

TEMA 2. INCENDIOS. DAM12.

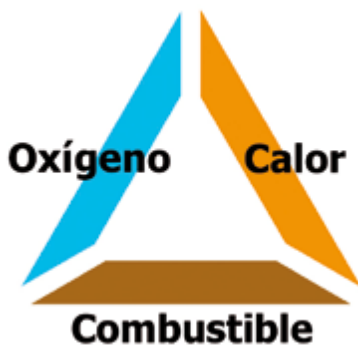
Conocer los principios que dominan la física del fuego nos ayudará a entender y prever su comportamiento.

Asimismo hay una serie de conceptos que es preciso definir. En este capítulo se abordan los siguientes contenidos:

- »» **¿Cómo se produce el fuego?** Principios físicos.
- »» **¿Cómo se transmite?** Formas de propagación del calor.
- »» **¿Cómo se apaga el fuego?** Acciones básicas para extinguir.
- »» **¿Dónde se apaga?** Métodos de trabajo

1. Principios físicos

El fuego es la manifestación de una reacción química de combustión. Cuando se aplica suficiente energía sobre la vegetación, compuesta por materia combustible, esta reacciona con el oxígeno del aire desprendiendo luz, humo y mucho calor. Este calor es la energía que hace que la reacción continúe hasta que se consuma todo el combustible, salvo que actuemos sobre ella reduciendo uno de los factores que la producen. Estos tres factores esenciales se representan gráficamente en el triángulo del fuego.



1

»» **Combustible:** materia vegetal que se encuentra en el monte y está lo suficientemente seca como para arder. Cuando se agota, se elimina o se moja lo suficiente se acaba la combustión y el fuego se para.

»» **Oxígeno:** en el monte el aire es una fuente inagotable de oxígeno. Al ser una atmósfera abierta, el oxígeno siempre va a estar presente, tan solo se puede desplazar momentáneamente para interrumpir la reacción.

»» **Calor:** el calor que desprende la combustión es el que inflama el combustible que hay al lado. Si se reduce el calor transmitido lo suficiente, no podrá empezar a arder. Para reducir ese flujo de calor es importante saber cómo se está transmitiendo.

¿Cómo SE TRANSMITEN LOS INCENDIOS FORESTALES?

Radiación: mediante ondas a través del espacio, en todas las direcciones por igual y con la misma intensidad.

Conducción: a través de un medio sólido por contacto. La vegetación y el suelo son malos conductores del calor, por lo que apenas influye

en el comportamiento de los incendios forestales

Convección: a través del aire que se mueve, hacia arriba en las pendientes y empujado por el viento. Es la que más condiciona los incendios forestales.

Pavesas: partículas incandescentes lanzadas a distancia. Aunque no son una forma de transmisión del calor propiamente dicha, pueden propagar el fuego al lugar en el que caen. Hay combustibles que por su estructura y composición son más propensos que otros a emitir pavesas (por ejemplo: robles, pinos, jaras, etc.).



Ejemplos de transmisión del incendio.

Partes de un incendio.

Los incendios adoptan formas muy variadas, pero inicialmente su forma suele ser circular o elíptica y se pueden distinguir estas partes:

»» **Cabeza:** la parte del incendio que más avanza y donde las llamas son más grandes.

»» **Cola:** la zona por la que el incendio avanza menos, tiene llamas menores o incluso se han extinguido por sí solas.

»» **Flancos:** los frentes de llama que quedan a ambos lados de la cabeza. Se llaman derecho e izquierdo según se mira a la cabeza desde la cola.

»» **Foco secundario:** incendio incipiente que suele salir a cierta distancia del frente principal y provocado por este.

»» **Frentes:** en incendios de forma más compleja se llama frente a cada zona diferenciada en la que hay llamas muy activas.

»» **Línea de control:** conjunto de barreras existentes o construidas, así como bordes extinguidos del propio incendio en los que se pretende controlar este. Debe ser una línea continua que encierre totalmente al incendio.



Ejemplo de línea de control.

»» **Perímetro:** es el borde final de la zona quemada una vez se ha extinguido el incendio.

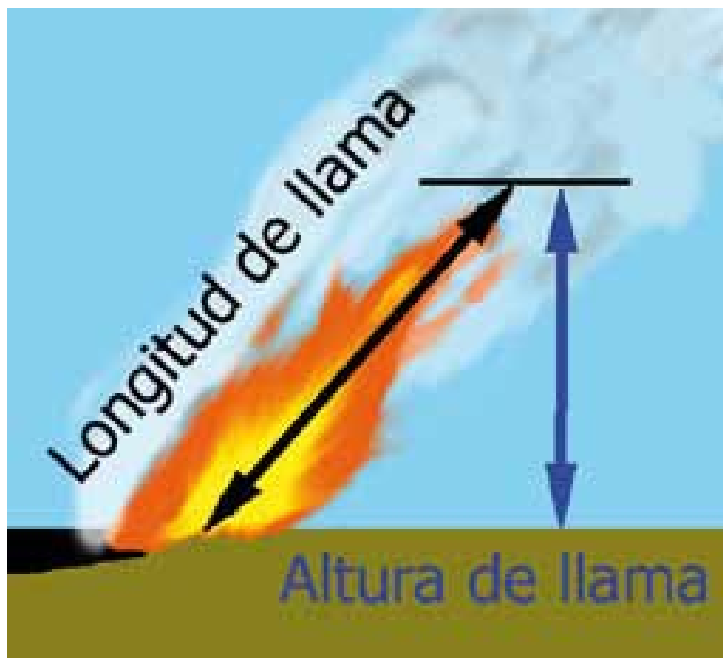
»» **Punto de anclaje:** es el lugar en el que se comienza o finaliza un trabajo de extinción. Ha de ser una zona en la que sea previsible que el fuego no comprometa el paso.

Altura y longitud de llama:

la altura: es la medida vertical que tiene la llama desde el suelo hasta su parte más alta

la longitud: es la medida desde la base hasta el extremo de la llama siguiendo su inclinación.

Si la llama es vertical, altura y longitud son iguales. La longitud de llama es la que sirve como indicador de la intensidad del fuego.



»» **Potencial de retorno:** es la capacidad que tiene un combustible de volver a arder cuando el fuego ha pasado por él sin quemarlo en su totalidad.

Zonas con este potencial no pueden considerarse Lugar Seguro.

»» **Punto caliente:** punto de un perímetro controlado donde no hay llamas pero el riesgo de reproducción es elevado.

»» **Verde y negro:** normalmente se llama “lo verde” a la superficie sin quemar, y “lo negro” a la superficie ya quemada.

»» **Plan de extinción:** es el programa de trabajo que establece el máximo responsable del incendio, incluye los trabajos previstos para todos los medios que actúen.

Etapas de LA EXTINCIÓN

El trabajo de extinción de un incendio forestal pasa por una serie de fases:

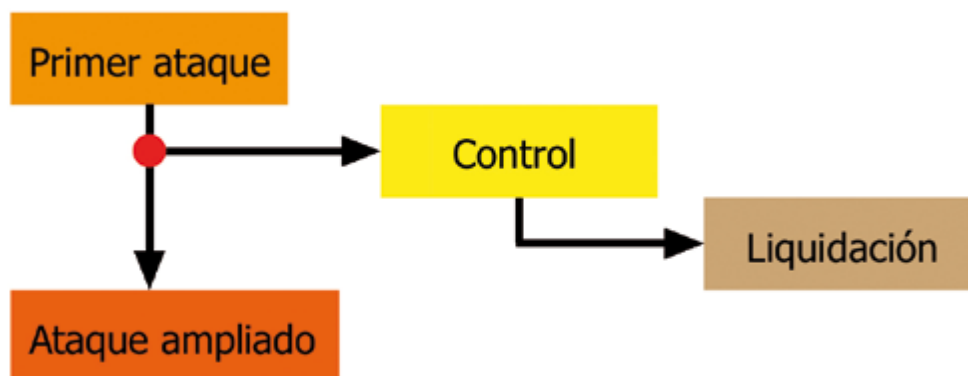
»» **Primer ataque:** el primer medio que llega a un incendio debe hacer una valoración de la situación y un sencillo plan de trabajo. También lo realiza cada medio que accede a una zona del incendio aún sin trabajar, aunque en este caso siguiendo las instrucciones del responsable al mando.

»» **Control:** se para el avance del incendio sofocando las llamas. Un incendio

está controlado cuando se puede afirmar que no va a salirse de la línea de control establecida.

»» **Liquidación:** ya no quedan llamas. Se trabaja sobre los puntos calientes para evitar reproducciones y se vigila el perímetro para apagarlas.

»» **Ataque ampliado:** cuando no se consigue controlar el incendio con los trabajos del primer ataque, el máximo responsable realiza un nuevo plan de extinción pidiendo e incorporando nuevos medios. Es necesario hacer un nuevo análisis de la situación, replantearse los trabajos en marcha, y establecer una organización más compleja para coordinar todas las actuaciones.



Acciones básicas y métodos de trabajo

Cualquier trabajo de extinción se basa en la actuación sobre uno o varios de los lados del triángulo del fuego para romper su equilibrio:

»» **Sobre el combustible:** ELIMINACIÓN de la vegetación con herramientas manuales, mecánicas o con tractores, normalmente bulldozer.

»» **Sobre el calor:** ENFRIAMIENTO para reducir el calor transmitido mediante la aplicación de agua o tierra sobre el combustible, que es donde se produce la reacción de combustión.

»» **Sobre el oxígeno:** SOFOCACIÓN con batefuegos, tierra, vapor de agua o espuma que desplazan o aíslan momentáneamente el oxígeno e interrumpen la combustión.

Los métodos de ataque definen el lugar en el que se ejecutan estas acciones:

Ataque directo

No se recomienda si la longitud de llama es superior a 1,5m con herramientas manuales y a 2,5m con autobomba.

Se llama así al trabajo que se realiza directamente sobre las llamas, donde se está produciendo la reacción de combustión.

Es más común aplicar acciones básicas de enfriamiento o sofocación, aunque también puede eliminarse el combustible.

En general es un trabajo con menos riesgo, puesto que mantiene al trabajador junto a la zona negra, que normalmente se considera un lugar seguro.

Sin embargo su uso está limitado por la intensidad del calor, que puede llegar a impedir la presencia de personas junto al fuego.

Con longitudes de llama superiores a 1,5 metros empieza a ser imprescindible el apoyo con medios aéreos, autobombas o bulldozer.

Más allá de 3,5 metros el rendimiento de trabajo se hace muy lento incluso con estos apoyos.

Si no se elimina el combustible durante el trabajo, se requiere de una liquidación posterior, al quedar el perímetro muy caliente y con alto riesgo de reproducciones.

Ataque indirecto

Por el contrario, este método consiste en trabajar a distancia del frente de llamas.

Son más comunes las acciones de eliminación del combustible, aunque también puede aislarse del oxígeno por la aplicación de espumas, o enfriarse con agua antes de que llegue el fuego.

Permite trabajar cuando el calor, el humo o la velocidad del fuego impiden el ataque directo. También se opta por este método cuando las condiciones requieren de una liquidación en profundidad, dado que minimiza el riesgo de reproducciones.

En la ejecución se debe prestar atención a los posibles saltos de fuego a la línea de control establecida, que pueden condicionar el éxito de la actuación. Asimismo, para el cumplimiento de los protocolos de seguridad se debe estar atento a las zonas de combustible verde entre los trabajadores y el incendio.



Manual



Bulldozer

Comportamiento del incendio

Hay que tener una idea clara de dónde están y cómo son los frentes que afectan o pueden afectar en las próximas horas a la zona de trabajo. En cada frente se ha de identificar:



Intensidad

Viene determinada por la longitud de las llamas. Por encima de 1,5 metros será difícil trabajar en ataque directo sin apoyo de autobombas o medios aéreos, y por encima de 3,5 metros será prácticamente ineficaz incluso con apoyos.

Velocidad

Es la distancia que avanza el fuego cada minuto. Es difícil de medir a golpe de vista, pero puede calcularse viendo cuánto ha recorrido el fuego desde el inicio y sabiendo a qué hora empezó. Conocer la velocidad permite decidir si se apaga a suficiente velocidad o son necesarios medios de apoyo. Por encima de 10 metros por minuto los incendios son muy difíciles de controlar.

Tipo de fuego

Lo determina la vegetación que está propagando el frente que nos afecta:

»» **Fuegos de suelo:** sólo queman el combustible que hay sobre el suelo: pasto, matorral, pequeños árboles y arbustos, etc., aunque haya arbolado por arriba.

»» **Fuegos de copas:** se propagan por las copas de los árboles. Suelen tener

un primer frente que quema las copas, y después se van quemando los combustibles del suelo. Se producen en masas arboladas densas y en presencia de fuerte viento y/o pendiente.

»» **Fuegos de subsuelo:** progresan por la materia orgánica que hay bajo el suelo, quemando raíces, tallos subterráneos, etc. Son muy lentos y apenas se aprecia llama o humo

Factor principal de propagación

Es el factor que más influencia tiene en cómo se está moviendo el incendio (viento, pendiente o combustible). Analizando el entorno podremos determinar si el incendio va a cambiar de factor principal y, por tanto, si va a modificar su comportamiento.



Análisis del combustible

9

La vegetación que hay en el monte conforma el combustible que alimenta el incendio, tanto si está seca como si está viva. La forma en que arde dependerá de muchas variables, de las que las más importantes son:

- »» Más cantidad de combustible implica más intensidad de fuego.
- »» Los combustibles finos y secos arden más rápido que los gruesos y húmedos.
- »» Cuando el combustible está compactado (troncos, ramas gruesas, hojarasca compacta), arde mucho más despacio que si está suelto (ramillas y hojas, matorrales).
- »» La velocidad e intensidad con que arde un combustible son mayores cuanto más seco esté. La vegetación se seca más con viento o con ambiente cálido y seco. Las heladas fuertes también desecan el combustible.
- »» Cuando hay discontinuidades en la vegetación (caminos, ausencia de matorral, árboles sin ramas bajas,...) el fuego frena su avance, e incluso puede llegar a detenerse.
- »» Algunas especies como robles, encinas o jaras producen focos secundarios en incendios con viento, al desprender hojas incandescentes.

El fuego puede comportarse de formas muy distintas en un mismo combustible dependiendo de las condiciones. Por ello, no se puede predecir la velocidad ni la intensidad a la vista del combustible. Sin embargo, observando la disposición de la vegetación por delante del fuego, y comparándola con la que está ardiendo, podemos

hacernos una idea de los posibles cambios en el comportamiento. Una forma fácil y simple de hacerlo es clasificando el combustible en tres grandes grupos:

»» Pasto: suele arder con rapidez pero con baja intensidad.

»» Matorral: también arde rápido, aunque menos que los pastos ligeros.

La intensidad es más alta que en los pastos, y depende de la cantidad de combustible.

»» Arbolado: solo arde rápido si hay mucho viento y/o pendiente. La intensidad es aún más alta.

En los montes de la región, los restos de corta no suelen tener entidad suficiente como para considerarlos un grupo independiente de combustibles. Sin embargo hay que tener en cuenta que por la cantidad de combustible, el fuego tendrá una mayor intensidad y la liquidación será más trabajosa, tanto si están en pastizales, en matorrales o bajo el arbolado.

Por ejemplo, si una zona de pastizal ligero está sufriendo un incendio rápido con llamas de 0,5 metros, que se dirige a una zona de matorral de brezo bajo pero denso, es de esperar que la intensidad aumente notablemente y que la velocidad se reduzca.

Análisis de la topografía

Si la vegetación proporciona el combustible al incendio, la pendiente y el viento son los factores que marcan la dirección de propagación y contribuyen a que la intensidad aumente o disminuya. La pendiente es, por tanto, el factor esencial de la configuración del terreno para la propagación del incendio. Otros factores topográficos que modifican el comportamiento son la exposición y los accidentes significativos del relieve.

Pendiente

Un incendio que comienza a media ladera en ausencia de viento y con combustible homogéneo se propagará más rápidamente ladera arriba que ladera abajo.

Además de ir más rápido, las llamas de la parte superior serán mucho más intensas, puesto que el calor que producen calienta el combustible de forma más efectiva.

La predicción de comportamiento según la pendiente se realiza de la misma forma que con el combustible, **comparando la pendiente sobre la que está el incendio con la que tiene el terreno más adelante.**

Un incendio que sube una fuerte pendiente y va a llegar a una zona menos inclinada **disminuirá** su velocidad y su intensidad cuando la alcance. Si a continuación hay una pendiente que desciende, la disminución será mucho más drástica. Por el contrario si el fuego pasa de un llano a una pendiente **se acelerará** y arderá con más intensidad.



Exposición

Es la dirección hacia la que se orienta una pendiente. Si mira al sur, tiene exposición **solana**, y si mira al norte, **umbría**. En las solanas suele haber combustibles más ligeros que en las umbrías. Con estos combustibles más secos e inflamables, las exposiciones sur son más susceptibles a fuegos rápidos con alta intensidad. Además, el efecto del sol a partir del mediodía calienta y seca las laderas de solana, volviendo el fuego más violento.

Relieve

A continuación se detallan las formas de relieve que más influencia tienen en el comportamiento del incendio:

»» **Vaguadas o vallejas:** el aire que asciende por las laderas se canaliza por ellas con mayor velocidad, aumentando la velocidad y la intensidad de las llamas.

»» **Grandes laderas:** en ellas se producen fácilmente fuertes corrientes de convección, aumentando la velocidad y la intensidad del fuego.

»» **Fondos de valle:** el fuego que desciende por una ladera pasa a subir por la opuesta, aumentando en gran medida su intensidad y velocidad.

»» **Valles angostos, cañones y desfiladeros:** canalizan el viento existente, produciendo un efecto chimenea que dispara la velocidad del fuego cuando el incendio los alcanza.

»» **Collados y divisorias:** el cambio de pendiente ascendente a descendente frena el avance de las llamas, aunque si hay viento se pueden producir turbulencias que provocan comportamientos erráticos.

Análisis de la meteorología

De los tres factores que determinan el comportamiento, **la meteorología es el más importante y el más variable**, es el que más fácilmente originará un cambio súbito del incendio. De todas las variables meteorológicas, las que más influyen son velocidad y dirección del viento, aunque también contribuye la temperatura.

Viento

El viento empuja el calor producido por el fuego hacia el combustible que tiene por delante, secándolo y facilitando su ignición. Provoca, por tanto, que el fuego adquiera más velocidad e intensidad hacia donde sopla.

Un viento **de 10 km/h** (mueve las hojas y ramillas de los árboles) ya influye notablemente en un incendio, y con **20 km/h** (mueve ramas gruesas y árboles pequeños) hace que el incendio sea muy rápido.

El viento que se observa en el monte y mueve los incendios es el resultado del viento dominante más los vientos locales.

VIENTO MONTE: VIENTO DOMINANTE + VIENTOS LOCALES

»» **Viento general:** es el originado por el movimiento de la atmósfera. En incendios que se complican, el PMA suele disponer de las predicciones

meteorológicas de viento, que son muy precisas con los cambios a gran escala.

»» **Vientos locales:** son los generados por el calentamiento del aire en las laderas calentadas por el sol o su enfriamiento durante la noche. Según la hora del día y la posición del incendio respecto de las laderas puede hacerse una previsión bastante precisa de su evolución. Las tres formas que más condicionan los incendios son:

1- Vientos diurnos ascendentes: comienzan a media mañana y son más intensos a la hora en que el sol más calienta las laderas. Según la orientación de la ladera serán más fuertes en momentos distintos de la tarde (de las **14 a las 18 horas**).

2- Vientos nocturnos descendentes: comienzan cuando el sol se pone y aumentan su intensidad durante la noche hasta **unas dos horas antes del amanecer**.

3- Vientos de valle: los vientos ascendentes y descendentes son más intensos en el fondo de los valles, al sumarse el efecto de todas las laderas que lo forman.

También se debe estar alerta al viento asociado a **las tormentas:**

- *Al acercarse la tormenta*, el viento sopla en fuertes ráfagas en dirección de su avance.

- *Cuando la tormenta se encuentra encima*, se producen vientos muy fuertes y racheados soplando en todas las direcciones.

- *Al pasar la tormenta*, el viento cambia y sopla en dirección contraria a su avance

Temperatura

El cambio de temperatura que se produce a lo largo del día favorece que el fuego aumente de **intensidad**, *que será más alta cuanto más calor haga*. Por el contrario, al caer la noche la temperatura desciende y el fuego pierde virulencia hasta que al día siguiente vuelve el calor.

Con las pautas vistas en este capítulo, y prestando atención al entorno de la zona de trabajo, todo el mundo ha de realizar su previsión de comportamiento al llegar al incendio. En resumidas cuentas, el reconocimiento y la evaluación consisten en ver lo que está pasando y analizar el entorno para detectar cambios futuros.

Este análisis permite planificar el trabajo e identificar momentos y lugares críticos para el trabajo o la seguridad.

tipos de humos

SEGÚN SU ORIGEN

»» Falsa alarma: No son humos de incendio forestal, suelen ser confusiones con nubes de polvo procedentes del tránsito de vehículos o de ganado, minas a cielo abierto remolinos de aire, vapores de industrias, evaporación...

»» Quemas controladas: son quemas autorizadas, de las que se tiene constancia para poder hacer un seguimiento y vigilancia.

»» Otras quemas no autorizadas: quemas de las que no se tiene constancia, suelen salir de un punto fijo y es necesario vigilar su posible evolución.

»» Habituales: humos que salen de vez en cuando siempre del mismo lugar, como quema de basureros, chimeneas o torres de industrias, canteras, etc.

Es importante disponer o elaborar a lo largo de la campaña un listado con la localización de estos puntos fijos, para evitar confusiones y estar atento por si se produce algún escape o coincidencia con otro humo próximo

»» Alarmas: humos de procedencia desconocida que pueden ser debidos a un incendio forestal.

En caso de duda siempre hay que dar aviso al Centro Provincial de Mando (CPM).

SEGÚN SU COLOR

»» Blanco: corresponde a quemas de combustibles ligeros (pastizales, cereales,...).

»» Gris claro: corresponde a quemas de combustibles de tipo medio (matorrales de tamaño pequeño - medio).

»» Gris oscuro/negro: Indica que se está quemando mucho material pesado (matorrales grandes y arbolado,...) y no existe oxígeno suficiente para consumir dicho combustible.

»» Amarillento: adquiere esa tonalidad cuando el fuego afecta a especies resinosas



humo blanco



humo gris



humo negro

SEGÚN SU TEXTURA

»» Ligera: poca densidad, liviano. Existe poca cantidad de combustible, el cual se encuentra disperso.

»» Densa: humo espeso. Nos indica una gran cantidad de combustible y/o en una zona donde la combustión es muy intensa.



textura ligera



textura densa

SEGÚN SU FORMA

Debido al efecto del viento

»» Columna recta: Si el humo forma una columna vertical desde su base, es un indicador de que no hay viento en superficie

»» Columna tumbada: Revela la presencia de viento en la zona. La dirección hacia la que se inclina la columna indica la dirección de avance del incendio, (recuerda que la dirección del viento se expresa desde donde procede). El grado de inclinación indica la intensidad del viento.

»» Columna partida: Cuando la columna de humo ascendente más o menos vertical se inclina en altura, es un indicador de que hay viento en zonas altas de la atmósfera, distinto al que sopla sobre el terreno. (En superficie puede no haber viento o incluso vientos topográficos locales en distinta dirección al viento en altura). Hay que estar pendiente a cambios en la situación de ambos vientos. Por ejemplo, si el viento atmosférico empieza a incidir cerca de la superficie, puede causar cambios repentinos en la intensidad del fuego.



columna recta



columna tumbada



columna partida

Debido al efecto de la estabilidad atmosférica

»» Columna de desarrollo vertical: Si la columna de humo crece con facilidad de forma recta en altura, es un indicador de una atmósfera inestable, es decir, condiciones atmosféricas que facilitan corrientes de aire ascendentes.

Las condiciones atmosféricas inestables facilitan el crecimiento de un gran incendio.

»» Humo disperso: Se da en situaciones de estabilidad atmosférica.

Las condiciones atmosféricas impiden el ascenso vertical del humo que puede llegar a producir un efecto similar al de la niebla.

El riesgo está en que se “rompa” la estabilidad y se produzca un cambio brusco en el comportamiento del fuego. Es decir, una entrada de inestabilidad haría que la columna de humo encontrara “tiro” hacia zonas altas, y por tanto se incrementaría notablemente la intensidad del fuego. Un indicador de cambio a inestabilidad es la desaparición de la niebla por humo.



columna de desarrollo vertical



humo disperso

Debido al efecto de la convección

Columna convectiva: La columna ascendente de gases, humo, cenizas y otras partículas producidos por el fuego se conoce como columna de convección.

Si la evolución del humo está marcada por este fenómeno se habla de columna convectiva. Es **un indicador de incendios de alta intensidad**.

La forma que adopta este tipo de columna se asemeja visualmente a un “hongo”. Son situaciones en las que el fuego y la convección generan unas condiciones ambientales que modifican la meteorología en el entorno (por ejemplo la dirección y la velocidad del viento).

Para que se forme una columna de humo convectiva el incendio necesita cierto desarrollo.

