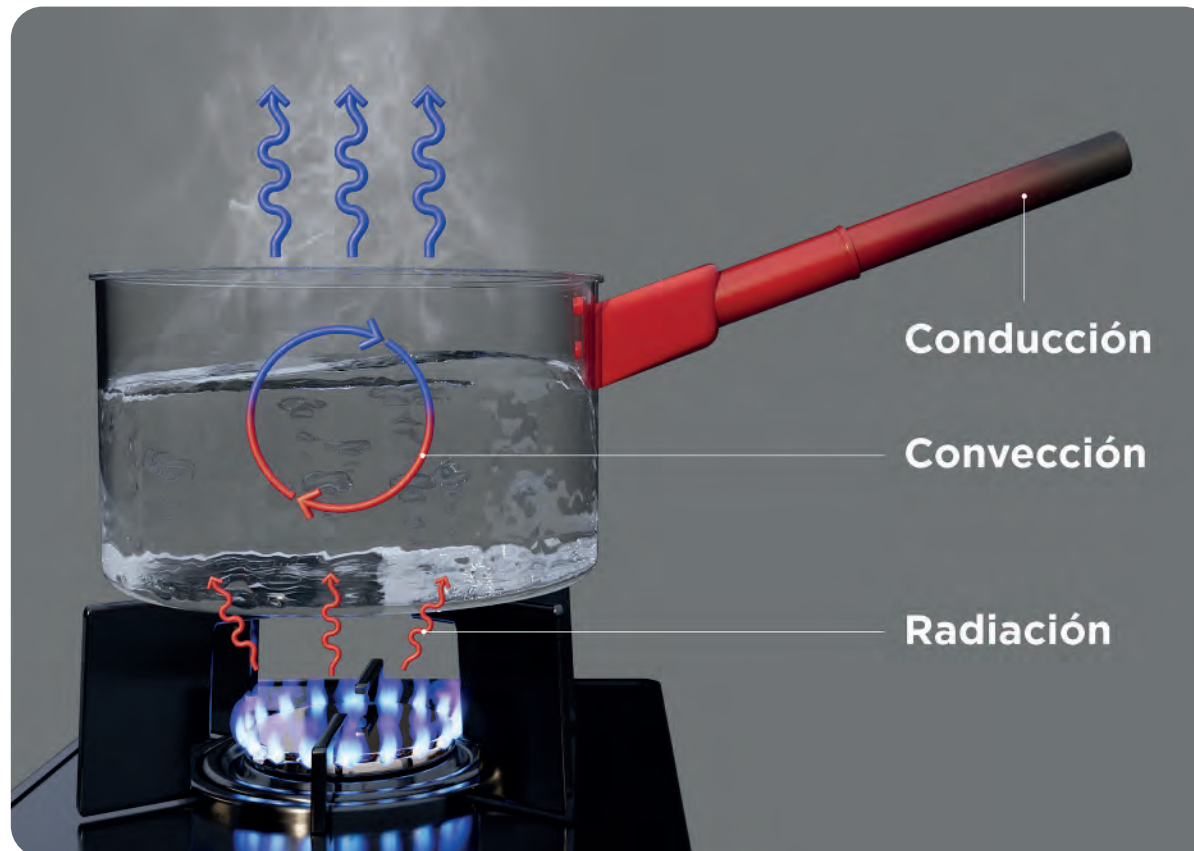
Temperatura mínima con la cual un combustible emite suficientes vapores, los cuales, mezclados con la suficiente cantidad de comburente y **ante una fuente de ignición, se encienden y mantienen la combustión**.



TRANSMISIÓN DE CALOR

PROPAGACIÓN DEL FUEGO

Para entender las formas de propagación del fuego, es necesario conocer los **tipos de transferencia de calor** de un objeto caliente a uno frío, tales como la **conducción**, la **radiación** y la **convección**.

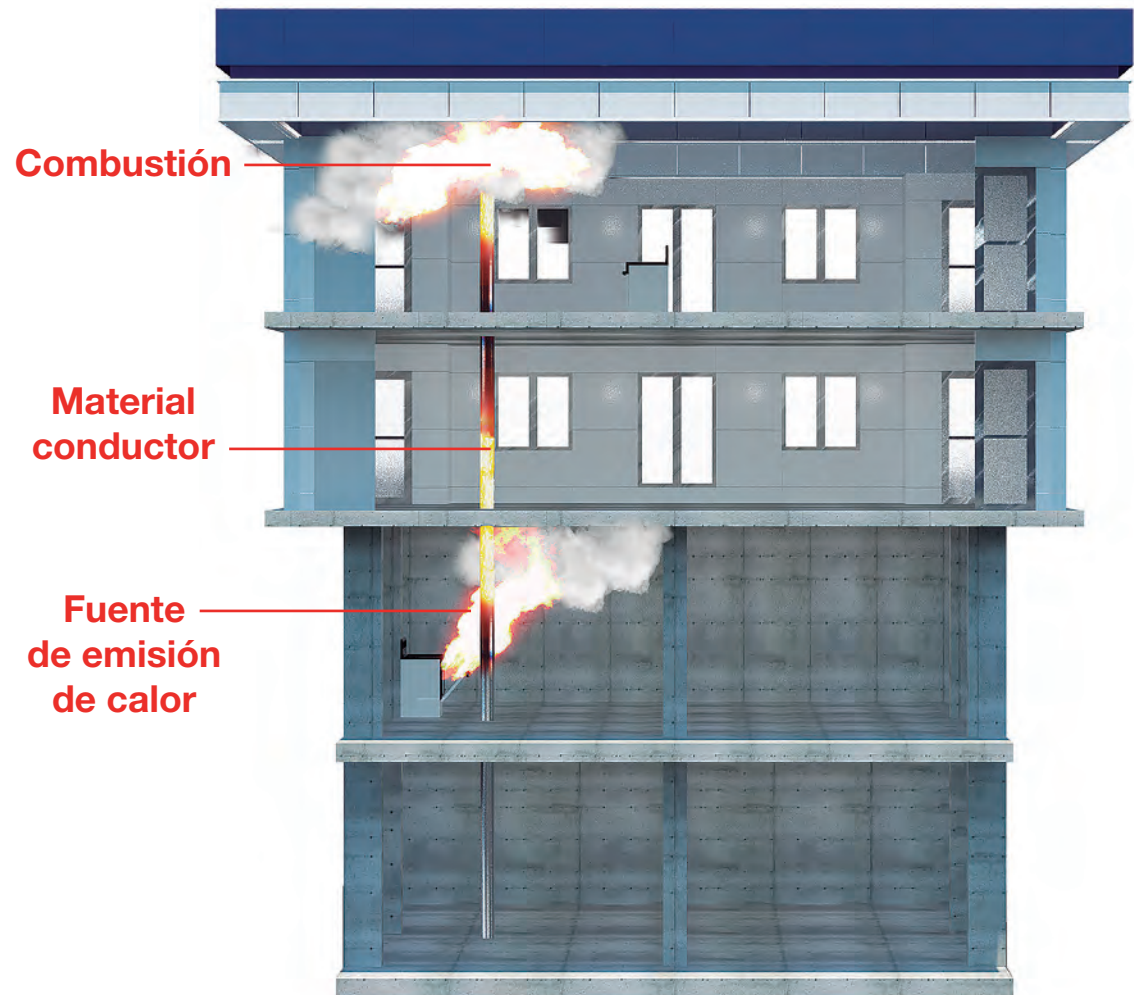


TRANSMISIÓN DE CALOR

Conducción

Cuando **el calor de un cuerpo se transfiere por contacto directo a otro** de menor temperatura.

Por ejemplo, si en un edificio se queman materiales en un piso junto a una cañería metálica, esta puede propagar el calor a otro piso donde también haya materiales combustibles junto a la cañería.



TRANSMISIÓN DE CALOR

Radiación

Cuando hablamos de radiación, nos referimos a la **transferencia de calor** a través de un espacio intermedio **por ondas calóricas** de tipo electromagnéticas, invisibles y rectilíneas; es decir, no hay un contacto directo de las llamas con el cuerpo que recibe el calor.

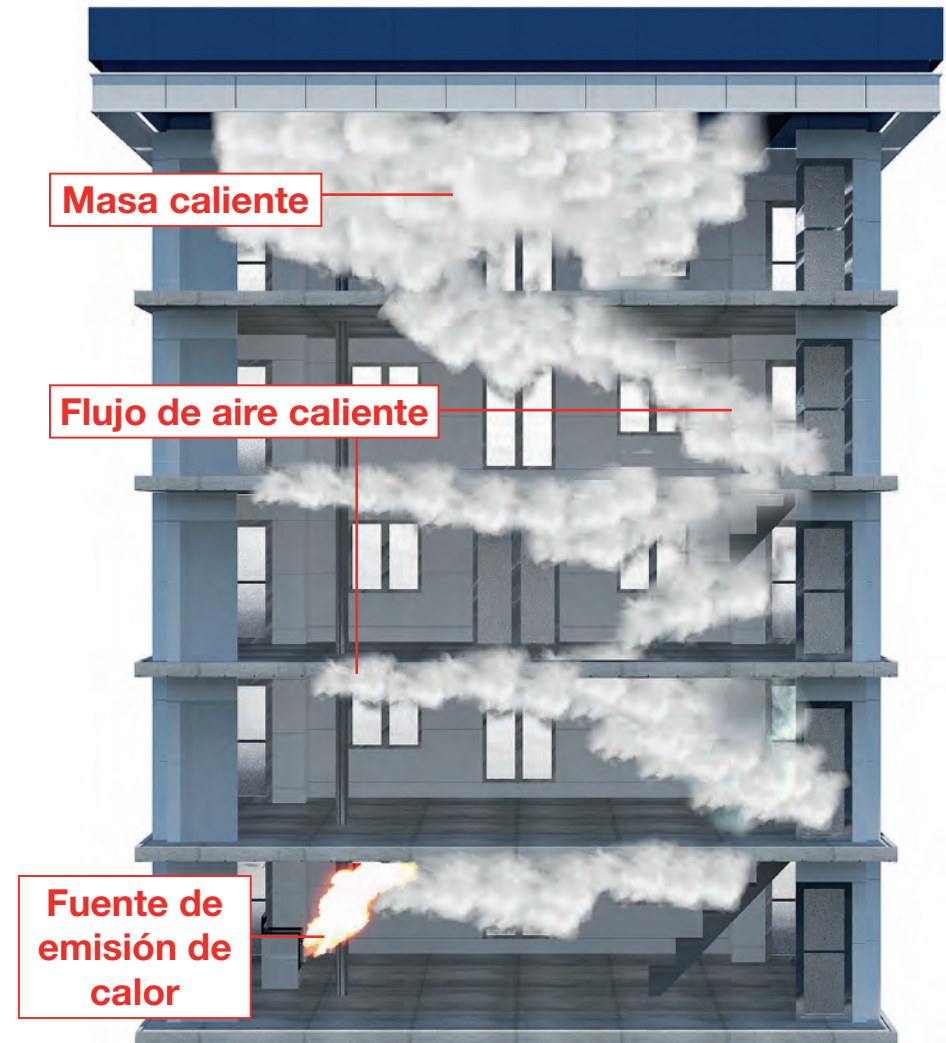
Por ejemplo, si se quema una casa, otra que se encuentre a una distancia cercana se encenderá por radiación sin que la hayan tenido que alcanzar las llamas, siempre y cuando alcance el rango de inflamabilidad del combustible presente en el lugar.



TRANSMISIÓN DE CALOR

Convección

Implica que **un fluido, líquido o gas, transfiere el calor a través de corrientes convectivas**, es decir, **ascendentes**. Un ejemplo de ello es cuando en un edificio se inicia un incendio en el primer piso y los productos de la combustión incompleta suben por la caja de escalas, o el *shaft* de un edificio, propagando el fuego hacia los pisos superiores.



CLASIFICACIÓN DEL FUEGO

Con el fin de **comprender las clases de fuego**, y de esta forma, la **mejor forma de llevar a cabo su extinción**, revisemos la Norma Chilena (NCh) 934 y 1423, la cual clasifica el fuego en cinco tipos:

A



SÓLIDO INFLAMABLE

Son fuegos en materiales **combustibles sólidos comunes**, tales como madera, productos textiles, papel, caucho y plásticos.

B



LÍQUIDOS INFLAMABLES

Son fuegos en **líquidos inflamables**, tales como grasas de petróleo, alquitranes, aceites, pinturas al aceite, solventes, lacas, barnices, alcoholes y gases inflamables.

C



EQUIPOS ELÉCTRICOS ENERGIZADOS

Son fuegos que involucran **instalaciones y equipos eléctricos energizados**.

D



METALES

Son fuegos en **metales combustibles y sus aleaciones**, tales como, magnesio, aluminio, titanio, circonio, sodio, litio y potasio.

K



ACEITES Y GRASAS

Son fuegos en artefactos de cocina que involucran medios de cocción combustibles como **aceites y grasas vegetales o animales**.

CLASIFICACIÓN DEL FUEGO



FUEGO EN COMBUSTIBLES SÓLIDOS COMUNES

Son fuegos de combustibles sólidos comunes, en su mayoría derivados de la celulosa, tales como **madera, papel, textiles, cauchos**, y diversos **plásticos**.

En general son todos aquellos materiales que **al arder dejan brasas o cenizas**.

La **forma de extinción más utilizada** para este tipo de fuego es **por enfriamiento**, a través de la aplicación de agua como agente extintor.



CLASIFICACIÓN DEL FUEGO

B

FUEGO EN GASES Y LÍQUIDOS COMBUSTIBLES INFLAMABLES

Son fuegos en **gases, líquidos combustibles inflamables y sólidos licuables**, en su mayoría derivados del petróleo, como **gasolina, alcoholes, solventes, pinturas y alquitranes**, entre otros.

Su capacidad para arder depende del rango de inflamabilidad del producto, y **sus formas de extinción es la sofocación y el enfriamiento**. Este tipo de fuego se extingue por completo al reducir su temperatura.

Es importante recalcar que **de no enfriarse el combustible, es posible que se genere un reencendido de la combustión** al tomar contacto con un comburente, como el oxígeno.



CLASIFICACIÓN DEL FUEGO

B

LÍQUIDOS INFLAMABLES MISCIBLES CON AGUA (QUE SE MEZCLAN CON EL AGUA)

Son fuegos de **líquidos miscibles con agua, como el alcohol**. Pueden ser extinguidos con CO_2 y polvo químico seco si la ignición se genera en envases pequeños y contenidos. **Para fuegos de mayor magnitud, solo el uso de espuma específica para alcoholes será efectiva**, siempre que se cumplan las condiciones de contención del líquido.



El espumógeno **AR-AFFF 3%** es una **espuma contra incendios resistente al alcohol de alto rendimiento** que fue diseñada para **extinguir incendios** que involucran **combustibles a base de alcohol y solventes polares**.

Es uno de los agentes de extinción más efectivos para extinguir este tipo de fuego, **al crear una gruesa capa de espuma que sofoca y enfría**, apagando rápidamente el fuego y evitando una nueva ignición.

CLASIFICACIÓN DEL FUEGO

B

LÍQUIDOS INFLAMABLES INMISCIBLES CON AGUA (QUE NO SE MEZCLAN CON EL AGUA)

Son fuegos de **líquidos como esencias, aceites, éteres, petróleo y sus derivados**. Generalmente son imposibles de extinguir con agua, excepto si son de pequeño tamaño. **Los dos agentes de extinción más eficaces** son el polvo químico seco y la espuma para hidrocarburos.



Extintor PQS



Espuma para hidrocarburos



Fotografía: derrame de petróleo en el Golfo de México (2023).



Fotografía: incendio en plataforma petrolera Deep Water Horizon (2010).

CLASIFICACIÓN DEL FUEGO

B

SÓLIDOS LICUABLES

Son fuegos de **plástico, goma y alquitrán que emiten una gran cantidad de calor y humo.**

Generalmente la extinción se obtiene con agua. Sin embargo, su aplicación puede ser insuficiente, en cuyo caso se lleva a cabo la extinción usando espuma; así se llega al interior de las pilas de material compactas, o a fuego en profundidad.



Fotografía: incendio en acopio de neumáticos, Maipú (2018).



RECUERDA

Dependiendo del material involucrado y su magnitud, se debe establecer un perímetro de seguridad efectivo, **priorizando la evacuación de la población cercana que puede verse afectada** por la emanación de vapores y gases tóxicos.

CLASIFICACIÓN DEL FUEGO



EQUIPOS ELÉCTRICOS ENERGIZADOS

Son fuegos que **involucran equipos eléctricos energizados**, así como también a otros combustibles (fuego clase A, B o D) que se encuentren con energía eléctrica.

Su **forma de extinción** se limita a **agentes de extinción no conductores de la electricidad**, como polvo químico seco (PQS), dióxido de carbono (CO_2), agua pulverizada y espuma de alta expansión.

Es importante destacar que, **mientras el equipo se encuentre energizado, NO SE DEBE UTILIZAR AGUA**, ya que son agentes extintores conductores de electricidad.

Una vez que se haya **determinado que el equipo no está energizado** y se haya verificado la ausencia de electricidad por medios seguros (bestón eléctrico), **se puede extinguir con el agente correspondiente**.



Fuego en cableado eléctrico



Fuego en cámara eléctrica subterránea

CLASIFICACIÓN DEL FUEGO



FUEGOS EN METALES COMBUSTIBLES

Son **fuegos que involucran metales** que arden como magnesio, titanio, zirconio, sodio, litio y potasio, **que al arder alcanzan temperaturas muy elevadas (2.700 °C a 3.300 °C).**

La mayoría de estos metales reaccionan violentamente con el agua, causando una liberación de hidrógeno que produce un gas inflamable. Algunos, como el magnesio, potasio o fósforo blanco, se pueden encender espontáneamente en presencia de aire o explotar.

Otros, como el aluminio, por ejemplo, solo pueden hacerlo cuando están en forma de polvo o virutas. **Estos fuegos NO deben ser extinguidos con agua o espuma** solo se deben utilizar polvos químicos secos especiales (según el metal que arde), polvo de grafito o ceniza de soda.



CLASIFICACIÓN DEL FUEGO



FUEGOS EN ACEITES Y GRASAS NATURALES O VEGETALES

Son los **fuegos derivados de la combustión de aceites vegetales y grasas naturales** que ocurren generalmente en cocinerías.

Este tipo de fuego **puede ser controlado con un extintor tipo K** a base de acetato de potasio, el que resulta ser muy eficiente en cocinerías ya **que no contamina los alimentos**.



Extintor tipo K



Espuma para Espuma mecánica



Ante emergencias de gran envergadura se prioriza la extinción con espuma mecánica.

PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN

HUMO

Está **compuesto por partículas sólidas en suspensión sin quemar o parcialmente quemadas**. Estas partículas pueden alcanzar su temperatura de ignición ante la cantidad adecuada de comburente, liberando una cantidad muy alta de energía.

El humo **está compuesto por partículas tóxicas** que **al ser inhaladas** por una bombera o un bombero, podrían causarle una intoxicación inmediata, o enfermedades a largo plazo. De ahí la importancia de la protección respiratoria.

El humo de los incendios se compone de:

- Monóxido de carbono
- Dióxido de carbono
- Hidrocarburos
- Vapor de agua
- Hollín
- Otros gases



PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN

PELIGROS DEL HUMO

- **Inflamable y explosivo**, pues se compone de una gran cantidad de partículas parcialmente quemadas, o sin quemar, resultantes de la combustión incompleta.

- **Disminuye la visibilidad**. Es opaco debido a la presencia de partículas de hollín o aerosoles que generan una pantalla donde se refleja la luz.



- Irradia **calor** por radiación, ya que aún conserva mucha energía calórica.

- Es **irritante** al ser producto de una reacción química de oxidación como la combustión.

- Al aumentar su densidad, **la percepción del sonido puede disminuir**, dificultando las comunicaciones.

- **Se comporta como un fluido**, tendiendo a llenar todos los espacios, incluso algunos muy lejanos al punto de origen del fuego, **con tendencias ascendentes** (convección).

PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN

VAPORES

El vapor está **compuesto por pequeñas gotas de líquido** que también se pueden encontrar en el humo. **Este particulado posee la característica dominante de ser tóxico**, produciendo problemas de salud agudos, semiagudos o crónicos si es inhalado o absorbido por las mucosas o la piel.

Los vapores **pueden contener compuestos cancerígenos derivados del petróleo**, como el xileno, el tolueno y el benceno.

GASES

El humo **puede contener una variada gama de gases**; ello dependerá del material que se quema, del calor y del comburente disponible. Este principio aplica a todos los procesos de oxidación rápida donde se evidencie la presencia de humo, incluyendo los que aparentemente no lo generan y los que no lo producen.

Estos gases son usualmente tóxicos.



Fotografía: incendio en fábrica Mathiesen Molybac. Lo Espejo (1995).

PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN

LLAMAS

Es la manifestación de luz y calor de la combustión.

Una combustión sin llama implica que la reacción en cadena está siendo inhibida por las condiciones de la combustión o por las condiciones del ambiente. Por ejemplo, si la concentración de oxígeno no supera el 16%.

**Combustión
sin llama**



**MENOS DE
16% OXÍGENO**

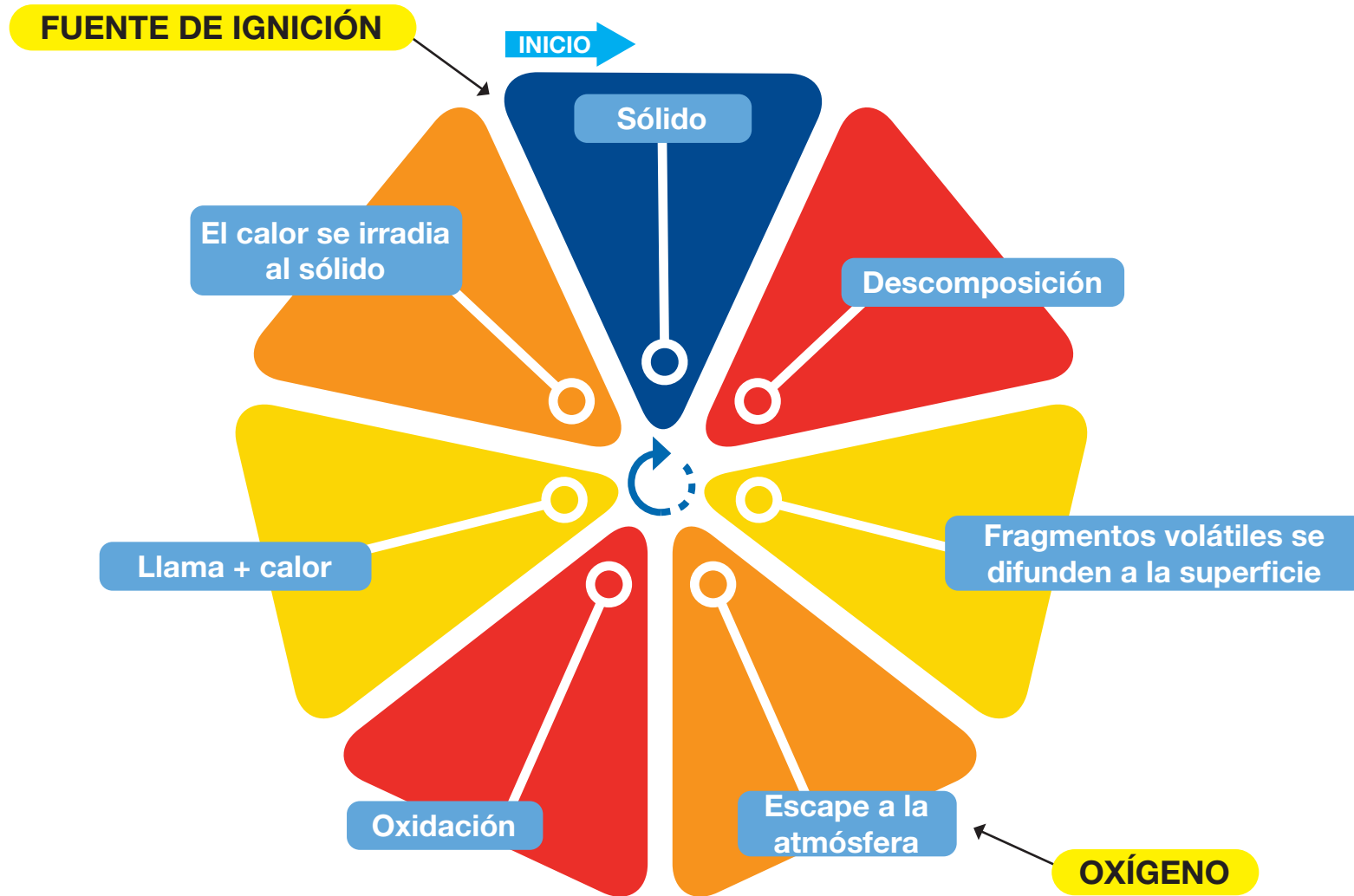
**Combustión
con llama**



**MÁS DE
16% OXÍGENO**



CICLO DE LA COMBUSTIÓN



EVALUACIÓN DE LOS INCENDIOS

Existen diferentes formas de clasificar los incendios estructurales. Para ello es necesario **observar y evaluar la escena siniestrada buscando información** que nos permita **determinar objetos, estrategias y tácticas**.

FACTORES A CONSIDERAR:

TIPOS DE CONSTRUCCIÓN

TAMAÑO DEL SITIO SINIISTRADO
(HORIZONTAL Y VERTICALMENTE)

MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

GRADO DE AVANCE

TIPO DE OCUPACIÓN

DISPONIBILIDAD DE RECURSOS

VÍCTIMAS EN EL LUGAR



Fotografía: incendio en el Mercado Municipal de Temuco (2016).

EVALUACIÓN DE LOS INCENDIOS

TIPO DE OCUPACIÓN

Identificar el tipo de ocupación de una estructura es determinante a la hora de evaluar una emergencia, ya que dependiendo de su uso podremos encontrar diferencias en la cantidad de personas en el interior, como también anticipar la presencia de sustancias peligrosas.

INCENDIO ESTRUCTURAL

Fuego en descontrol que afecta parcial o totalmente una estructura que no esta destinada a arder, entendiéndose como estructura una casa, edificio, fábrica, bodega, centro comercial, etc.



EVALUACIÓN DE LOS INCENDIOS

MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Conocer el material de construcción de la estructura permite reconocer prematuramente el riesgo de derrumbe y la velocidad de la propagación del fuego. Para esto **se debe considerar el estado de la estructura**, posibles **materiales combustibles en el interior** y las **condiciones climáticas de riesgo**, como, por ejemplo, el viento.

TRES GRANDES CLASIFICACIONES:



MATERIAL SÓLIDO

Ladrillos, bloques, concreto, piedra, hormigón, etc.



MATERIAL LIGERO

Madera, adobe, aglomerado, vulcanita (plancha de cartón y yeso), etc.



MATERIAL MIXTO

Combinación de materiales sólidos o ligeros en una misma estructura de forma unificada.

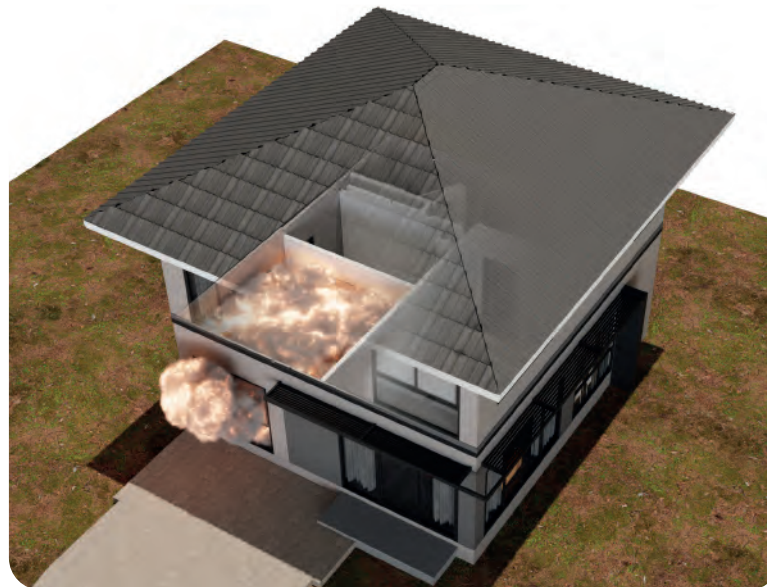
GRADOS DE AVANCE

COMPARTIMENTAL

Cuando el **fuego involucra un solo compartimento, pieza o cuarto** independiente de su tamaño o ubicación. Los productos de la combustión pueden salir del lugar, pero no afectan otros compartimentos de la edificación.



Fotografía: incendio en edificio de departamentos, Santiago (2023).



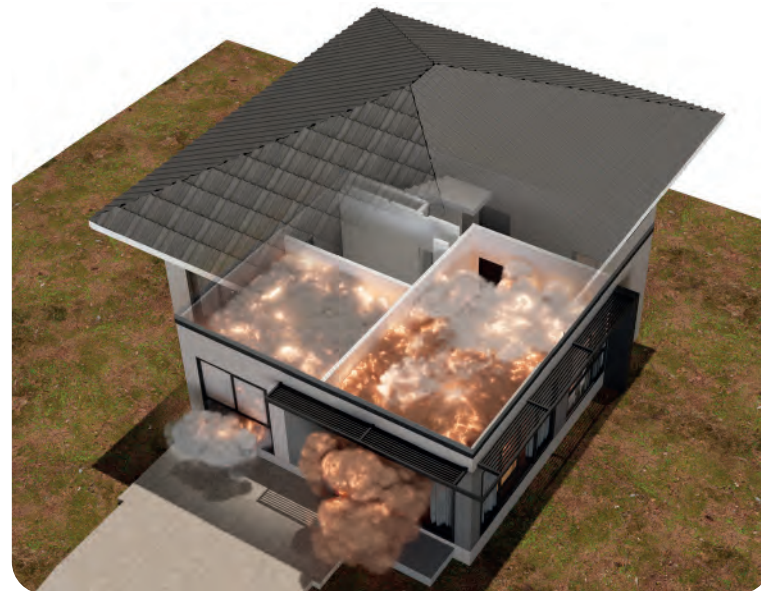
GRADOS DE AVANCE

MULTICOMPARTIMENTAL

Cuando el **fuego involucra a más de un compartimento, pieza o cuarto** de una edificación, pero aún no afecta partes estructurales de la construcción, como techos, pilares, cadenas o elementos que podrían generar un colapso inmediato o potencial.



Fotografía: incendio de edificio de departamentos. Punta Arenas (2023).



GRADOS DE AVANCE

ESTRUCTURAL

Cuando el **fuego afecta elementos estructurales de la edificación**, como el techo, pilares, columnas, lozas, etc, generando un riesgo de derrumbe o colapso potencial.

Puede afectar uno o más compartimentos, piezas o cuartos de la edificación.



Fotografía: incendio en casa habitación (Puerto Montt, 2021). Fotógrafo: Néstor Manquian.

FASES DE UN INCENDIO

FASE INICIAL O DE ENCENDIDO

Se produce cuando **uno o más combustibles toman contacto con una fuente de energía calórica** lo suficientemente potente como **para iniciar la reacción química conocida como combustión**. Esta fase se caracteriza por la aparición de llamas, por temperaturas inferiores a los 300 °C, por la generación de humo debido a una combustión incompleta y por presentar generalmente una magnitud pequeña. **La fase inicial finaliza cuando el combustible no requiere de la fuente de energía inicial para continuar la combustión** (reacción en cadena).



FASES DE UN INCENDIO

FASE DE INCREMENTO

Se inicia cuando finaliza la fase inicial. En esta fase **los productos de la combustión (humos y gases) ascienden por convección hasta la parte más alta de la estructura** hasta encontrar un tope, que puede ser el cielo falso de una casa o el techo. **Luego los humos y gases se desplazan horizontalmente**, y finalmente de forma vertical descendente, **creando lo que se conoce como capa térmica**. La capa térmica, que presenta diferentes temperaturas según la distancia que tomen el humo y los gases respecto al punto focal (fuego), **irradia calor a los materiales al interior del lugar, haciendo que empiece** la pirólisis.

La temperatura aumenta rápidamente entre los 300 °C y los 700 °C en las partes altas. Esta etapa **termina cuando la capa térmica calienta todos los materiales del lugar hasta encenderlos casi simultáneamente**, generando una combustión súbita generalizada.



FASES DE UN INCENDIO

FASE DE LIBRE COMBUSTIÓN

Se **inicia generalmente con la combustión súbita generalizada o *flashover***. En esta fase **se alcanzan temperaturas superiores a los 800 °C**, y hay presencia de llamas y de productos de la combustión, siendo la propagación principalmente por radiación. La cantidad de energía generada sigue siendo mayor que la disipada, traspasándose gran parte de este diferencial a **la estructura de la edificación**, que **empieza a debilitarse con posibles colapsos**. Dependiendo de la literatura de referencia, el *flashover* puede reproducirse a nivel de laboratorio desde los 483 °C.

FLASHOVER



LIBRE COMBUSTIÓN

FASES DE UN INCENDIO

FASE DE DECAIMIENTO

Se produce cuando **el combustible susceptible de arder comienza a agotarse**, por lo que disminuye la intensidad de la combustión. En esta etapa aún se genera una combustión incompleta, por lo que **los agentes tóxicos e irritantes se mantienen en el lugar hasta la remoción y extinción completa** del incendio.



FASES DE UN INCENDIO

INCENDIO EN LUGARES CERRADOS

En **lugares cerrados, pero no herméticos**, los incendios estructurales presentan un desarrollo muy similar al de un lugar abierto. La fase de ignición e incremento se desarrollan normalmente en los primeros minutos, pero al **estar cerradas puertas y ventanas, el comburente (oxígeno) disminuye, y la capa térmica (humo y gases calientes) comienza a ocupar toda la superficie del inmueble**. Esto hace que las llamas se apaguen y prevalezcan las brasas o rescoldo, dando inicio a la fase latente.



Fotografía: incendio de container en Valparaíso (2021).

FASES DE UN INCENDIO

INCENDIO EN LUGARES CERRADOS

FASE LATENTE

La fase latente **puede durar horas, y se detecta mediante signos y señales observables**. Si en esa condición entra **aire fresco en forma accidental** (por ejemplo, por la rotura de un acceso o por la abertura de una puerta o ventana), la mezcla del calor, el combustible, el comburente y la alta presión en el interior **producirá una explosión por flujo reverso o backdraft**; es decir, los gases serán expulsados a gran presión por la abertura generada y frecuentemente irán acompañados de un flamazo. **Luego del backdraft la fase puede derivar en una libre combustión o decaimiento**. En esta fase la estructura se encuentra llena de humo. Debido a las altas temperaturas, que pueden alcanzar fácilmente los 700 °C, se libera una gran cantidad de gases de pirólisis, pero la falta de comburente (oxígeno) hace que no se produzca una mezcla combustible, con lo cual **se genera una combustión incandescente**.



Fase latente.

FENÓMENOS TERMODINÁMICOS

INCENDIO EN LUGARES ABIERTOS

FLASHOVER

La **explosión súbita generalizada** o **flashover** se produce cuando la capa térmica, compuesta por gases calientes y partículas de la combustión sin quemar o parcialmente quemadas, hace que los **combustibles sólidos alcancen su temperatura de ignición casi simultáneamente**, generándose una combustión súbita generalizada, dando paso a la fase de libre combustión.

Este fenómeno **se da en espacios abiertos o semicerrados**, en donde donde **hay acceso de aire**.

Una de las maneras más fáciles de **identificar este fenómeno, es a través de la sensación térmica**, ya que antes de generarse la explosión **la temperatura se eleva repentinamente**.



FENÓMENOS TERMODINÁMICOS

INCENDIO EN LUGARES CERRADOS

BACKDRAFT

La explosión por flujo reverso **se produce en lugares cerrados - pero no herméticos-** donde se ha consumido gran parte del oxígeno disponible para sostener la combustión, entrando a una fase latente.

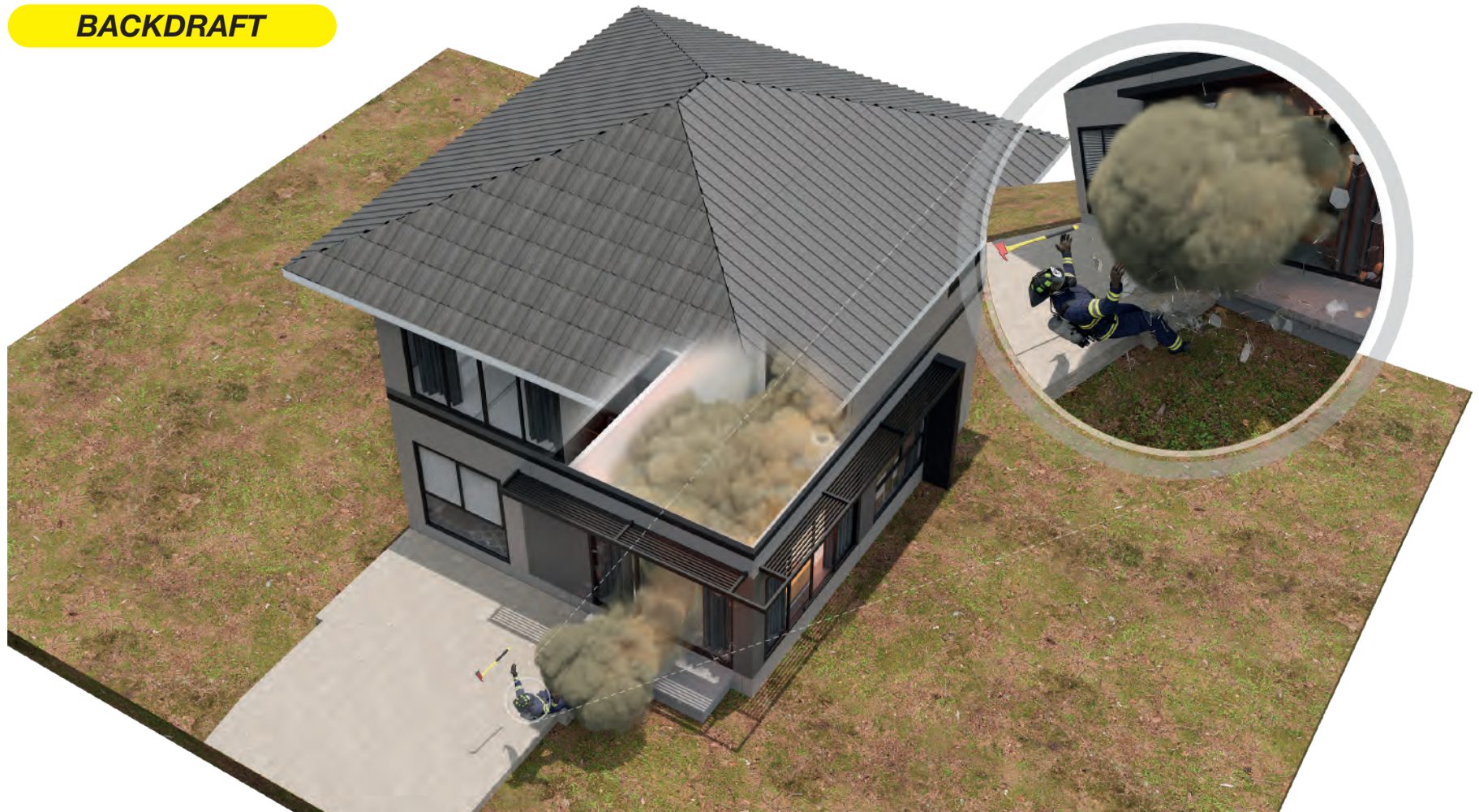
Se produce cuando el aire entra repentinamente por una abertura, aportando el comburente faltante y necesario para que se produzca un *backdraft*.



FENÓMENOS TERMODINÁMICOS

INCENDIO EN LUGARES CERRADOS

BACKDRAFT

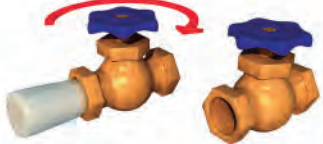


FORMAS DE EXTINCIÓN

La teoría del tetraedro del fuego plantea que el fuego como reacción química necesita de tres elementos bases para generarse: combustible, comburente, calor y una reacción en cadena que permita sostener la combustión.

Las técnicas de **extinción tienen relación directa con la eliminación de cada uno de estos elementos**, como se presenta en el siguiente cuadro:



Componente	Forma de extinción	Definición	Ejemplo
Calor	Enfriamiento	Aplicación de agua, la cual absorbe calor para evaporarse.	
Combustible	Segregación	Retirar o cortar el paso de combustible antes de la combustión o durante la misma. También se puede dejar arder el combustible hasta que se agote.	
Comburente	Sofocación o dilución	Bajar la concentración del comburente en el lugar de la combustión mediante la aplicación de un gas más denso que el aire o generando vapor de agua.	
Reacción en cadena	Inhibición	Detener la reacción o quitar la energía para que no continúe por el material mediante la aplicación de inhibidores como el polvo químico seco.	

FUNCIONES DEL PRIMER BOMBERO Y/O BOMBERA

Existen ocho pasos para seguir al llegar a la escena y establecer un SCI:

1. **Informar** a la central de alarmas y telecomunicaciones sobre su llegada al lugar de la emergencia.
2. **Asumir** el mando y establecer el puesto de comando (PC).
3. **Evaluar** la situación.
4. **Establecer** un perímetro de seguridad.
5. **Establecer** los objetivos.
6. **Determinar** las estrategias y tácticas.
7. **Determinar** la necesidad de recursos y posibles instalaciones.
8. **Preparar** la información y, de ser necesario, transferir el mando.





ACADEMIA NACIONAL

PROCEDIMIENTO DE ENTRENAMIENTO ESTÁNDAR



ENTRENAMIENTO TEÓRICO GUÍA N° 1 EL FUEGO Y LOS INCENDIOS

ANÁLISIS FORMATIVO

A continuación, se presentan diferentes imágenes para que junto a las y los participantes analicen la escena presentada y determinen acciones a seguir según lo aprendido en la **Guía de entrenamiento N° 1, “El fuego y los incendios”**.

Observa y evalúa detalladamente **la escena** que se presenta en la fotografía adjunta a cada caso, **buscando información relevante respecto al comportamiento del fuego** y orientando el análisis a partir de las siguientes preguntas en contexto:



PREGUNTAS POR CONTEXTO (repetir por caso)

- ¿Cuáles serían los posibles cambios de la escena?
- ¿Qué elementos permiten dar cuenta de esos cambios?
- ¿Qué fenómeno termodinámico se puede generar?
- ¿Cómo controlamos la propagación del fuego?
- ¿Cómo reconocerías víctimas en el interior?
- ¿Cómo llevamos a cabo la extinción del fuego?
- Determinar estrategias, tácticas y recursos.

Para esto se aconseja dar **5 minutos de análisis personal**, y luego abrir la palabra y comenzar con el **análisis colectivo de 10 minutos**, el cual será guiado por el monitor o monitora.



Análisis personal



Análisis colectivo

ANÁLISIS FORMATIVO

CASO N° 1

Tu compañía es despachada a una emergencia de **fuego en casa habitación**. La central de alarmas informa de **emanación de humo** desde el lugar. Al llegar a la emergencia te encuentras con la siguiente escena:



ANÁLISIS FORMATIVO

CASO N° 2

Tu compañía es despachada a una emergencia con presencia de **fuego en un establecimiento comercial**. La central de alarmas informa de una **gran emanación de humo** desde las ventanas del lugar. Al llegar a la emergencia te encuentras con la siguiente escena:



ANÁLISIS FORMATIVO

CASO N° 3

Tu compañía es despachada a una emergencia con presencia de **fuego en un edificio de oficinas**. La central de alarmas informa de **fuego** saliendo por las ventanas del edificio.

Al llegar a la emergencia te encuentras con la siguiente escena:



ANÁLISIS FORMATIVO

CASO N° 4

Tu compañía es despachada a una emergencia con **fuego en una casa habitación de dos pisos**. La central de alarmas informa de **fuego saliendo por las ventanas del segundo nivel**.

Al llegar a la emergencia te encuentras con la siguiente escena:



ANÁLISIS FORMATIVO

CASO N° 5

Tu compañía es despachada a una emergencia con **fuego en una planta procesadora**. La central de alarmas informa de la emanación de una **gran columna de humo** desde el lugar.

Al llegar a la emergencia te encuentras con la siguiente escena:



ANÁLISIS FORMATIVO

CASO N° 6

Tu compañía es despachada a una emergencia con **fuego en casa habitación**. La central informa de una **gran emanación de humo** desde una de las ventanas del lugar. Al llegar a la emergencia te encuentras con la siguiente escena:





ACADEMIA NACIONAL

PROCEDIMIENTO DE ENTRENAMIENTO ESTÁNDAR



GUÍA DE ENTRENAMIENTO N° 1
EL FUEGO Y LOS INCENDIOS