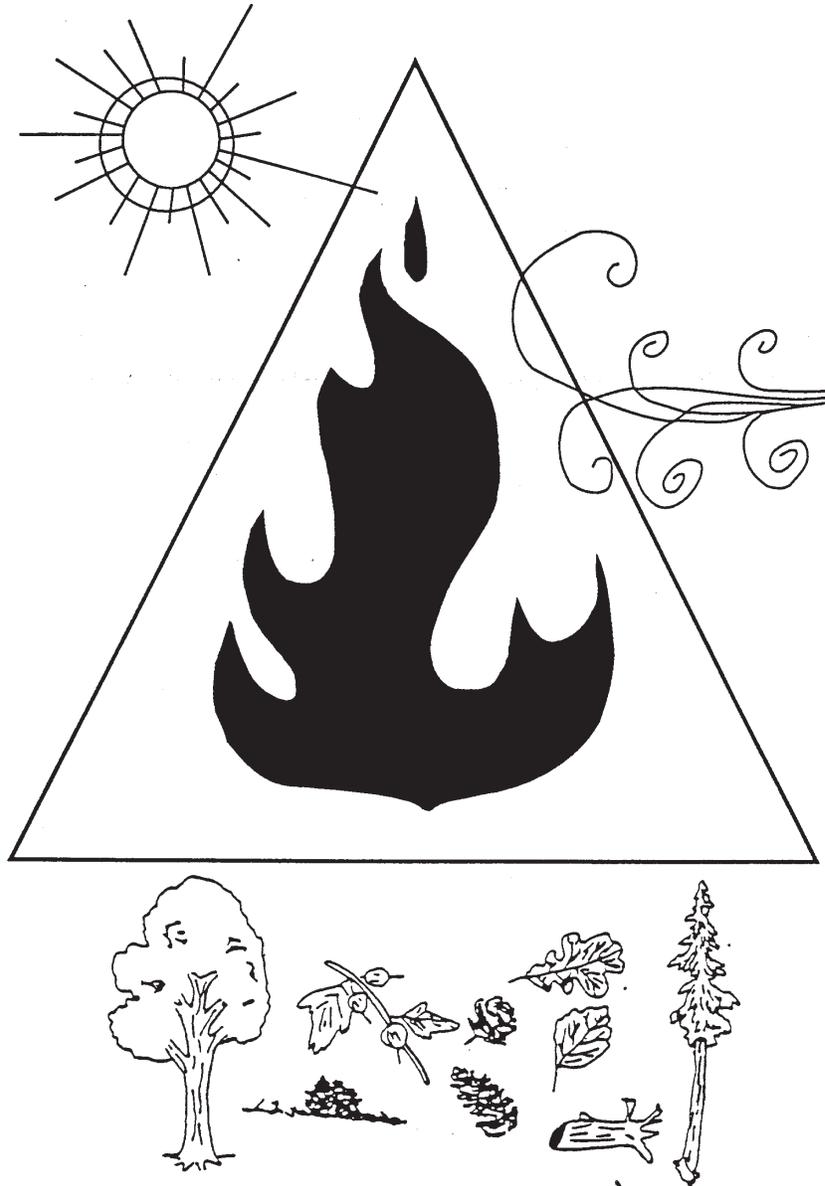


# Curso de Operaciones de Prevención y Control de Incendios Forestales

Material de Referencia



**USAID**  
FROM THE AMERICAN PEOPLE

**Oficina de Asistencia para Desastres  
Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos  
USAID/OFDA**

Este material ha sido desarrollado gracias al apoyo del Pueblo de los Estados Unidos de América a través de la Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID) y su Oficina Regional para América Latina y el Caribe de USAID/OFDA. Contrato No. HDA-C00-03-00126-00. Los contenidos son de exclusiva responsabilidad de International Resources Group (IRG) y no necesariamente reflejan el punto de vista de USAID o del Gobierno de los Estados Unidos.

Este documento puede reproducirse para uso institucional citando la fuente, previa autorización escrita de USAID/OFDA-LAC. Queda expresamente prohibida su reproducción para fines de lucro.

Para obtener información adicional diríjase a la siguiente dirección:

Office of U.S. Foreign Disaster Assistance (OFDA)  
U.S. Agency for International Development (USAID)  
Edificio Franklin Chang, Antiguo Edif.AID  
1km Norte de la Embajada Americana  
Oficinas de OFDA  
Pavas, Costa Rica  
Phone: (506) 2290-4133  
San José de Costa Rica  
Costa Rica  
[www.usaid.gov](http://www.usaid.gov)



## **INTRODUCCIÓN**

Este Material de Referencia es parte del Curso "Operaciones de Prevención y Control de Incendios Forestales perteneciente al Programa IRg/USAID/OFDALAC de Capacitación y Asistencia Técnica.

Contiene textos, recopilados y adaptados, de varias publicaciones y ha sido especialmente preparado con el propósito de ampliar la información técnica necesaria para que los participantes del Curso logren con solvencia el objetivo de desempeño del mismo.

Cada capítulo corresponde a una lección. Una atenta lectura previa a las lecciones, permite al participante prepararse para la interacción en la sala de clases. Es útil también para que anote los puntos de difícil comprensión o aquellos sobre los cuales tenga dudas. Presentados y discutidos en clase, podrán ser compartidos con los demás participantes y aclarados interactivamente.

---

Este Curso debe ser presentado por instructores certificados por OFDA

---

Se permite el uso total o parcial de los contenidos, citando:

*Fuente: Curso "Operaciones de Prevención y Control de Incendios Forestales perteneciente al Programa IRg/USAID/OFDALAC de Capacitación y Asistencia Técnica.*

---

**Octubre 2006**

## **INCENDIO FORESTAL**

### **Conceptos Básicos**

El bosque está integrado por materiales combustibles: hierbas, hojarasca, humus, matorral arbustos, árboles, frutos, tocones y otros, por lo que su existencia está permanentemente amenazada por el fuego.

El incendio forestal es un fenómeno de origen tan remoto, que cabe admitir sea anterior al hombre. Si aún hoy, que las áreas boscosas han quedado tan alarmantemente reducidas, las estadísticas señalan incendios debidos a causas naturales (rayos, volcanes), el suceso habría de ser forzosamente más frecuente cuando la cubierta vegetal ocupaba de modo continuo la superficie terrestre. Las imprudencias y la ambición humana a lo largo de la historia, han dejado sobradas pruebas del empleo del fuego como herramienta para colonizar terrenos, como tácticas de guerra y hasta como fuerza de presión. La humanidad, que advirtió pronto el enorme poder del fuego, decidió servirse de él para sus fines. El uso y el abuso que de él ha hecho, han influido considerablemente en las actuales distribuciones, composición y estado de los bosques.

Es obligada, dentro de las técnicas silvícolas, la consideración del fuego como fenómeno destructor cuando su aparición y evolución no están controladas o cuando, como elemento útil, no se maneja con conocimiento y prudencia.

Cabe señalar que el estudio sistemático del fuego, urgido por las grandes pérdidas que se vienen sufriendo a nivel mundial, fue acometido hace pocos años, habiéndose dado un gran impulso a la investigación, a la experimentación y a la coordinación entre los diversos países para resolver el problema.

### **Teoría del fuego**

El efectivo control y extinción de un incendio forestal requiere de un conocimiento básico de la naturaleza del fuego y de sus características químicas y físicas. Esto incluye la información sobre las fuentes de energía calórica, la composición y características de los combus-

tibles y las condiciones para mantener el proceso de la combustión.

**El fuego es una reacción química en cadena con desprendimiento de luz y calor producidos por la combustión de una sustancia.**

Las características químicas de la combustión pueden variar desde la oxidación lenta, hasta la oxidación rápida. Los incendios son definidos por sus características físicas. Los incendios forestales son fuegos con llamas o de combustión libre.

**La llama es un fenómeno luminoso, que acompaña a la combustión de una sustancia.**

La combustión con llamas tiene una velocidad relativamente alta. Se expresa en una mayor liberación de energía térmica, generada por los procesos químicos que afectan a los elementos combustibles. Una parte de la radiación de calor se transmite al ambiente (disipación) pero otra parte retroalimenta la reacción en cadena. Esto significa que existe un circuito cerrado, la combustión produce radiación, la que a su vez permite la reacción en cadena y ésta mantiene la combustión.

En el caso de los combustibles sólidos, la radiación origina la formación de gases inflamables o vapores, los cuales combinados con el oxígeno del aire, pueden entrar en ignición.

**El humo es la mezcla de gases y partículas de material que no han llegado a arder totalmente.**

El humo encontrado en la mayoría de los incendios consiste en una mezcla de oxígeno, nitrógeno, bióxido de carbono, diminutas partículas de carbón y productos derivados que son liberados de los combustibles.

Los pastos y compuestos de celulosa emiten humos blancos, grises, negros o amarillos.

Para que un fuego comience o se mantenga, es imprescindible que coincidan en un tiempo y en un lugar, el combustible, el oxígeno (comburente) y el calor. Estos tres elementos suelen representarse como lados del denominado Triángulo del fuego. Esto expresa que la supresión o disminución de cualquiera de ellos apaga el fuego mientras que el reforzamiento implica su activación. Para mejor comprensión del fenómeno se agrega la reacción en cadena, una reacción en circuito cerrado con la secuencia *Llama > Radiación de calor > Vaporización > combustión de Vapores > Llama*. Al unirse este cuarto elemento al Triángulo, se conforma el **Tetraedro del Fuego**.

**Oxígeno:** es un elemento químico que se encuentra en la atmósfera en forma de gas. Es fundamental para el proceso de la combustión.

El aire atmosférico contiene 21% de oxígeno, 78% de nitrógeno y 1% de otros gases, como anhídrido carbónico, vapor de agua y los llamados gases inertes.

El aire nos aporta constantemente el oxígeno que necesitamos para vivir, pero es donde el fuego obtiene con mayor facilidad uno de sus componentes fundamentales. El componente más abundante en el aire es el nitrógeno, gas que normalmente no participa en las reacciones químicas de la combustión.

En cambio en una atmósfera rica en oxígeno, el fuego arde con gran intensidad; incluso hay sustancias que en estas condiciones pueden arder espontáneamente a la temperatura normal.

La cantidad de calor que se genera en un incendio, está en relación directa a la cantidad de oxígeno disponible. En la medida que limitemos dicha cantidad disminuirá la intensidad de la combustión. La reacción química en la cual una sustancia se combina con el oxígeno se denomina oxidación; en este proceso se genera calor.

**Calor:** Es la energía que se transfiere entre dos cuerpos que están a diferente temperatura.

Temperatura es la magnitud física que expresa el grado de calor de los cuerpos o del ambiente.

El calor que se produce durante el proceso de la combustión, es transmitido a sus alrededores y provoca un aumento de la actividad de las moléculas de la materia viva que se encuentra en dicha área. Esta mayor actividad se manifiesta por la elevación de la temperatura.

Por ejemplo, una pequeña fuente de calor en un lugar no ventilado, incrementa el movimiento de las moléculas produciéndose un aumento de la temperatura.

Cualquier situación que genere movimiento en las moléculas de un material genera calor en ese material.

**Combustible forestal:** son todos aquellos materiales vivos o muertos que pueden arder en el bosque.

## Tipos de combustión

**Combustión completa:** Es aquella reacción con alta presencia de oxígeno. Por ejemplo lo que sucede con una cocina de gas o un encendedor. No hay presencia de humo.

**Combustión incompleta:** se produce cuando hay poca presencia de oxígeno y alto contenido de humedad, por ejemplo la madera se caracteriza por el gran desprendimiento de humo.

## Fases del proceso de la combustión

1) **Pre calentamiento:** es el aumento de la temperatura de un combustible, expuesto a una fuente de calor, hasta que alcanza el punto de ignición.

El **punto de ignición**, es la temperatura a la que un material, sólido líquido o gaseoso se incendiará y continuará en combustión sin la necesidad de una fuente de calor. El punto de ignición puede estar entre 100°C y 200°C y varía de un combustible a otro. Consecuentemente, varía también la fase de pre calentamiento.

Cuanto más calor reciba el combustible, expelerá

mayor humedad y comenzará a darse la generación de gases. No hay presencia de llamas.

**2) Combustión de los gases:** en esta fase arden los gases y aparecen las llamas, encima del combustible. La temperatura se sitúa entre los 300 °C y 400 °C. Se acelera el proceso de la combustión y la temperatura sigue subiendo hasta 600 °C - 1000 °C. Hay desprendimiento de humo formado por los gases no quemados, dióxido de carbono y vapor de agua.

**3) Combustión del carbón:** La madera arde y quedan las cenizas que son residuos minerales como (fósforo, potasio, magnesio y calcio).

### Mecanismos de propagación del calor

**1) Conducción:** transferencia de calor de un cuerpo a otro mediante contacto a través de las moléculas de un cuerpo sólido.

La cantidad de calor transferida por conducción, depende de la conductividad térmica de los materiales a través de los cuales está pasando el calor y del área del medio conductor.

No todos los materiales tienen la misma conductividad de calor; el cobre, el acero, el aluminio son buenos conductores. Los líquidos y los gases (especialmente el aire) son malos conductores debido al movimiento de su moléculas.

Chispas o pavesas: Son partículas encendidas que saltan de un fuego.

Este es uno de los mecanismos más importantes en el avance y propagación de los incendios forestales y formación de focos secundarios.

El transporte de partículas encendidas, cuando es realizado por corrientes de convección y viento, recibe el nombre de **pavesas o chispas**.

Se les llama rodantes cuando su desplazamiento es por la fuerza de gravedad en una topografía con fuerte declive. Ejemplo: Excremento de ganado, bromelias u otros, pueden convertirse

en pavesas.

**2) Radiación:** propagación de ondas de calor en línea recta y en todas direcciones, a la velocidad de la luz y sin desplazar el aire, desde su origen hasta chocar con algún material.

Las ondas de calor radiadas de una fuente de calor se transmiten en todas las direcciones. Por eso mientras más lejos esté el objeto de la fuente, absorberá menos calor.

Un objeto expuesto al calor por radiación emitirá, a su vez, radiación desde su superficie. Por ejemplo: El calor que recibimos cuando estamos alrededor de una fogata.

**3) Convección:** movimiento ascendente entre líquidos y gases al producirse calentamiento.

El aire caliente se expande y se eleva. Por ésta razón el fuego se propaga por convección. Generalmente lo hace en forma ascendente, aunque las corrientes de aire pueden llevarlo en cualquier dirección.

### Incendio Forestal

Fuego que se da en bosques, naturales o artificiales, producido por la acción del ser humano o causado por la naturaleza y que avanza sin ningún control ocasionando daños ecológicos, climáticos, económicos y sociales.

### Formas de los incendios

Encontramos tres formas de incendios:

**1) Circulares:** Se producen en terrenos llanos, con poco viento y combustibles homogéneos (con mismo tipo de vegetación).

**2) Elípticos:** Se dan en terrenos con combustibles homogéneos y con vientos en dirección constante.

**3) Irregulares:** Se desarrollan cuando el terreno presenta pendientes fuertes, con vientos irregulares y los combustibles son heterogéneos.

### Partes de un incendio forestal

- 1) **Borde:** Es el perímetro del incendio.
- 2) **Cabeza:** Es la parte del borde del incendio por donde el fuego avanza con mayor rapidez e intensidad.
- 3) **Cola:** Es la parte del borde del incendio por donde el fuego avanza más lentamente.
- 4) **Dedos:** Son estrechas extensiones de fuego que se proyectan desde el fuego principal.
- 5) **Focos secundarios:** Son fuegos producidos por las pavesas o chispas y se establecen fuera del perímetro del incendio.
- 6) **Bolsas:** Son aquellas partes entre los dedos donde el fuego avanza con mayor lentitud
- 7) **Flancos:** Son los contornos laterales del incendio.
- 8) **Isla:** Son porciones de vegetación que no fueron consumidos por el fuego.

### Tipos de incendios

Según el estrato en que progresan, los incendios forestales se clasifican en fuegos de superficie, de copas y de subsuelo.

1) **Fuego de superficie:** Es aquel que se propaga cerca del suelo afectando la vegetación herbácea y al matorral. Como este material suele ser poco leñoso, se deseca más rápidamente que el arbolado, ofrece amplia superficie al contacto con el aire y arde con facilidad y rapidez. Por eso es el tipo más frecuente y el que por elevación de las llamas promueve el fuego de copas.

2) **Fuego de copas:** Es el que pasa desde la superficie hasta las copas de los árboles. Es el más peligroso porque avanza consumiendo las copas en cotas donde el aire, en general, sopla con más fuerza que en el suelo y donde las dificultades para combatirlo aumentan.

3) **Fuego en el subsuelo o fuego subterráneo:** Se propaga bajo la superficie quemando la materia orgánica. Se inicia a partir de fuegos de superficie o de raíces no apagadas. Progresan

lentamente, sin llamas ni humo, por lo que su localización no es fácil.

Los tipos descritos se pueden presentar aisladamente o bien simultáneamente unos con otros, siendo los de superficie y copas los de asociación más frecuente.

La defensa ante cualquier tipo de fuego, comienza con el conjunto de acciones que pretenden evitarle y que constituye lo que se denomina Prevención.

**Prevención:** conjunto de medidas, acciones, normas o trabajos previos a la ocurrencia, tendientes a evitar o minimizar la incidencia destructiva de los incendios.

La prevención incluye planificación, organización, educación, ingeniería (tomando en consideración la planificación y organización lo cual va permitir mejorar el mejorar los sistemas de cortafuegos, caminos, establecimiento de fuentes de agua y definir líneas de control a construir)

**Control:** Consiste en aislar el fuego en un área determinada mediante una línea que impida su propagación.

# FUEGO

CONCEPTO	COMPONENTES	EJEMPLOS	CARACTERÍSTICAS	PROCESO FUEGO	MET. EXTINCIÓN	EJEMPLO
Oxidación rápida de un cuerpo con desprendimiento de luz y calor	CALOR	Relámpago Fósforos Cigarrillo Chispa Encendedor	Se propaga por: Radiación Conducción Convección	Punto de inflamación	ENFRIAMIENTO	Agua
	OXIGENO		20% en el aire Mínimo un 16% para que se de el fuego	Límites de inflamabilidad	SOFOCACION Matafuegos	Agua Tierra
	COMBUSTIBLE	Madera Papel Tela Gasolina Acetileno Hule Plástico	Todo material es combustible	Punto de ignición  Fuego	REMOCIÓN Y ELIMINACION	Cortafuegos contrafuegos

## **EFFECTOS DE LOS INCENDIOS FORESTALES**

A lo largo de su historia, la humanidad se ha servido del fuego tan reiterada y frecuentemente, con tan poca prudencia, que es difícil concebir hoy la existencia de masas vegetales cuya evolución no haya sido alterada por su acción. El paso del fuego coloca a las plantas en situaciones extremas y les ocasiona un trauma tan profundo, que únicamente sobreviven al suceso aquellos individuos que cuentan con mecanismos de defensa más desarrollados y sólo cuando se trata de incendios poco intensos y que avanzan con rapidez.

Así, el piso herbáceo y los pies leñosos de escaso porte son arrasados; el matorral y los arbustos de menor talla perecen totalmente o pierden su parte aérea; los árboles y los demás arbustos sucumben si el fuego es de copas o cuando, siendo de superficie, la calcinación de los tallos o el chamuscado de las hojas rebasan las cotas letales. Los sistemas radicales subsisten o mueren según su profundidad y la protección que les deparen los niveles superiores del suelo. Las semillas en general mueren, salvo las de las pirófitas, que están mejor acondicionadas para la pervivencia.

El fuego en el bosque se alimenta de combustibles forestales, produce efectos caloríficos que alcanzan a la flora y a la fauna del entorno y origina productos residuales minerales. El fuego introduce pues, una serie de cambios físicos, biológicos y químicos en el bosque cuyos efectos nos proponemos estudiar.

### **Efectos sobre las plantas**

El calor radiante que incide sobre los tallos de las plantas, la intensidad del fuego y el tiempo de exposición, deseca los tejidos vegetales matando plantas y árboles. Es la subida de la temperatura interna de las células vivas, juntamente con el tiempo en que se mantiene, lo que acarrea la muerte, sin que se sepan con exactitud ni los niveles térmicos letales, ni los tiempos mínimos de actuación, pero sí que existe correlación entre ellos: a mayor temperatura, menor tiempo y viceversa.

La resistencia del árbol depende de sus propios mecanismos de defensa (capa cortical, altura de la ramificación, etc.) y de las circunstancias ambientales (temperatura inicial de la vegetación, terreno e inflamabilidad de hojas y ramas, faja de materia orgánica circundante, etc.).

El sofamado de las hojas arrastra desde el embotamiento fisiológico hasta la pérdida de la planta.

En las raíces, la corteza es más delgada y por eso, si la humedad o los materiales acumulados en el suelo no contrarrestan los efectos del calor, resultan afectados particularmente los ejemplares pertenecientes a especies con raíces superficiales.

Las repercusiones biológicas guardan relación con la gravedad de las heridas sufridas. Estas provocan siempre disminución de la actividad fisiológica y, a veces, la muerte inmediata. Si la lesión es leve, cicatriza con el paso del tiempo y desaparece todo rastro.

Las cepas sufren alteraciones que pueden ser fatales, salvo que la naturaleza, porosidad y contenido de agua de los horizontes superiores del terreno las protejan por aislamiento.

El incendio, al consumir total o parcialmente material leñoso, reduce el volumen útil de madera aprovechable y obliga a la tala de pies que no han alcanzado su punto de cortabilidad.

Los productos deteriorados no pueden ser utilizados en los destinos más cualificados y mejor compensados. Se altera desfavorablemente el equilibrio oferta-demanda al ofrecerse al mercado cantidades masivas. Además, se encarecen los costos de explotación porque usualmente los leñadores exigen primas altas por manipular materiales calcinados y ennegrecidos.

Por último los árboles no apeados y los no extraídos se deprecian totalmente al cabo de poco tiempo.

### **Efectos sobre la salud de la población vegetal**

Es precisamente la presencia de árboles muertos en pie, de tocones y de troncos abandonados, lo que atrae en plazo muy breve a los insectos xilófagos (escolítidos, buprestidos, curculiónidos, etc.). También aparecen hongos cromógenos y de pudrición, cuyos representantes, voraces en general, están normalmente bien capacitados para detectarla. Una vez instalada, por serle particularmente propicio el hábitat la nueva población prolifera de forma espectacular multiplicando su capacidad destructiva.

La situación no pasa desapercibida a los respectivos depredadores y parásitos de los nuevos huéspedes, los cuales acuden sin tardanza al área quemada.

A esta primera colonización siguen otras de especies insectívoras y así sucesivamente. Esto, en una corta etapa, modifica tanto cualitativa como cuantitativamente el censo anterior al incendio.

En cuanto a enfermedades, el resultado más frecuente y nocivo es el aumento de la podredumbre en raíces y tocones.

### **Efecto sobre las masas forestales**

Las alteraciones que sufren los individuos que integran el bosque, repercuten en su estructura y desarrollo. El grado de estabilidad conseguido por la evolución natural y la aparición de tratamientos silvícolas adecuados, corre el riesgo de perderse. La desaparición parcial o total de la cubierta arbórea implicará pérdida de crecimiento de los árboles. Las perturbaciones en la estructura de la masa, por probable modificación de la composición florística y retraso en su restauración inicial, trastornan los planes de ordenación y provocan interrupción total o parcial del pastoreo, empobrecimiento de la capa vegetal, degradación de las condiciones de germinación y de arraigo de plantitas, con el consiguiente deterioro del ecosistema y propensión a la aparición de plagas.

### **Efectos sobre el microclima**

La destrucción de la cubierta vegetal supone asimismo cambios trascendentes en el microclima insaturado.

La capacidad del bosque para disminuir en su ámbito la media de las temperaturas, rebajando las máximas y elevando las mínimas con respecto al entorno exterior; su labor moderadora de la insolación, de la irradiación térmica y de la absorción de la luz; la menor velocidad del viento, frenada por la espesura de la arboleda y un porcentaje de humedad relativa más alta y menos oscilante a causa de la acción conjunta y duradera de temperaturas más bajas, menor poder desecante del aire y mayor infiltración, al prolongarse a lo largo del tiempo, favorecen la creación y mantenimiento de un microclima que tan activamente interviene en la transformación de los residuos vegetales en humus y en la reconstrucción del suelo.

Cambio tan radical como el producido por la súbita desaparición de la cubierta, repercute bruscamente en el proceso de formación del horizonte superior del suelo vegetal y compromete seriamente su existencia.

### **Efectos sobre el suelo**

La acción del calor sobre el suelo se manifiesta de manera diversa. La intensidad de la quema en el suelo vegetal se aprecia por la profundidad de penetración, ésta depende de su composición, del volumen de agua que contiene y de la violencia y velocidad de avance del fuego. Los suelos ricos en materia orgánica y los calizos, tienen menor conductividad térmica que los silíceos; y el agua, no obstante puede ser buen vehículo para la transmisión del calor, en general lo absorbe, evaporándose y amortiguando la temperatura.

Las consecuencias negativas del paso del fuego se traducen primero en una sensible pérdida de humedad, que ocasiona a su vez la destrucción del mantillo, la modificación de la estructura coloidal y la compactación de las tierras.

Pierre Carle estima que la desaparición repentina de la cubierta vegetal arrastra un crecimiento considerable de la absorción de luz, como también disminución de la capacidad de retención del agua, de la amplitud diaria de las variaciones térmicas y de la evaporación. La acumulación de carbón y cenizas en la superficie modifica la composición química del suelo. En el suelo carbonizado el humus desaparece en parte y los elementos minerales son removidos.

G. Plaisance considera que la combustión de las materias orgánicas provoca un efecto beneficioso inmediato con la mineralización del nitrógeno y la liberación de potasio; pero a la larga resulta funesto, porque las bases minerales se diluyen por arrastre superficial, lavado interno o drenaje profundo. Opina igualmente que así como el resultado puede ser favorable para los suelos podsólicos, es nefasto para los ordinarios. Si a esa mayor desecación y compactación de los terrenos se une la reducción de su fertilidad, derivada de las modificaciones físico-químicas que experimentan por la acción del calor, se comprenden las mayores dificultades que en ellos encuentran las semillas para germinar, las jóvenes plantitas para arraigar, los brinales para rebrotar y los vegetales en general en su desarrollo normal.

### **Efectos erosivos**

Los incendios repetidos, al operar sobre masas más degradadas y suelos más empobrecidos, ocasionan daños progresivamente superiores. La reconstitución de la cubierta vegetal tropieza cada vez con mayores dificultades. Su potencialidad protectora de suelos se debilita peligrosamente. Disminuye la capacidad de absorción y retención de agua de los suelos y aparecen los fenómenos de escorrentía. Si no se actúa rápidamente y con acierto, se inicia el proceso de la erosión y las avenidas son ya una amenaza real a la población, a los campos agrícolas, a los embalses y a las comunicaciones.

Las gotas de lluvia ya no son frenadas en su caída por las copas de los árboles y al golpear el suelo con un fuerte impacto arrancan partículas finas de tierra.

La ausencia de una capa esponjosa que antes se saturaba y el estado de compactación del

suelo antes mencionado, dificulta su absorción, lo que hace deslizar el agua por la línea de máxima pendiente. La falta de briznas de hierba y de tallos lefiosos acelera su descenso; nada interrumpe su marcha.

Uniéndose unas a otras, las gotas forman canalículos cuya escasa sección inicial se incrementa con la de otros análogos que discurren próximos; su fuerza viva progresivamente mayor, araña la tierra y extrae partículas gradualmente mayores.

Siguiendo este esquema, la vena líquida crece ininterrumpidamente y los áridos movilizados aumentan en tamaño y cantidad. Cuando llega al valle, a un embalse o al mar, independientemente de los daños materiales que la violencia de la avenida haya podido causar, la tierra fértil, cuya formación exigió tan largo y complicado proceso, se decanta y se pierde irremisiblemente.

### **Efectos sobre la fauna**

Los animales que son sorprendidos por el incendio y los que no disfrutan de amplia movilidad, difícilmente escapan con vida. El fuego asola también puestas y nidales, e incluso, si la época coincide, a las crías. Poco tiempo después del siniestro, la fauna xilófaga y la flora lignícola se instalan en la zona. Si posteriormente se llevara a cabo un inventario, se constataría, primero una reducción sensible de la población total, después la ausencia o la escasa existencia de especies antes asentadas y la presencia de otras nuevas.

Los colectivos más trastocados resultan ser la microfauna, diversos grupos de invertebrados (gasterópodos, miriápodos, formícidos, arácnidos, etc.) y algunos vertebrados de pequeño tamaño (roedores, reptiles, etc.).

Finalmente a medida que el proceso de recomposición de la cubierta vegetal avanza, la fauna vuelve a instaurarse.

### **Efectos sobre los valores recreativos**

En cuanto se refiere a valores recreativos, cabe

señalar el interés creciente de la sociedad por conservar la naturaleza y tener acceso al disfrute inmaterial que el bosque le depara.

La alteración del paisaje y el aspecto de desolación que ofrece un bosque quemado aperciben a turistas y excursionistas. Los riesgos que entrañan los incendios alejan a los visitantes de las áreas más castigadas.

El argumento de la función recreativa del bosque por su carácter social, va adquiriendo solidez, como lo prueba estadísticamente el menor número de incendios debidos a imprudencias.

El bosque acoge, alimenta y cobija la caza, por lo que cualquier fenómeno que lo destruya total o parcialmente perturbará sin duda sus hábitos normales de vida.

El incendio, al arrasar los pastizales y el matorral, obliga a los animales a concentrarse en espacios más reducidos o a desplazarse a otros lugares que le proporcionen la comida y la protección que precisan. En el primer supuesto habrán de soportar mayor competencia, que puede traducirse además en una reducción de la natalidad; en el segundo, la acomodación a un nuevo medio.

**Tomado y adaptado de:**  
**Tratado del Medio Ambiente, Acciones y Tecnologías por la Defensa y Restauración del Medio Ambiente . Los incendios Forestales, Francisco Rico Rico, Volumen 3 pág. 362-368.**

## CAUSAS DE LOS INCENDIOS FORESTALES, EVIDENCIAS E INVESTIGACION

Dos son las causas que pueden originar incendios forestales: las naturales y las antrópicas.

Entre las **causas naturales**, la más relevante es la caída de rayos durante tormentas eléctricas, especialmente si son acompañadas con lluvias. Aún con lluvia, el tronco o las ramas de un árbol afectado por un rayo y mojado, pueden mantener calor suficiente para iniciar un fuego una vez que se haya secado el combustible. En ciertas áreas del mundo un alto porcentaje de incendios forestales son originados por caídas de rayos. Estas áreas, coinciden con zonas de montañas, despobladas o polares.

Otras causas naturales son algunas condiciones climáticas y ambientales muy especiales. Es el caso de la combustión espontánea de vegetales ante ciertas condiciones de humedad y temperatura.

Las **acciones humanas** (antrópicas) son la causa de la mayoría de los incendios forestales, sea por negligencia, accidentes o mala intención en el uso del fuego.

Entre las más comunes en la región tenemos:

- **Quemas de pastos**  
Para la renovación de pastizales y control de garrapatas.
- **Quemas para cultivos**  
Se realizan para quemar residuos agrícolas, rastrojos, que sirven para la preparación de terrenos.
- **Quemas en áreas forestales**  
Quemas de residuos de corte, quemas de matorral. Se hacen para su eliminación con el fin de reducir combustibles peligrosos o para reparar el terreno a repoblar.
- **Explotaciones forestales**  
Incluyen la extracción de maderas, el aprovechamiento de leña, la extracción de resinas y de corcho, el aprovechamiento de plantas aromáticas y las carboneras.

- **Hogueras de excursionistas**  
Incendios provocados por los fuegos para preparar sus alimentos o para proporcionar luz o calor.
- **Fumadores**  
Incendios producidos cuando personas arrojan colillas de cigarro a combustibles secos.
- **Colmeneros**  
Cuando se cosecha la miel silvestre, las personas que realizan esta labor no toman las precauciones necesarias al encender fuego y producir el humo para su recolección.
- **Cazadores**  
Los cazadores son los agentes más problemáticos en la región centroamericana ya que utilizan el fuego para encerrar sus presas en determinada área, también queman para obtener retoños nuevos y así cazar más fácilmente la presa.
- **Caminantes nocturnos**  
En algunos países de la región se utilizan las teas de pino para iluminarse. El pino en combustión libera gotas de resina las que generalmente se desprenden encendidas pudiendo provocar un incendio si estas caen en combustibles secos.
- **Incendiarrios (Pirómanos)**  
Personas que tienen tendencia patológica a la provocación de incendios.
- **Otras causas**  
Son los incendios producidos por basuras mal acondicionadas o niños jugando con fuego.

### Causa

***Es toda situación, hecho o elemento que origina un incendio.***

El origen de un incendio forestal, se debe identificar, tanto en lo referido al tipo de fuente calórica que inició el fuego, como a la actividad humana y la persona que lo originó.

**Agente causante**

***Elemento que inicia el fuego.***

Debe identificarse el medio por el cual se inició el fuego, por ejemplo una colilla de cigarro, un vidrio, combustión espontánea u otros. La identificación de la fuente de calor permitirá aportar un indicio que defina directa o indirectamente la identidad del culpable y pruebe su participación.

**Indicio**

***Es un elemento que unido a otros puede constituir una prueba.***

El indicio puede ser cualquier cosa y estar en cualquier lugar. Incluso puede ser el hecho de que algo falte en algún lugar. Por ejemplo, colillas de cigarrillo, botellas, cartuchos de escopeta, rifle, pistola, algún tipo de combustible y otros.

Al considerar la búsqueda de los indicios se deben tomar en cuenta algunos aspectos como: ¿Dónde localizarlos?... alguien se pudo haber adelantado a la investigación. ¿Qué hacer con los indicios encontrados?... evitar su destrucción por el manipuleo, guardándolos en envases ya que posteriormente pueden ser requeridos por un tribunal.

**Prueba**

***Es la combinación de indicios que permite verificar la causa o el agente causal.***

Por ejemplo la evidencia de un objeto físico o el testimonio de una persona. Las huellas o marcas de neumáticos en la tierra, simples o dobles, el ancho y la profundidad pueden identificar a un vehículo. El testimonio firmado de una persona indicando que pasó un camión a una determinada hora puede ser una prueba.

investigación policíaca pueden ser llevadas al bosque con el objeto de preservar, recoger, resaltar, reproducir y describir la/s prueba/s. El uso de la fotografía, moldes de yeso, reactivos químicos, detectores de metales, etc., permiten además aportar pruebas a un juez o jurado.

Un especial énfasis debe hacerse en el uso de la fotografía. Un investigador debería fotografiar cualquier cosa que encuentre u observe, aún antes de hacerse un juicio de si es o no una prueba encontrada.

También es útil dibujar un croquis del área, señalando los lugares donde se han encontrado indicios, no utilizando medidas en pasos sino midiendo exactamente las dimensiones. El uso de cintas de color permitirá en la foto resaltar algunos detalles.

**Pasos a considerar para determinar la causa de un incendio en el proceso de investigación**

**1) Arribar oportunamente al lugar para ubicar y proteger los indicios.**

Es de gran importancia la identificación de origen y del punto de origen. En muchas ocasiones en ausencia de testigos u otros informantes que le indiquen al investigador el lugar de inicio, aproximado o exacto, es necesario determinar primero cual fue el área en general de origen. Así, la búsqueda del punto de origen se limitará sólo a una superficie reducida (por ejemplo 0,5 hectárea o 1 manzana), en lugar de abordar una extensa área o bien, pasar de un sector a otro dentro del área buscando sin orden y confiando sólo en la suerte.

Un principio básico es actuar con rapidez para evitar que el área pueda ser modificada por diversas condiciones. El viento puede hacer caer hojas sobre un indicio y ocultarla a la vista del investigador. El propio trabajo de control, los bomberos caminando, el paso de vehículos, el arrastre de mangueras pueden destruir o modificar los indicios.

**2) Interrogar a los testigos**

Interrogar a testigos presenciales del incendio

Modalidades habituales en el campo de la

como por ejemplo, lugareños (adultos, niños), propietarios y/o administradores de finca, personal combatiente, guardaparques, cazadores, visitantes.

### **3) Rastrear el incendio**

Ciertos principios básicos afectan la propagación de incendios forestales, dejando indicadores más o menos claros que muestran cual fue la trayectoria del fuego, desde un punto específico hasta el punto de origen. El investigador debe ser capaz de entender el lenguaje de señales que deja el fuego a su paso. Debe considerar que la confusión y la frustración serán compañeros habituales para el principiante y que mucho del éxito estará dado por el menos común de los sentidos: el sentido común.

Al iniciarse un incendio forestal y en sus primeros momentos, el fuego se comportará erráticamente quemando de un lado para otro, hasta que afectado por factores del lugar, adopte una dirección determinada y una forma definida que, vista desde arriba, puede ser circular, alargada o elíptica. En sus primeros momentos el fuego no desarrollará una alta intensidad calórica y sólo después de adquirir un comportamiento definido la intensidad se manifestará claramente.

Por ejemplo, los lugares por los cuales pasa la cabeza del fuego serán los más afectados y allí los combustibles livianos pueden permanecer con mayores indicadores aunque la intensidad haya sido mayor.

El conocimiento sobre comportamiento del fuego permitirá, por lo tanto, conocer como el fuego fue avanzando, hacer un análisis retrospectivo y volver al área de origen y al punto de origen.

En la mayoría de los casos, específicamente en incendios pequeños, considerando comportamientos habituales y descartando propagaciones ilógicas y poco probables, la primera visión del área quemada o del incendio en desarrollo le indicarán al investigador cuál es el área de origen.

A medida que el fuego avanza y va quemando la vegetación y otros combustibles, va dejando huellas que señalan desde donde vino el fuego y hacia donde se fué.

Una señal no bastará por si sola para indicar en forma segura la dirección desde la cual provino el fuego. Es necesario seleccionar varios de estos puntos indicadores, determinar qué dirección llevaba el fuego en cada uno de ellos, retroceder y continuar retrocediendo hasta que todos los indicadores apunten en forma convergente a un solo sector.

Debe prestarse atención tanto a los grandes indicadores como a los pequeños. Así como es posible apreciar qué lado de una roca o un tronco fueron quemados, también deberá valorarse la información que en el mismo sentido ofrece una brizna o filamento de pasto.

#### ***Hierbas y tallos delgados***

Cuando empieza el fuego y no es muy fuerte, chamusca los tallos debilitándolos y haciéndolos caer hacia el origen del fuego (Fig. 1)



**Figura 1**



Figura 2

Combustible protegido: Cuando empieza el fuego y no es muy fuerte, quema el lado de las matas por donde llega, reduciéndolo a cenizas, mientras que el otro lado queda incompletamente quemado y ennegrecido (Véase Fig. 2)



Figura 4

Tocones: El fuego quema intensamente el tocón por donde empieza. Al otro lado queda ennegrecido, pero no penetra el fuego (Fig.4)

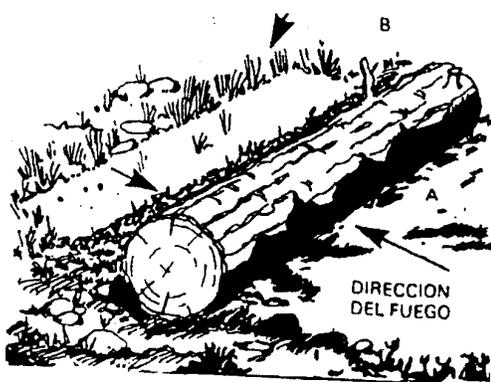


Figura 3

Si el fuego pasa sobre un tronco, éste protege la vegetación que queda en contra (B), mientras que por el lado A se quema completamente. (Fig. 3)

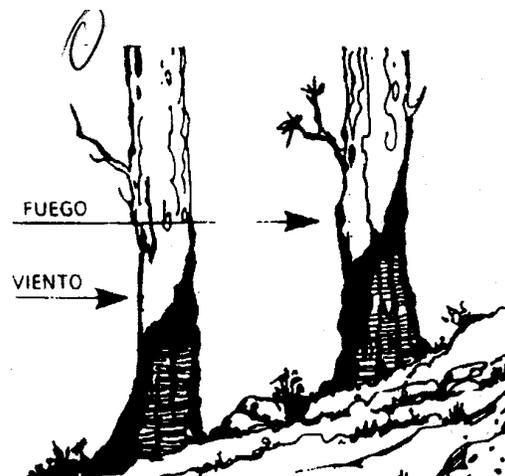


Figura 5

Troncos: Cuando el fuego y el viento llevan una misma dirección la mancha de corteza ennegrecida sube más por un doble efecto. El tronco provoca un vacío, que induce a la llama a subir. Además hay calor radiante del fuego que ha pasado y que se suma al otro (Fig. 5)

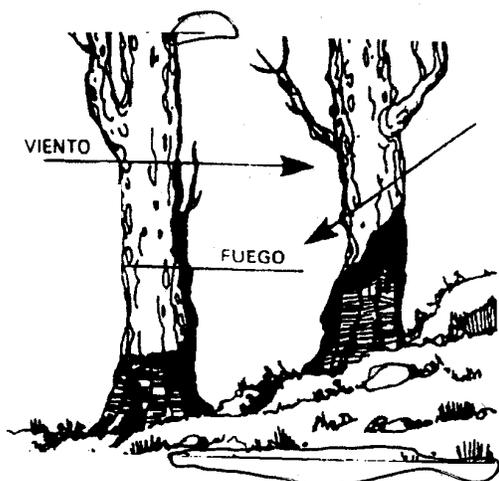


Figura 6

Si el fuego baja por la ladera o está en terreno horizontal, la mancha negra tiene un borde paralelo al suelo (Fig. 6).



Figura 8

En los fuegos de copas: el incendio pasa desde el suelo hasta lo alto del árbol. Habrá, por tanto, copas intactas con troncos ennegrecidos antes de que se vean copas quemadas (Fig. 8).



Figura 7

Postes de cerca: El lado que mira hacia el lugar desde donde viene el fuego quedará carbonizado, cuarteado o quemado por la acción del calor. A menudo el lado protegido solo quedará ahumado o con tizne. (Fig. 7).

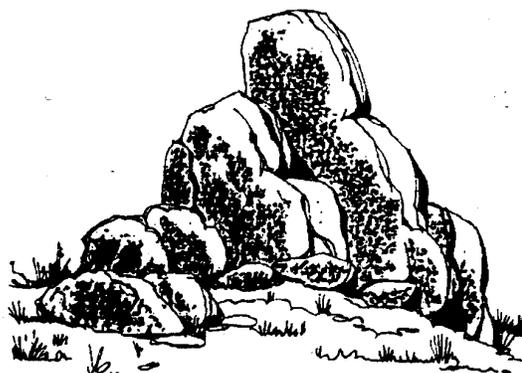


Figura 9

Rocas: se ennegrecen más por el lado desde donde venía el fuego (Fig. 9)

En todo el proceso de búsqueda debe prestarse una especial atención a los fuegos originados por pavesas transportadas por el viento más adelante de la cabeza o bien por materiales que han rodado ladera abajo iniciando un fuego que empieza a subir la ladera.

Ambas situaciones pueden resultar engañosas pues las señales en un fuego secundario pueden ser confundidas con las del punto de origen.

#### **4) Ubicar el lugar y proteger el punto de origen**

Como primera medida, abstenerse de tocar o mover algo de lo que se encuentra en el sitio del suceso. Este punto debe ser señalado o demarcado visiblemente a fin de impedir que otras personas o bomberos ingresen al lugar. El uso de banderolas será una buena manera de hacerlo.

Estando ya en el punto de origen, la fuente de calor o restos de ellas aparecerán en algunos casos clara y visiblemente a la vista del investigador. En otros casos sólo serán visibles luego de una búsqueda intensa. Habrá ocasiones en que no se encontrará, ya sea por haber sido retirada por el causante o bien porque su presencia en el lugar fue circunstancial. Por último, en otros casos la búsqueda aportará una diversidad de objetos, muchos de ellos sin vinculación al incendio y otros que requerirán de un análisis profundo para ser descartados. La fuente de calor que inició el fuego estará en algún lugar del punto de origen. El investigador necesita hacer una búsqueda sistemática para encontrarla.

La búsqueda se facilita si el área se divide en pequeñas unidades y si se concentra la atención en una unidad a la vez. Para ello será útil delimitar el área en franjas paralelas de no más de un metro de ancho empleando banderolas o cintas.

Un solo vistazo a cada franja probablemente no será suficiente. Una segunda vuelta será más productiva. El investigador debe recordar que cuando ingrese y camine por esa franja, su deambular alterará la situación original y no tendrá otra oportunidad para revisarla.

Algunos elementos podrán ayudar al investigador. Una lupa de 10 aumentos será útil, pero recordando que, en sí misma, será un buen indicador del fuego.

La búsqueda del investigador ha estado dirigida a encontrar qué causó el fuego, pero muchas veces será necesario saber qué no lo causó, cuando por circunstancias legales debe demostrarse que se cometió un delito, quién fue el (o la) responsable y como lo hizo. Es decir tener suficiente evidencia para demostrar que un incendio no fue el resultado de otra causa. Una investigación formal puede no revelar alguna buena razón para creer que el incendio fue iniciado por alguien que llevó consigo la fuente de calor.

#### *Algunos ejemplos de fuentes de calor*

El cigarrillo es a menudo citado como causa de incendios, sin embargo su real participación es menor de lo que se le atribuye. Un cigarrillo es un fuego de tipo de rescoldo, arde relativamente a baja temperatura y sólo iniciará un fuego si cae sobre material descompuesto o sobre una cama de combustibles ligeros donde se pueda crear calor.

El descuido de fogatas de paseantes son causa común de incendios. El problema es determinar quién o quiénes los iniciaron. Para ello serán útiles todos los objetos encontrados a su alrededor y que puedan ser vinculados con los causantes.

Cápsulas servidas y trozos de estopa de proyectiles usadas por los cazadores son, a menudo, indicadoras de fuentes de calor.

Algunos vidrios, en algunas ocasiones y posiciones, pueden actuar como lupa y concentrar rayos del sol. No es muy probable que ocurra, pero tampoco imposible. Igual efecto pueden tener envases metálicos.

En el caso de los rayos, estos son a veces vistos al caer y sus manifestaciones en el terreno suelen ser tan claras que se necesitará información climática y el testimonio de meteorólogos para demostrar que un rayo no fue causa de un incendio.

Un caso aparte lo constituyen los incendios intencionales, en los cuales diversos motivos impulsan a los hechores.

En algunos casos el o los autores destruyen el bosque con el fin de abrir tierras para pastizales o siembras, para labores culturales sin utilizar mano de obra, etc. En otros casos no existe de por medio un provecho para los causantes y en muchos de estos incendios el resentimiento es el principal impulso.

En el caso de los incendios intencionales, son usados una amplia gama de elementos, el cigarrillo encendido, una caja de fosfóros, neumáticos encendidos lanzados cuesta abajo, lupas colocadas en un ángulo preciso y otros.

#### **5) Preservar la evidencia**

Si la evidencia es pequeña y frágil deberá evitarse su destrucción por un apresuramiento al tomarla. Incluso cabe la posibilidad de encontrar huellas digitales como por ejemplo, latas de cerveza encontradas junto a restos de una fogata de paseantes y, por supuesto, éstas no deberán ser las del propio investigador.

Si la evidencia es transportable deberá guardarse en envases adecuados y etiquetados, para preservarlas hasta presentación ante el juez. Obviamente el investigador deberá actuar con suficiente criterio para mantener toda la información y evidencias a conveniente recaudo y confidencialmente tratadas.

Nuevamente en este aspecto algunas técnicas policiales pueden ser aplicadas para recoger y conservar evidencias, entre ellas restos o parte de la fuente de calor.

#### **6) Determinar la causa**

No será raro que, por diversas circunstancias, no haya sido posible ubicar el lugar de origen o bien determinar la fuente de calor, con lo cual el investigador no tendrá elementos de juicio para determinar la causa o su posible hecho.

No es lo mismo calificar un incendio como de

“autor desconocido” o de “causa desconocida” . Antes de calificar el origen de un incendio como “de causa desconocida” convendrá agotar todas las posibilidades para poder establecerla.

Cuando exista una situación confusa en el lugar del incendio, ante la imposibilidad de encontrar indicios el investigador tendrá que estimar la causa siguiendo un procedimiento por descarte de posibilidades según las características del área.

El procedimiento por descarte contempla:

- conocer, seleccionar y relacionar actividades, hábitos y medios de movilización utilizados por la población del área afectada;
- seleccionar las actividades que se le presentan y efectuar una clasificación de la causa en relación a las actividades seleccionadas;
- iniciar el proceso de descarte eliminando una a una las causas probables clasificadas,
- seleccionar dos de las causas más lógicas y posibles; y
- establecer la causa definitiva, mediante la eliminación rigurosa.

#### **7) Preparar la información para la denuncia.**

Se debe preparar toda la información que se requiera para elaborar la denuncia. Por ejemplo, todos los indicios, testimonios y pruebas recuperadas.

#### **8) Denunciar el hecho.**

Presentarse ante las autoridades judiciales, y seguir los procedimientos que correspondan.

#### **9) Dar seguimiento a la denuncia.**

Conviene que el seguimiento sea parte de una política institucional.

**Tomado y adaptado de:**

**Fernando Maldonado; *Determinación de causas de incendios forestales.***

**Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, España; *Determinación de causa.***

## COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

### Combustibles

#### Combustibles en el bosque

En todo bosque, uno de los elementos del tetraedro de fuego sobre el que se puede intervenir es el combustible constituido por materiales vegetales de distinta naturaleza. Cuando se produce un incendio, esos materiales son los que entran en combustión.

**Combustible forestal**  
**Materiales vegetales vivos o muertos que pueden arder.**

#### 1. Clasificación de los combustibles

##### 1.1 Por su tipo

Según su aptitud para la combustión, es corriente diferenciar:

- **combustibles ligeros**, entre los que se incluyen las hierbas, hojas acículas, ramillas; y
- **combustibles pesados**, que comprenden troncos, ramas, raíces.

##### 1.2 Por su ubicación

Atendiendo a su posición en el bosque, cabe distinguir:

- **combustibles superficiales**, que incluyen a los que se encuentran sobre el suelo mineral o a menos de metro y medio sobre el suelo mineral (humus, hojas, hierbas, matorral, repoblados jóvenes, leña caída, tocones, cepas y otros),
- **combustibles subterráneos**, que se encuentran en el suelo vegetal incluyendo el mantillo o humus (raíces y otros materiales); y
- **combustibles aéreos**, se encuentran a más de un metro y medio de altura sobre el suelo como ramas, follaje de copas, musgos colgantes, árboles muertos en pie y otros.

##### 1.3 Por su grosor

Se clasifican en:

- **combustibles finos o ligeros**, diámetro o espesor menor de 5 mm; incluyen hojarasca, pasto, capa de descomposición, hierbas, acículas de pino, ramillas; se queman con facilidad pues disponen de mucho oxígeno, el incendio se propaga rápidamente pero puede extinguirse con facilidad.

- **combustibles regulares**, presentan un diámetro de 5 a 25 mm. por ejemplo ramillas, tallos pequeños;
- **combustibles medianos**, tienen diámetros de 25 a 75 mm. por ejemplo, ramas; y los
- **combustibles gruesos o pesados**, presentan diámetros superiores a más de 75 mm. por ejemplo troncos, ramas gruesas; este combustible se calienta más lentamente y sus partes interiores son expuestas al oxígeno solamente después que la parte exterior está quemada.

##### 1.4 Por su estado

- **combustibles verdes**: plantas, árboles y arbustos vivos, con o sin follaje.
- **combustibles secos**: plantas y árboles secos o muertos.

#### 2. Características de los combustibles

Entre las características que presentan los combustibles forestales se destacan las siguientes:

- **continuidad** (horizontal y vertical);
- **disponibilidad** (cantidad, humedad, tamaño y forma);
- **compactación**; y
- **composición química**.

##### 2.1 Continuidad

Este es un factor muy importante en la propagación del fuego, ya que define hacia donde se extenderán las llamas e influirá en la velocidad que alcance el incendio.

**Continuidad horizontal**  
**Distribución de los combustibles forestales en un mismo plano paralelo al suelo.**

Existe una gran variedad de condiciones de continuidad pero basta con reconocer dos clases:

- **continuidad uniforme**: no hay interrupción en la vegetación, el fuego se propaga sin barreras.
- **continuidad no uniforme**: la vegetación se distribuye en forma dispersa e irregular. Se presentan áreas sin combustible, rocas que sobresalen sobre el suelo o lugares donde es dominante otro tipo de combustible que no se quema fácilmente.

### Continuidad vertical

**Distribución de los combustibles forestales que tiende a formar una escalera, desde el suelo hasta la copa de los árboles.**

Cuando la continuidad es vertical, encontramos dos tipos que han sido descriptos en la clasificación de combustible forestal por su ubicación:

- **combustibles sobre el suelo:** raíces, hojas secas, musgo seco, hierbas, troncos caídos, matorral bajo y otros.

- **combustibles aéreos:** son todos los materiales verdes y secos situados en la corona del bosque, ramas, copas de los árboles y árboles secos en pie, musgo colgante y matorral alto.

## 2.2 Disponibilidad del combustible

Los combustibles disponibles son aquellos que están en condiciones de arder y consumirse durante el incendio.

Es muy importante, para un bombero forestal, distinguir el combustible disponible puesto que es el que contribuye a la intensidad calórica y a indicar hacia dónde se propagará con mayor facilidad el incendio.

Algunos de los aspectos a considerar son:

- **cantidad total de combustible**, todo el material existente en el lugar (vivo y muerto);

- **cantidad de combustible no disponible**, ya sea por un alto contenido de humedad o por ser demasiado grande (troncos, tocones) o por estar fuera del alcance de las llamas.

La disponibilidad de los combustibles forestales puede cambiar según:

- hora, *día (sol, calor), noche (frío, humedad)*
- época del año (*estación seca, lluviosa*)
- ubicación (*superficial, subterránea*)
- tiempo atmosférico (*viento, lluvia*)
- especie o familia (*ej. quebracho; abietáceas - pino-*).
- el propio fuego (*intensidad*)

### Condiciones que afectan la disponibilidad

- el contenido de humedad;
- el tamaño y la forma; y
- la cantidad.

#### - **Contenido de humedad del combustible**

Es el factor determinante para evaluar la disponibilidad del combustible para arder, pues condiciona la cantidad de calor requerido para encender el material vegetal.

Los combustibles vivos tienen, por lo general, una humedad muy elevada de manera que pueden actuar como retardantes del incendio.

Algunos estudios muestran que el combustible forestal ya está disponible para arder cuando la humedad cae por debajo del 25 al 15% .

También la velocidad de propagación del fuego depende en primer término del contenido de humedad de los combustibles. Según Byran (1957), la velocidad de propagación disminuye proporcionalmente con el contenido de humedad.

Factores que ocasionan cambios en el contenido de humedad de los combustibles:

- condición de vivos o muertos;
- estación del año;
- temperatura;
- humedad relativa;
- días sin lluvia;
- exposición;
- viento; y
- la pendiente.

#### - **Tamaño y forma**

El tamaño y disposición de las partículas de combustible afectan la propagación de la llama. Cuanto menor es el tamaño de las partículas, mayor es la superficie de exposición al precalentamiento y al aire.

En general el avance del fuego sobre partículas pequeñas y distribuidas libremente, genera velocidades de propagación más altas que en trozos grandes.

### - Cantidad

La cantidad se expresa en toneladas de material vegetal por hectárea o en kilogramos por metro cuadrado. Esto se evalúa y registra en los inventarios forestales. Es importante este dato por su directa relación con la energía calórica que podría liberarse en la propagación de un incendio.

## 2.3 Compactación

El grado de compactación lo determina el espacio entre las partículas y éste está en relación con el porcentaje de aire contenido en el combustible. Un combustible es tanto más compacto cuanto menor es su contenido de aire.

### Densidad de la madera

Es la relación entre el peso y el volumen expresado en gr/cm<sup>3</sup>. Este es un factor muy importante debido a que las maderas muy densas requieren más cantidad de calor para que ardan. Por ejemplo, para encenderse, el guayacán y el roble requieren absorber más calor que una madera liviana, como la del pino.

### Efectos de la compactación

La compactación afecta la velocidad de secamiento. Mientras más espacio o aire tiene el combustible entre sus partículas, más rápido se seca y viceversa. También afecta la velocidad de propagación. Con suficiente aire el incendio tiene más oxígeno para propagarse más rápidamente.

## 2.4 Contenido químico

Algunas especies vegetales contienen materiales volátiles e inflamables, tales como aceites esenciales, cera y resinas que les confieren disponibilidad para arder bajo condiciones en que otros combustibles no lo harían.

Mientras más altos sean los contenidos químicos, más altos serán los valores en la intensidad calórica y velocidad de propagación.

### **Algunos indicadores de por qué los combustibles se queman rápidamente en un incendio**

- **combustibles muy secos**, por ej. follaje de matorral, en gran cantidad, después de una sequía; follaje de la corona seco por un incendio sobre el suelo..

- **combustibles ligeros**, hierbas, hojas, musgo, principalmente cuando son uniformes y están en laderas con alta pendiente.

- Cuando el follaje de la corona fue secado por un incendio anterior.

- Después de una sequía y cuando hay gran cantidad de follaje de matorral.

- Cuando hay una concentración de árboles secos que están en pie.

---

## **COMPORTAMIENTO DEL FUEGO**

### **Factores atmosféricos**

Hay un amplio conjunto de interrelaciones entre el medio ambiente y el bosque.

La ecósfera, capa límite comprendida entre la parte alta del matorral o del árbol y las raíces ancladas al suelo, está relacionada con los procesos meteorológicos que se presentan por encima de ella.

Ninguna zona de la atmósfera es aislada y existen siempre teleconexiones que afectan al área en cuestión.

Pastos, matorrales, bosques, dependen de la presencia de ciertas condiciones ecológicas-climáticas-edáficas.

A su vez el bosque, modifica también el medio exterior que lo rodea, pues:

- El árbol actúa como “sombrija” frente a la radiación solar, dando sombra al sotobosque y suavizando las temperaturas extremas.
- El árbol actúa como “paraguas” interceptando, con su fronda, un 40% y más de la lluvia. El agua escurre luego por las ramas y el tronco llegando al suelo en forma lenta y persistente, favoreciendo la infiltración.
- Los árboles actúan como barreras frente al viento. Los cortavientos reducen mucho la velocidad de los flujos de aire y protegen el terreno a sotavento, evitando la erosión.
- Los perfiles y las inversiones de temperatura y humedad, son moderadas más dentro del bosque que en los terrenos desnudos colindantes.

En los incendios forestales interesan tres factores:

- Tiempo previo, como factor de riesgo y determinación de la cubierta forestal.
- Tiempo actual, como causa desencadenante (rayo, combustión y otros).
- Tiempo que transcurre mientras existe el fuego (viento, lluvia...)

Cuando se declara un fuego en el bosque, se presenta una doble actuación de carácter reversible, Meteorología Incendio, que tiene ciertas repercusiones.

Debido a la sequedad del matorral y pastos (causada por evapo-transpiración) y a condiciones ambientales de sequía (hasta 5 días consecutivos o más sin llover en verano), la cubierta vegetal sufre un estrés y queda en inferioridad de condiciones frente al riesgo potencial de un incendio. En estos casos, las variables meteorológicas, tales como índice de humedad, vientos, aumento de nubosidad, posibles lluvias, flujo húmedo del aire adquieren gran importancia.

Una vez declarado, el mismo incendio perturba las condiciones meteorológicas locales allí presentes al provocar corrientes verticales, humos, pavesas ascendentes y aumento enorme de la temperatura. Después del incendio (al desaparecer la cubierta vegetal) cambian las condiciones del suelo: color, poder de retención de agua y otros; y puede aumentar grandemente la escorrentía y erosión. En estas condiciones es posible que cambie el clima local.

La situación atmosférica, juntamente con la topografía de la región, tienen gran influencia.

Aquí la causalidad meteorológica puede favorecer o frenar la ignición.

El **tiempo atmosférico** es el estado de la atmósfera definido por elementos meteorológicos en un momento determinado. Es de gran importancia pronosticar el tiempo atmosférico tanto en la etapa de prevención como en el control ya que nos permite:

- Determinar el grado de peligro de un incendio.
- Establecer planes de prevención de incendios forestales.
- Tomar decisiones que faciliten el control y extinción del incendio declarado.
- Pronosticar el comportamiento probable del incendio.

A partir de la información meteorológica disponible se puede establecer, regional o localmente, la confección diaria del índice de peligro de incendios forestales unidos a los pronósticos de tiempo efectuados. Desarrollar programas de alarma nos permite determinar en cada caso los medios materiales y humanos que conviene movilizar para prevenir y controlar los probables incendios.

Además, favorece la determinación del índice de peligro extremo: horas de temperatura más elevada, humedad relativa más baja, existencia de períodos de sequía, presencia de tormentas secas, paso de un frente frío con fuertes vientos, llegada de un frente cálido y húmedo.

### **Factores atmosféricos que influyen en el comportamiento de los incendios**

Para pronosticar el comportamiento de los incendios forestales es necesario conocer los siguientes factores atmosféricos.

#### **Temperatura**

Temperatura es la magnitud física que expresa el grado de calor de los cuerpos o del ambiente.

La radiación directa del sol afecta la temperatura de la tierra. Cerca de la tierra, la temperatura del aire sube y baja a causa del contacto con los combustibles y con el suelo.

Cuanto más elevada es la temperatura en el ambiente, tanto mayor es la pérdida de agua en los combustibles lo que provoca que ardan con más facilidad.

#### **Humedad relativa**

Porcentaje de vapor de agua que contiene el aire, a una determinada temperatura y presión.

El aire y los combustibles del bosque siempre intercambian humedad. Cuando el aire tiene poca humedad, la absorbe de los combustibles. Los combustibles absorben la humedad del aire, cuando ésta es alta.

Los combustibles ligeros, como la hierba, varían su humedad rápidamente cuando la humedad relativa cambia. Los combustibles pesados responden mucho más despacio a los cambios de humedad.

#### **Precipitación**

Agua procedente de la atmósfera, y que en forma sólida o líquida se deposita sobre la superficie de la tierra.

La precipitación afecta rápidamente a los combustibles finos y ligeros que pueden ganar o perder humedad en menos de un hora. Los combustibles pesados intercambian humedad mucho más despacio y no son afectados tan drásticamente como los combustibles ligeros.

#### **Viento**

Corriente de aire producida en la atmósfera por causas naturales.

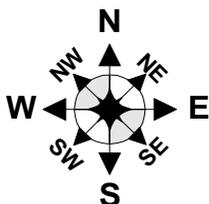
Es un movimiento del aire en relación a la superficie de la tierra. Se denomina propiamente

viento al movimiento horizontal. Los movimientos verticales se denominan corrientes de convección.

El viento presenta dos características muy importantes: dirección y velocidad.

**Dirección del viento:** punto del horizonte de donde proviene o sopla.

La dirección del viento se indica mediante la rosa de los vientos.



**N**, Norte; **E**, Este; **S**, Sur y **W** (West), Oeste

La rosa de los vientos resulta de tomar los cuadrantes determinados por los puntos cardinales y trazar las bisectrices a los ángulos, obteniéndose ocho rumbos más.

Es decir que, además de N (Norte), puede indicarse la dirección con mayor precisión por ejemplo NE (Noreste).

El primer paso es identificar cualquiera de los puntos cardinales. Cuando un observador está en una zona desconocida puede orientarse por algunos de los procedimientos siguientes:

- Ver el punto donde aparece (Este) o se oculta (Oeste) el sol. Esto es exacto sólo dos veces al año, 21 de marzo y 22 de setiembre, según la latitud, pero es una buena forma de orientarse.
- Identificar la estrella polar (*Polaris*) y dirigir la visual hacia ella que indica el polo norte. Aunque no es fácil visualizar esta estrella integrante de la constelación de la Osa Menor.

Es importante contar con instrumentos como la brújula u otros más modernos como el GPS y entrenarse en su uso correcto.

**Velocidad del viento** : habitualmente se expresa en Km por hora y se mide con el anemómetro.

Puede estimarse, con la guía de la Escala de Beaufort (ver página siguiente), observando los efectos sobre vegetación, agua, personas, objetos e infraestructura.

**Efecto del viento en los incendios forestales.**

Este es un factor muy importante en el comportamiento de los incendios forestales. Contribuye a la combustión y a la extensión del fuego por diversos mecanismos, por ejemplo:

- Provoca un aumento en la cantidad de oxígeno.
- Influye en la dirección de avance del incendio y permite prever hacia donde se dirigirá con mayor velocidad.
- Seca los combustibles.
- Transporta chispas y trozos de material encendido delante del incendio, causando focos secundarios fuera de la línea.
- Aumenta la velocidad de propagación del incendio.

**Vientos locales**

El comportamiento del viento depende de la proximidad de las masas de aire con diferente temperatura y humedad, de la topografía, de la presencia de nubosidad y otros.

A continuación se describen algunos fenómenos relacionados con los vientos a escala local.

## ESCALA BEAUFORT

Fuerza Beaufort	Nombre	Equivalencia de la velocidad a una altura tipo de 10 metros sobre terreno llano		Características para la estimación de la velocidad en tierra
		m/s	Km/h	
0	<i>Calma</i>	0 - 0.2	1	El humo se eleva verticalmente
1	<i>Ventolina</i>	0.3 – 1.5	1 - 5	La dirección del viento se revela por el movimiento del humo, pero no por las veletas
2	<i>Brisa muy débil</i>	1.6 – 3.3	6 - 11	El viento se percibe en el rostro; las hojas se agitan; la veleta se mueve.
3	<i>Brisa débil</i>	3.4 – 5.4	12 – 19	Hojas y ramitas agitadas constantemente; el viento despliega las banderolas
4	<i>Brisa moderada</i>	5.5 – 7.9	20 - 28	El viento levanta polvo y hojitas de papel; ramitas agitadas
5	<i>Brisa fresca</i>	8.0 – 10.7	29 - 38	Los arbustos con hoja se balancean; se forman olitas con cresta en las aguas interiores (estanques)
6	<i>Viento fresco</i>	10.8 – 13.8	39 - 49	Las grandes ramas de agitan; el uso del paraguas se dificulta
7	<i>Viento fuerte</i>	13.9 – 17.1	50 - 61	Los árboles enteros se agitan; la marcha en contra del viento es penosa
8	<i>Viento duro</i>	17.2 – 20.7	62 - 74	El viento rompe las ramas; es imposible la marcha contra el viento
9	<i>Viento muy duro</i>	20.8 – 24.4	75 - 88	El viento ocasiona ligeros daños en las viviendas
10	<i>Temporal</i>	24.5 – 28.4	89 - 102	Raro en los continentes; árboles arrancados; importantes daños en las viviendas
11	<i>Borrasca</i>	28.5 – 32.6	103 - 117	Observado muy raramente; acompañado de extensos destrozos
12	<i>Huracán</i>	32.7 ó más	118 ó más	Estragos graves y extensos

### **Vientos de ladera**

Encontramos dos tipos de vientos de ladera los ascendentes y los descendentes.

#### Vientos de ladera descendentes

Durante la noche o madrugada el aire frío tiende a descender hacia los valles o llanuras, donde se forma una zona de baja presión. Por ejemplo, un incendio que se genere a la madrugada en la parte alta de una colina podría dirigirse hacia las tierras bajas por diferencias de presión.

*Características de los vientos de ladera descendentes:*

Duración: desde las primeras horas de la noche (6:00 p.m) hasta la madrugada (5:00 a.m.).

Velocidad: 1-10Km/H (lentos)

Flujo en láminas, sin turbulencia

#### Vientos de ladera ascendentes

Se dan durante el día. El aire en contacto con las laderas se calienta más temprano que el de un valle o llanura y se vuelve más liviano que el que está a igual altitud; esto hace que sobre el fondo del valle se desencadene un movimiento del aire ladera arriba. Este fenómeno cesa cerca del ocaso del sol, suponiendo que no hay nubosidad, en cuyo caso se alterarían las condiciones.

*Características de los vientos de ladera ascendentes:*

- Duración: desde 8:00 a.m. hasta la puesta del sol (6:00 p.m); o cuando queda en sombra la ladera.
- Velocidad: 6-13Km/h.
- En las cumbres el viento puede ser intenso, cuesta arriba hay turbulencia.

### **Vientos Catabáticos**

Son vientos muy cálidos y de gran intensidad que soplan desde regiones altas hacia las bajas. Por su velocidad y características desecantes sobre la vegetación, pueden influir en un incendio forestal haciéndolo incontrolable.

Se generan cuando a ambos lados de una cordillera aparecen dos potentes frentes de presión uno de alta y otro de baja.

En las laderas a sotavento, es decir protegidas, con regularidad se producen fuertes vientos provocados por disturbios atmosféricos que están afectando directamente la vertiente contraria (a barlovento).

Al remontar las montañas a barlovento, los vientos descargan su humedad en forma de lluvias , pero descienden secos y con gran fuerza hacia las laderas regularmente protegidas (a sotavento).

Se han observado vientos catabáticos que han alcanzado los 145 km/h (verdaderamente huracanados) con una humedad relativa del 3%.

En algunos países son conocidos por nombres, como Santa Ana, Tenales, Alisios, Aguinaldo, Navidad y otros.

### **Brisas**

La diferencia de velocidad de calentamiento a igualdad de radiación recibida entre la tierra y el mar, da lugar a altas y bajas presiones locales que originan brisas marinas y terrestres.

#### Brisa marina

Durante el día, las áreas continentales se caldean más que el océano o lagos circundantes; se origina una baja presión. Esta succiona el aire del entorno y sobre todo del mar (alta presión) teniendo como resultado un flujo húmedo mar-tierra.

*Características de la brisa marina:*

- Se produce cerca de la media mañana y termina en las últimas horas de la tarde.
- Velocidad aproximada 5 a 10 Km / h.
- Viento fresco y húmedo. Su máxima intensidad se da entre las 2 y las 3 de la

tarde, después comienza a disminuir lentamente. Puede penetrar hasta 50 Km. tierra adentro en costas muy planas.

### Brisas terrestres

Durante el período nocturno sopla una brisa de tierra a mar penetrando hasta 10 kilómetros. Es un flujo tibio con un espesor de 500 m.

#### *Características de la brisa terrestre:*

- Duración: comienza después de la puesta de sol, termina bruscamente después del amanecer.
- Velocidad 3-6 Km/h
- Durante el período nocturno sopla la brisa penetrando hasta 10 kilómetros en el mar.

Las brisas originadas por grandes océanos como el Atlántico y Pacífico sobre las costas americanas, combinadas con el paso de frentes de diferente temperatura, alcanzan gran intensidad y pueden provocar situaciones de alto riesgo para los incendios forestales.

### **Efecto Venturi**

El científico Giovanni Battista Venturi, comprobó experimentalmente que al pasar por un estrechamiento las partículas de un fluido aumentan su velocidad.

El Efecto Venturi se produce cuando los vientos se introducen en los pasos entre montañas, hay un aumento de velocidad de las masas de aire que se introducen entre los dos obstáculos, y una disminución de la presión.

### **Viento en las cumbres**

El viento a ras del suelo tiende a disminuir su velocidad, porque los obstáculos provocan desaceleración. A mayor altitud, la velocidad es mayor que en el suelo. En colinas aisladas o en las altas montañas se reportan velocidades 4 ó 5 veces superiores a su contorno. Esa es la razón de cambios radicales en los tipos de

vegetación en zonas pequeñas.

### **Olas de montaña**

Se producen cuando una masa de aire húmedo sube una elevación y en su descenso brusco se originan una serie de ondas que, a medida que se alejan de su origen, se van debilitando progresivamente. Si estas ondas llegan a tocar el suelo se produce un viento caliente y seco, (el llamado tipo Foehn), muy favorable a la propagación de incendios.

Las olas de montaña pueden tener una intensidad tal que arrancan árboles de raíz, arrastrando hacia arriba grandes ramas ardientes, lanzando por encima del frente del fuego del incendio voluminosas pavesas, que dan lugar a importantes y peligrosos focos secundarios.

### **Torbellinos**

El torbellino se define como el volumen de aire, o cualquier fluido, que presenta un comportamiento diferente al del flujo principal.

Son remolinos que se producen en días de verano sobre las superficies secas y muy recalentadas donde inesperadamente se elevan en movimiento rotatorio del aire, polvo, hojas, papeles.

Cuando un flujo de viento incide perpendicularmente sobre una elevación lineal de terreno (montaña, árboles, etc.) en la zona de sotavento se produce un giro de las capas de aire que quedan entre el obstáculo y el flujo, semejando un enorme rodillo horizontal. El eje del rodillo puede comenzar a elevarse, llegando a ser vertical.

Si el viento en los alrededores de un incendio es calmo (menos de 5 km/h), se pueden generar torbellinos de aire, tal como si fuesen pequeños tornados. Ello se explica por el intenso calentamiento del aire en la zona del incendio, el

cual tiende a ser desplazado por aire más frío de los alrededores.

Estos torbellinos pueden trasladar el fuego rápidamente a otros sitios por medio de las pavesas.

### ***Inversión térmica***

Es el incremento de la temperatura del aire con la altura produciendo una capa de aire caliente y estática entre dos masas frías.

En altitudes sobre los 2000 metros pueden producirse inversiones. Tal es el caso del Pacífico de América Central entre marzo y mayo, cuando el flujo del viento alisio provoca dicha situación, impidiendo que las nubes de tormenta se desarrollen verticalmente de los 2000 - 4000 metros de altitud y por consecuencia, disminuyendo las lluvias.

En las inversiones térmicas el aire frío que desciende por las laderas del valle, actúa en forma de cuña debajo de las capas de aire que están más separadas en las laderas y se enfrían por consiguiente con más dificultad.

A medida que avanza la noche, se acumula aire frío en el fondo del valle, haciendo subir lentamente las capas superiores más calientes hasta que se estabiliza.

La banda más caliente se denomina **Cinturón Térmico** y se suele situar a los 2/3 tercios del fondo del valle. En el cinturón térmico el aire es más inestable, con humedades normales descendentes progresivamente con la altura, semejantes a los existentes durante el día.

Cuando avanza el día, y se calientan las laderas y el fondo del valle, los vientos ascendentes rompen la capa de inversión, se incrementa sensiblemente el ascenso del viento por valle y ladera, descendiendo por su centro al fondo del valle por convección.

### ***Comportamiento de los incendios en las inversiones térmicas***

Los incendios debajo de inversiones térmicas del valle pueden transformarse súbitamente en fuegos de los llamados explosivos.

Los incendios por encima del cinturón térmico arden como durante el día, en función de la humedad y temperatura del aire.

Los incendios en el cinturón térmico arden con más violencia ya que existe una temperatura mayor y la humedad relativa menor.

Los incendios por debajo del cinturón, son más lentos y de menor intensidad, con gran acumulación de gases en las capas bajas, el secado del matorral es lento, por la deficiencia del flujo de aire, la baja temperatura y la alta humedad.

Los incendios debajo de inversiones térmicas de un valle pueden transformarse súbitamente en fuegos de los llamados explosivos.

---

## **COMPORTAMIENTO DEL FUEGO**

### **Topografía**

Se denomina topografía al conjunto de particularidades que presenta un terreno en su configuración superficial. Un mapa topográfico, refiere la forma tridimensional de un terreno, describe los cerros, valles, pendientes, y la elevación de la tierra. Por la acción destructiva que a lo largo del tiempo ha padecido la cubierta arbórea, los bosques están siendo relegados a enclaves que por su excesiva pendiente, o por falta de suelo, no permiten otro tipo de explotación. Como las zonas montañosas presentan un suelo irregular, en los que no faltan pendientes pronunciadas ni hondonadas profundas, procede considerar la incidencia de la topografía en la progresión de los incendios.

La energía calorífica que desprende un frente en llamas, se propaga por convección y radiación al entorno próximo; los combustibles allí situados, inician así su fase de precalentamiento. La mayor parte de este proceso se debe a calor transmitido por radiación, cuya intensidad resulta inversamente proporcional al cuadrado de la distancia del fuego. La convección juega un papel importante en promover la ascensión de los gases calientes. La acción conjunta radiación-convección es la que contribuye más activamente a la combustión de los vegetales.

La influencia de la topografía sobre la velocidad de propagación es tan notable, que siempre ha sido considerada como un factor importante en el comportamiento del fuego y se la equipara a la ejercida por el viento. Por ser el factor más constante es el más fácil de predecir en la gran triada.

#### **1. Factores de la topografía que influyen sobre el clima y el comportamiento del incendio.**

##### ***Altitud o elevación***

Esta influye en la precipitación y en la desecación

de una zona. Por ejemplo, las partes altas de las cordilleras reciben más precipitación que las inferiores y las zonas inferiores se secan antes que las superiores.

La altitud influye en la distribución y adaptabilidad de las especies. No encontramos las mismas especies a 300 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) que sobre los 2500 m.s.n.m.

También influye en el comportamiento de un incendio. En una ladera, por ejemplo, muestra diferentes características según se observe en el tercio inferior, el intermedio o el superior.

##### Tercio inferior

Aquí es donde, generalmente, se cuenta con una mayor cantidad de combustible. La temperatura es alta, las llamas son de gran tamaño y la propagación es rápida. Se debe prever una alta resistencia al control.

##### Tercio intermedio

La densidad del combustible suele ser menor en relación al tercio inferior. La temperatura tiende a disminuir pero es en este sector donde se presenta la formación del cinturón térmico durante la noche en regiones montañosas. Este cinturón tiene el promedio de temperatura más alto y el promedio de humedad más bajo. Por lo tanto el índice de peligro es muy alto.

El aire fresco y pesado entra al valle por la noche y empuja el aire caliente hacia arriba por lo que el cinturón térmico se enfría más despacio que los otros dos tercios. Esto es más notable en días y noches despejadas.

##### Tercio superior

La cantidad de combustible es menor. La velocidad de propagación se reduce. Sin embargo, aquí es donde ocurren cambios bruscos de viento. Esto se debe a que, cerca de la cumbre, es donde se dan las interacciones entre vientos locales y generales que favorecen la formación de los remolinos.

### **Exposición**

Se refiere a la orientación de una ladera con respecto al sol. Este aspecto es de gran importancia ya que va a determinar la cantidad de calor que recibirá la superficie y la condición de los combustibles que estén presentes.

En las laderas que están expuestas más directamente al sol, las temperaturas son más altas, generalmente tienen combustibles más ligeros y hay poca humedad en el aire y en los combustibles. Estas laderas son críticas en el comienzo y en la propagación del incendio.

En las laderas que tienen más sombra, hay temperaturas más bajas y un alto contenido de humedad que podrían actuar como barreras naturales disminuyendo la velocidad del fuego y ayudando al control. Tienen mayor cantidad de combustible pero, generalmente, es más pesado.

Otro aspecto importante es conocer las distintas características del comportamiento en ciertas exposiciones. Se puede usar esta información como una ventaja para escoger la estrategia y las tácticas a emplear. Por ejemplo: al encontrarse un incendio con vegetación más verde o con un alto contenido de humedad a un lado de la cumbre se podrá dirigir el ataque al otro frente de llamas.

### **Configuración del relieve**

Las irregularidades del relieve influyen enormemente en los regímenes de viento y de las características del microclima.

Cuando el viento sigue el sentido de un cañón o quebrada y, por ejemplo en las curvas, encuentra perturbaciones pronunciadas, se pueden esperar remolinos. Este fenómeno es muy similar al que ocurre en la cumbre, es decir que los vientos son modificados por la desigualdad de la superficie.

Cuando un flujo de aire cruza la cumbre de una montaña, las características topográficas influyen sobre su dirección y su velocidad.

Las cumbres redondeadas tienden a alterar en un bajo grado al flujo de aire, sobre todo cuando los vientos son suaves o moderados.

Las cumbres abruptas originan generalmente una turbulencia significativa junto con numerosos remolinos a sotavento.

La transferencia de calor de una ladera a otra es común en cañones estrechos. El precalentamiento ocurre más rápido y se presenta una posible condición explosiva.

Por ejemplo, un incendio que invade el fondo de un cañón de noche, puede quemar lentamente pero los gases y el aire caliente no pueden escapar. Los combustibles se calientan, pero les falta el oxígeno para arder. Una ruptura del cinturón térmico a la media mañana, al permitir la entrada de oxígeno, puede producir una explosión o sea una tasa tan alta de combustión que no hay nada que hacer hasta que se reduzca la condición.

### **Pendiente**

Se refiere a la inclinación de la superficie terrestre. Afecta el comportamiento del fuego por la influencia que ejerce en el desarrollo de la columna de convección. Mientras más inclinado se presente el terreno, mayores son las posibilidades para que se establezca un contacto directo entre las llamas y las copas de los árboles.

En cambio, en un incendio que se inicia en superficie plana los factores que van a influir sobre son los combustibles y el viento.

Un incendio que se inicia cerca del pie de una ladera durante condiciones normales del día, con vientos ascendentes, va a propagarse más

rápido que un incendio cerca de la cumbre porque tiene un curso más largo de combustible cuesta arriba de la ladera.

### **Contorno de la región**

Pueden existir cañones estrechos y otras características ásperas y escarpadas de la topografía que pueden causar muchos efectos peligrosos en el comportamiento del incendio.

### **Barreras naturales y artificiales**

Son todos aquellos obstáculos naturales o artificiales que limitan que el fuego avance. Las barreras naturales incluyen ríos, lagos, lagunas, desprendimientos de rocas y algunos combustibles que, debido a su contenido de humedad u otras características, no queman tan bien como otros de la misma área. Las barreras artificiales incluyen caminos, carreteras, depósitos de agua y cortafuegos que pueden ser construidos a mano o con maquinaria. Las barreras retardan o detienen la propagación del incendio. Este es un factor importante que puede ayudar a limitar la dirección de la propagación y dar oportunidades para que el control sea más cómodo.

## **2. Orientación**

Es de gran importancia, para el personal que labora en el control de incendios forestales, estar orientado en todo momento. Le permitirá dar información respecto a su posición en el incendio, guiar las operaciones aéreas, mantener un rumbo durante la construcción de una brecha o ronda o dirigir la cuadrilla para llegar al incendio.

La orientación, es la forma como el hombre puede localizarse, o desplazarse, por medio de instrumentos, tomando como referencia puntos conocidos. Los mapas son indispensables para una buena orientación.

### **Elementos básicos para interpretar la información de un mapa.**

Un mapa es la representación total o parcial de la superficie terrestre. Hay mapas políticos, topográficos, hidrográficos, demográficos, de amenazas, turísticos, de vegetación, de suelos y otros.

Los elementos básicos para interpretar la información de un mapa son: Orientación, Símbolos, Escala.

#### **Orientación**

Es la ubicación del mapa o carta geográfica con respecto al norte.

Los mapas tienen un símbolo, una flecha o la rosa de los vientos, que indica cuál es el Norte. Un mapa está orientado cuando en posición horizontal el Norte del Mapa coincide con el Norte del terreno. Cada línea estará entonces paralela a su homólogo en el terreno y, en consecuencia, todos los accidentes de la carta estarán en la misma posición relativa que aquellos en el terreno.

#### **Símbolos**

Son códigos utilizados por el cartógrafo para presentar la mejor descripción de una situación, en un espacio limitado. El mapa entero es un símbolo.

Todos los elementos que lo componen deben ser representados mediante líneas, puntos, colores, figuras, en esto reside la principal diferencia entre el mapa, la fotografía aérea y los paisajes en perspectiva.

En cartografía los símbolos se han desarrollado a través de los siglos y su significado es conocido por la mayoría de los usuarios.

## **Escala**

Relación de tamaño entre la representación de un objeto real y la imagen representada.

Los mapas son representaciones, hasta millones de veces más pequeñas, que la porción de la superficie de la tierra que representan.

### Maneras de indicar la escala

- Escala numérica o fracción representativa.

Relaciona la distancia entre dos puntos del mapa con la correspondiente en el terreno. Se expresa en forma de quebrado con una unidad por numerador.

Las hojas cartográficas están a escala 1/50.000. Esto nos indica que una unidad en la hoja cartográfica representa 50.000 de esas mismas unidades en el terreno. Por ejemplo, un centímetro en la hoja cartográfica representa 50.000 centímetros en el terreno (1cm=0,5 Km).

-Escala gráfica

Representa las distancias en el terreno sobre una línea recta graduada.

Es una buena alternativa para medir distancias rectas cuando no se cuenta con una regla, basta marcar en el borde de una hoja la longitud indicada en la escala y trasladar ésta a cualquier lugar del mapa para leer la distancia de interés.

Tiene la ventaja de que siempre sirve, aun si se aumenta o disminuye el tamaño original del mapa al fotocopiarlo.

### **ADVERTENCIA**

En cualquier expresión numérica, hay que tener el cuidado de verificar si se trata de metros o de millas. Debemos conocer bien las unidades con las que se trabajará. Se recomienda trabajar con el sistema métrico decimal.

-----

## DETECCION DE INCENDIOS FORESTALES

La finalidad que persigue una organización de lucha contra los incendios forestales, es evitarlos al máximo y, cuando se producen, extinguirlos antes de que adquieran gran magnitud. Lograr tal propósito requiere que los incendios sean descubiertos inmediatamente.

Se trata no sólo de descubrir el fuego en los primeros momentos, sino también de localizar su posición exacta y garantizar el aviso con la información completa al personal encargado de iniciar las actividades de extinción.

Si la detección inicial no es eficaz, el incendio puede adquirir grandes proporciones antes de que los equipos lleguen para controlarlos. En estas circunstancias, aún durante el período estacional de alto riesgo, es posible que la organización competente no sea capaz de hacer frente a los incendios forestales que pudieran presentarse.

### DETECCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES

Es un sistema que involucra personal, equipamiento y métodos, con el propósito de descubrir, localizar, clasificar y comunicar la presencia de un fuego, o probable incendio forestal, o la organización responsable de su control y liquidación.

La detección eficaz requiere una operación bien planeada para desarrollar las tareas necesarias, utilizando todos los medios disponibles, buenas patrullas terrestres, observaciones desde torres de reconocimiento, patrullaje aéreo y la cooperación del público para dar con la aparición del fuego.

Es importante considerar las fuentes de detección y los factores que influyen en una detección eficaz para considerar luego los métodos de detección.

#### 1. Fuentes de Detección

Una organización responsable de proteger el recurso forestal, puede recibir el reporte de la

existencia de un incendio forestal de parte de personal ajeno a la organización o proveniente de personal propio.

**1.1 Personal ajeno a la organización:** es el grupo conformado por campesinos, turistas, automovilistas, pilotos y otros. Si el programa de prevención es bueno, esta fuente de detección pasa a ser la más eficaz. En algunos países es la más importante pues el público en general es la fuente principal de detección de incendios.

**1.2 Personal de la organización:** son los observadores aéreos, torreros, vigías, guardaparques, guardabosques y otro personal de la propia organización. Las personas asignadas a esta labor deben conocer perfectamente el área y ser capaces de dar la mejor y más completa información acerca de las características del incendio, su ubicación y propagación. En este caso la calidad de la información es mayor, tanto por los detalles como por la veracidad del contenido.

#### 2. Factores que influyen en una detección eficaz

Entre los factores de mayor incidencia están: Humos, Topografía y Factores Atmosféricos

##### 2.1 Humos

La presencia de un incendio forestal es indicada por la visualización del humo.

Esto hace necesario diferenciar estos humos de lo siguiente:

- humos producidos en forma permanente y en un mismo lugar por fábricas, hornos, carboneras, zonas para comer al aire libre y otros lugares; y
- columnas de polvo producidas por el viento que se asemejan al humo, vehículos en movimiento.

Es de suma importancia saber distinguir los diferentes tipos de humo y evaluarlos para no provocar falsas alarmas, gastos movilización de recursos humanos y materiales

### **Clasificación de los humos**

Los humos se clasifican de acuerdo a su legitimidad, volumen y color.

#### **- según su legitimidad**

Humos legítimos: son los producidos por establecimientos habilitados como fábricas, hornos de carbón, hornos de ladrillos y otros. El operador de la torre debe conocerlos y ubicarlos en el mapa con los instrumentos de detección.

Humos ilegítimos: producidos por incendios y quemas no autorizadas; son los humos que se deben reportar como incendios.

Humos falsos: son aquellos que se producen por movimiento de vehículos en caminos de tierra o bien, son producto de movimientos de fuertes vientos. Estos, en realidad no son humos, sino polvo o tierra que se levanta por las causas ya señaladas.

#### **- según su volumen**

Se refiere a la cantidad de humo que se aprecia al visualizarlo, en términos generales se pueden clasificar en:

Grandes, Medianos y Pequeños

Es importante reportar, además, si el humo permanece estático, creciente o decreciente durante la observación.

#### **- según su color**

Los humos presentan diferentes colores que pueden indicar el tipo de combustible que se está quemando.

Blanco: corresponde a incendios de pasto o hierbas.

Gris-café: corresponde a incendios en matorrales o arbustos

Negro- azul: corresponden a matorrales muy densos o bosques latifoliados.

Amarillo: Se dan en coníferas.

## **2.2 Topografía**

El principal elemento de la topografía que incide en una detección, es la configuración del terreno. Valles, planicies, quebradas, cerros, pueden producir *puntos ciegos* o áreas no visibles que, por lo general, se encuentran detrás de cerros u otros accidentes naturales.

## **2.3 Factores Atmosféricos**

Vientos, bruma, temperatura, precipitaciones y humedad atmosférica influyen significativamente en la detección.

Vientos: contribuyen a la diseminación de los humos, lo que dificulta la identificación de lugar, volumen y color por parte del observador.

Bruma: es un estado de la atmósfera, especialmente en lo que se refiere a la humedad, polvo fino, humo, neblina, que afecta la visibilidad y la detección de los incendios forestales.

## **3. Sistema de detección de incendios forestales**

El sistema de detección de incendios forestales comprende los siguientes métodos:

- Detección terrestre móvil (patrullaje terrestre, patrullaje desde lagos o ríos)
- Detección terrestre fija (miradores, torres)
- Detección aérea
- Detección indirecta

### **3.1 Detección terrestre móvil**

Se basa en **patrullajes terrestres** por los lugares con alta frecuencia de incendios, fundamentalmente por la afluencia de agentes causantes. Los guardabosques patrullan los lugares de peligro realizando a su vez una labor de carácter preventivo. Se realizan patrullajes por medio de vehículos motorizados, a caballo o a pie. También se utiliza el **patrullaje acuático** para cubrir grandes extensiones boscosas en zonas lacustres o cruzadas por canales o ríos.

### 3.2 Detección terrestre fija

Consiste en la observación permanente desde una instalación determinada que debe contar con buenos mapas, brújulas, sistema de comunicaciones y binoculares.

La detección terrestre fija tiene dos modalidades, los miradores y las torres.

#### - Miradores o puestos de observación

Esta se considera, en general, la forma aislada más satisfactoria para lograr una buena detección. El simple empleo de lugares convenientes (similares a los miradores turísticos), escogidos por los observadores terrestres, se ha transformado en una práctica moderna y precisa. Dotando de personal capacitado ciertos puntos de observación que brindan amplia visibilidad de determinadas zonas podrá descubrirse, en un tiempo previamente calculado, cualquier fuego que se inicie en esas zonas.

#### - Torres de observación

Consiste en la ubicación de torres en áreas de gran visibilidad, con equipamiento adecuado, que permiten a través de triangulación ubicar el sitio exacto de un incendio.

La detección por medio de torres de observación es ampliamente utilizada en el mundo por la carencia de aeronaves o bien por los altos costos que se derivan de su operación.

#### **Características de las torres de observación**

##### Estructura y equipamiento

Son estructuras metálicas o de madera sobre las cuales se ha construido una caseta, de forma cuadrangular, hexagonal o circular.

Generalmente son cuadradas, de no más de 2x2 metros y a una altura que varía entre los 10 y los 30 metros.

Sus cuatro costados deben estar rodeados de ventanales de vidrio a fin de facilitar la visibilidad.

Deben poseer comodidad para el alojamiento del torrero y contar con equipo básico: radiocomunicación, binoculares, alidada, brújula, mapa del área a cubrir, agua y servicio sanitario. Hay torres instaladas como vivienda del torrero. En esos casos tienen, además, cocina y dormitorio. Algunas torres agregan otros instrumentos, tales como los meteorológicos: pluviómetro, anemómetro, termómetro e higrómetro.

En todos los casos, las torres están conectadas con una Central de Operaciones

##### Ubicación

Estas unidades se establecen en áreas bien escogidas, teniendo en cuenta la seguridad, la comodidad, algún medio de acceso y una alta visibilidad.

Es muy importante tomar en cuenta los aspectos topográficos del lugar. Por este motivo, se eligen sectores de altura para evitar los *puntos ciegos* o áreas no visibles que, por lo general, se encuentran detrás de cerros u otros accidentes naturales. Los humos de incendios que se producen en los puntos ciegos y en las quebradas, demoran a veces mucho tiempo en aparecer a la vista del observador. El fuego puede recorrer largas distancias antes de que el humo sea detectado.

##### Operación

Se basa en visualizar cualquier humo en el horizonte, verificar con binoculares si éste corresponde a un incendio forestal y ubicar su localización con la alidada, brújula y mapa.

Visualizado el punto donde sale el humo, se informa a la Central de Operaciones, ésta solicita a una segunda torre que dirija la visual hacia ese punto y por intersección de las visuales en un mapa se ubica con exactitud la posición del incendio.

##### Ventajas

Las principales ventajas de las torres de observación son:

- Se puede mantener vigilancia permanente sobre el área observada, incluso durante la noche.
- Trabajando con otra torre permite la ubicación

- exacta del incendio.
- Permite ser utilizada como puente en radio comunicaciones y/o estación meteorológica.

#### Limitaciones

- Costos iniciales muy elevados.
- La información sobre el incendio es incompleta.
- La detección es limitada por los puntos ciegos.

### **3.3 Detección aérea**

Se realiza mediante aeronaves para localizar el incendio, hacer un reconocimiento inicial, definir el tamaño, determinar las necesidades para controlarlo, apoyar y dirigir la acción del control terrestre.

El empleo de aeronaves como elemento de detección primaria está sujeto a tres condiciones:

- conocimiento previo de los lugares de mayor peligrosidad.
- mayor tolerancia en el tiempo de descubrimiento.
- viabilidad económica.

Se utilizan aviones y helicópteros. La ventaja que ofrecen estos últimos es que, como pueden volar muy cerca de la superficie y a muy baja velocidad, permiten realizar una búsqueda intensiva y metódica observando durante mayor tiempo una determinada área. Sin embargo, por su alto costo operacional no es recomendable destinar este tipo de aeronaves sólo para detección.

Generalmente, sólo la detección aérea y la terrestre fija se consideran competitivas, ya que la detección terrestre móvil es complementaria de las anteriores.

### **3.4 Detección Indirecta**

Es aquella donde la localización instantánea de los incendios forestales se realiza mediante el uso de rayos infrarrojos, sensores automáticos remotos, circuitos cerrados de televisión, satélites artificiales y otros medios.

#### Detección por rayos infrarrojos

Consiste en detectar el calor radiado por una fuente calórica, al ser captado por una célula sensible montada en una aeronave. Las señales se pre-amplifican modulan y filtran y se graban en una película de 70 mm. en blanco y negro.

La película se va reproduciendo como tira fotográfica donde se mapean las fuentes calóricas captadas o se transmite directamente a un monitor ubicado en la Central de Operaciones.

#### Sensores Automáticos Remotos

Consiste en un sistema plataformas que están radiando toda la zona. Al producirse una descarga eléctrica, localizan el punto exacto triangulado con otra estación, envían la información a la Central de Operaciones y allí se plotea la descarga eléctrica en un mapa. Una vez detectado el foco se hace una evaluación aérea.

#### Circuitos cerrados de televisión

Consiste en una serie de cámaras de televisión instaladas en torres o miradores, fijas o diseñadas para rotar 360°, permiten una vigilancia constante a través de pantallas ubicadas en la central de operaciones.

Las cámaras de televisión han podido detectar humo a 20 kilómetros de distancia.

#### Satélites artificiales

Hay estaciones que aprovecha la información de los satélites estacionarios para detectar cualquier punto de calor.

-----

## SEGURIDAD

### Elección de personal

La extinción de incendios forestales es un trabajo rudo que requiere determinadas condiciones físicas y mentales. En casi todos los países, solo se admiten personas de dieciocho a cincuenta y cinco años que estén en buen estado de salud.

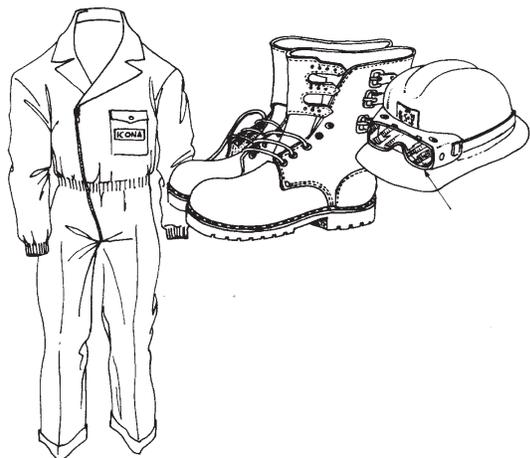
Las personas de más de cuarenta y cinco años que se dediquen a actividades sedentarias habitualmente no deben ser utilizadas para misiones excesivamente agotadoras.

A las personas de más de cuarenta y cinco años que habitualmente se dedican a las actividades sedentarias no se les debe asignar misiones excesivamente agotadoras. No se emplea personal que esté con gran sobrepeso o excesivamente delgado. Tampoco a quienes padecen enfermedades cardiovasculares, respiratorias o intestinales

### Equipo personal

Debe constar de lo siguiente:

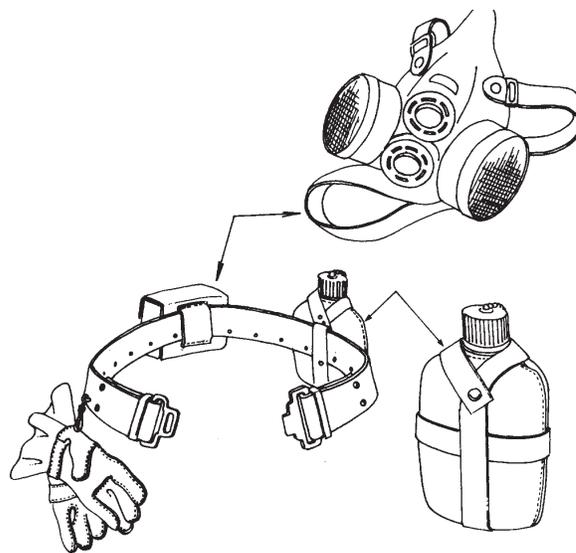
- **Casco ligero y ajustado:** puede ser de plástico o de metal liviano, con sistema de sujeción a la cabeza; preferentemente color amarillo o naranja .



- **Pantalón y camisa o un mono** de tela no inflamable, de peso no superior a 300 g/m<sup>2</sup>, con manga larga y ajustada a la muñeca, con cierres de cremallera o zipper y bolsillos; su color debe ser preferentemente amarillo o naranja. Puede llevar en los hombros o en la espalda tiras reflectantes para mejorar su visibilidad por la noche. la tela de dicho uniforme se conoce con el nombre de nomex.

Cuando no se dispone de esta ropa especial, se debe acudir al incendio con ropa de lana o algodón, que es preferible a la de fibras artificiales.

- **Botas fuertes de cuero**, ajustadas al tobillo, con suela de goma labrada, con dibujo profundo antideslizante, protegidas contra la humedad, con plantilla aislante contra recalentamiento al transitar por terreno quemado.
- **Guantes de Cuero** forrados con tejido suave, con un mosquetón para colgarlos del cinturón.



- **Gafas antihumo**, con montura transparente, flexible y envolvente de la parte superior del rostro, con amplia visión y ocular plano, resistente a los golpes e ininflamable, con orificios para dificultar el empañado, con banda

elástica de fijación.

- **Mascarilla antihumo**, de material flexible, ininflamable, envolvente de la zona buconasal, con dos filtros recambiables, homologados para humos, hollines y polvo con banda elástica de fijación.
- **Cinturón de lona**, no inflamable, con cierre rápido metálico, de longitud regulable y provisto de ojales para colgar accesorios.

-Equipo complementario:

- Cantimplora de 1 litros en aluminio o plástico, con cierre de rosca, recubierta con fieltro empapable, con sistema para colgar del cinturón.
- Linterna.
- Silbato para hacer señales.

### Refugio Antifuego

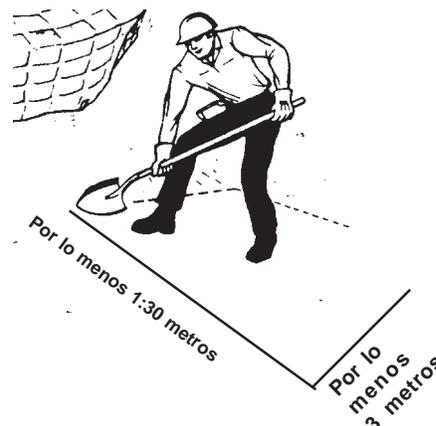
El refugio es una cubierta o capa personal de tela aluminizada (aluminio y fibra de vidrio), que se lleva plegado al cinturón. Si el bombero que está trabajando en el incendio se ve rodeado por las llamas y sin ninguna posibilidad de escapar, la extiende como una pequeña tienda para protegerse de la radiación

### Uso del Refugio Antifuego

1- Escoja el claro más grande aprovechable que no esté cercano a combustible y estire el refugio.



2- Busque un lugar limpio. Quite todo el material combustible, si tiene tiempo. Limpie 1:30 de ancho por tres metros de largo. El bombero debe portar pantalón, camisa, casco, guantes, pañuelo, cantimplora.



3. Agarre el refugio por el borde y ábralo a sacudidas

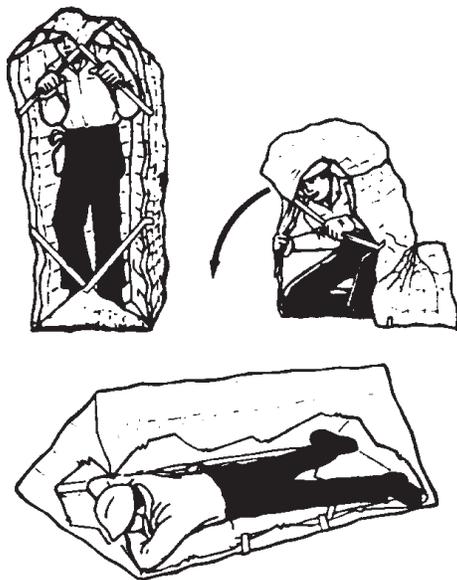


4. Antes de ingresar al refugio colóquese el casco dejando la visera hacia atrás. Entre al refugio de pie. Acuéstese boca abajo de manera que el pañuelo cubra la boca y con el pañuelo cubriendo boca y nariz.

5. Asegure los bordes con la cabeza, los brazos y los pies.

6. Para que la protección sea más efectiva, mantenga extendidos los lados. Asegúrese que el refugio quede lo más levantado para que este pueda guardar más oxígeno.

7. Si hace mucho calor respire por la nariz, pero no profundamente.



## 2. Dieciocho Situaciones de Riesgo

### ***Una cuadrilla se puede encontrar en situaciones de riesgo cuando:***

Se construye una línea de defensa cuesta abajo hacia el incendio: Ésta es una situación explosiva; se debe planear y dar a conocer rutas de escape. Mantener comunicación a toda costa con el personal y con el observador.

2. Se combate el incendio por la ladera del cerro donde materia rodante puede iniciar focos secundarios cuesta abajo. Es posible quedar atrapado el entre el incendio principal y el focos secundarios.

En caso de originarse focos secundarios cuesta abajo; determine anticipadamente las rutas de escape, coloque vigía y construya zanjas que eviten el rodado de material.

3. El viento empieza a soplar, aumenta su velocidad o puede cambiar la dirección del incendio. El comportamiento del fuego

cambiar en cualquier momento; pueden desarrollarse focos secundarios.

Recuerde: el viento es el parámetro más variable y más difícil de pronosticar, porque se transforma en un aspecto crítico durante el incendio. La acción del viento afecta la intensidad, dirección y velocidad de propagación del fuego.

4. El tiempo se vuelve más caluroso y seco Indica que los combustibles se están secando y la intensidad del incendio va a cambiar.
5. Nos encontramos en una línea de defensa con combustibles pesados, secos, y no quemados entre nosotros y el incendio.

Tenga siempre presente las condiciones de topografía y combustibles que inciden en el comportamiento del incendio.

6. Hallarse en una posición donde la topografía o la vegetación dificulta el paso. Es más difícil llegar a las rutas de escape mantener un puesto de observación.

7. Estar en un terreno desconocido Hay peligros desconocidos Por ejemplo

Se debe llegar al incendio antes de que oscurezca para reconocer y recorrer el terreno a la luz natural de esta manera se identificarán las áreas de difícil acceso y/o desplazamiento.

8. Al encontrarse en un área donde no conoce los factores locales que influyen en el comportamiento del incendio.

9. Al intentar un ataque directo al fuego con un vehículo de incendios. Esta situación es peligrosa, no se debe de realizar bajo condiciones extr.emas

10. Si existen frecuentes focos secundarios sobre la línea de defensa. Es un indicador de un comportamiento adverso.

11. Si no se puede ver el incendio principal ni tenemos comunicación con los que pueden verlo. Se debe evitar esta situación; acercarse desde atrás del fuego o por los flancos nunca por el frente.

12. Si no entiende claramente las instrucciones, su tarea a su cargo: Se debe evitar esta situación; acercarse desde atrás del fuego o pueden verlo por los flancos, nunca por el frente.

13. Si tiene sueño o ganas de descansar cerca de la línea de fuego. No se debe hacer; no hay tiempo y es muy peligroso.

14. No se ha hecho un reconocimiento del incendio.

15. Zonas de seguridad y rutas de escape no están identificadas.

16. Desconocimiento de estrategias, tácticas y peligros.

17. La línea de defensa sin puntos de anclaje.

18. No hay comunicación escalonada entre los equipos y el jefe del incendio.



Fig. 5

- Prever un sitio para descansar y comer apartado del fuego y de vehículos en movimiento.

- Las cuadrillas que vayan a trabajar de noche deben llegar al fuego antes de que oscurezca para reconocer el terreno con luz.

- El personal no debe trabajar más de ocho horas seguidas, más otras dos horas para el viaje de ida y vuelta al fuego. El descanso mínimo debe ser de ocho horas seguidas.



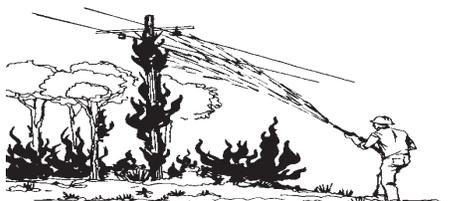
Fig. 7

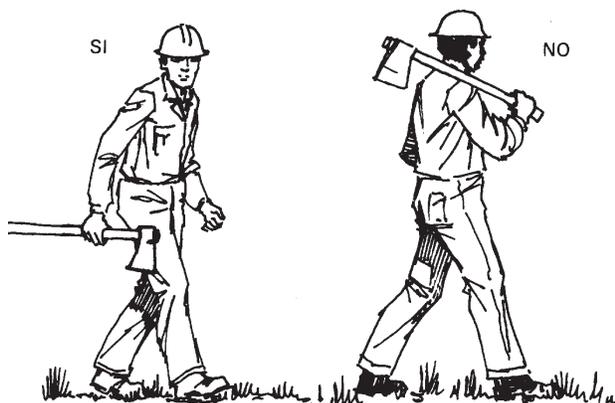


Fig. 8

### Precauciones generales

- Al llegar al fuego, lo primero que debe determinarse es el camino para escapar si fuera necesario.
- Colocar vigías que avisen de variaciones en el fuego, caída de rocas o de árboles, etcétera.





- Si hay líneas eléctricas en la zona de extinción, deberán desconectarse la corriente. Es peligroso dirigir chorros de agua hacia estas líneas.

- El que dirige la extinción debe estar permanentemente informado de la situación y de los posibles cambios.

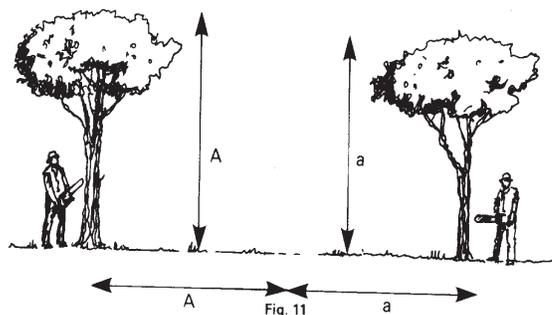
En todos estos casos el que dirige la extinción debe estar alerta para retirar al personal en cuanto advierta que el peligro aumenta. Nadie debe desobedecer la orden de retirada.

#### 4. Precauciones al caminar por el bosque

- Pisar sobre suelo seguro; no correr ladera abajo.
- En pendientes con gran inclinación, no colocar hombres y máquinas directamente unos por

encima de otros en pendientes fuertes, sino escalonados de tres en tres metros.

- Si hay riesgo de que rueden rocas o troncos, poner un vigía que avise. Si éste da la alarma, no moverse hasta ver de donde viene el peligro. Luego escapar rápidamente y protegerse detrás de un árbol grande o cualquier otra protección segura. Si no la hay, ponerse en lugar despejado y con visibilidad para poder apartarse mejor.
- Al pasar junto a un árbol quemado o debilitado por el fuego, hacerlo por la parte de arriba y con atención
- Poner atención a los hoyos formados por la combustión de tocones y raíces.
- No se debe huir del fuego ladera arriba cuando este sube por ella; intentar pasar hacia los flancos; si no es posible, tratar de pasar a la zona quemada o buscar un claro y cubrirse con tierra si es posible.



- Al andar por el monte con herramientas, debe haber una separación de unos dos metros cada dos hombres. En una ladera las herramientas deben llevarse por el lado descendente.
- Al trabajar con herramientas debe haber una separación de unos tres metros entre cada dos hombres.

#### 5. Precauciones en el uso de herramientas manuales

a) En general:

- Las herramientas deben mantenerse en buen estado de conservación.
- Cada herramienta debe emplearse únicamente para su aplicación específica.
- Cuando no está en uso, la herramienta debe guardarse en su sitio.
- Cuando se está en el trabajo y no se está utilizando la herramienta, se le debe dejar en sitio bien visible apoyada contra un árbol, un tocón o en una cuneta, con los bordes afilados hacia abajo.
- No se deben arrojar nunca las herramientas,
- Atención a las astillas . . . pueden saltar a los ojos y al cortar brotes o ramas dobladas que pueden saltar y golpear.

Atención a los árboles secos, cuya madera quebradiza puede producir lesiones.

- Cuando haya que eliminar una raíz, es mejor cortarla que tirar de ella.

## 6. Precauciones en el empleo de motosierras

- Cuando se transportan, el motor debe estar parado y la espada debe colocarse hacia atrás.
- Al utilizarlas, debe haber una separación entre equipos de motosierras equivalente al doble de la altura de los árboles que están apeando. Estos equipos deben estar coordinados previamente para que cada uno sepa el trabajo que realizan los otros.
- El arranque de la motosierra no debe hacerse en el mismo sitio en que se ha llenado el depósito de combustible. No debe haber gente alrededor.
- Al usarla, los pies deben estar separados y el cuerpo debe tener buena estabilidad.

- No manejarla con los brazos demasiado estirados.
- Hay riesgo de rebote al cortar con la punta de la espada.
- Conviene tomar precauciones contra el ruido, las vibraciones y los gases de escape.
- No se debe dejar la motosierra junto a un fuego.
- No se debe fumar cuando se utiliza la motosierra.
- La cadena debe estar bien afilada.
- Cualquier operación en la motosierra debe hacerse con el motor parado.

## 7. Precauciones en el empleo de vehículos y carros bomba

- Los los vehículos y carros bomba, aunque vayan hacia un incendio, deben respetar las leyes de tránsito vigentes, especialmente en lo que se refiere a señales de ALTO, adelantamientos y semáforos. Si usa sirena y luz roja o va escoltado por la Policía , puede saltarse las señales, pero tomando siempre precauciones .



Fig. 12

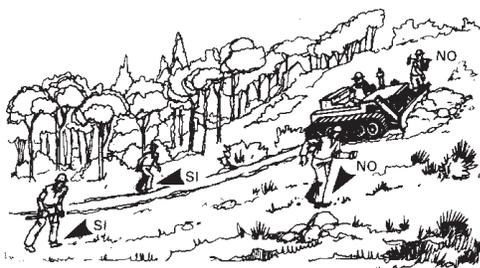
- El carro bomba debe ser manejado por un equipo de dos personas como mínimo, una para los mandos de la bomba y otra para la lanza de la manguera. Este personal debe llevar el mismo equipo de protección.
- El coche bomba debe situarse apartado de la dirección de avance del fuego, para limitar la acción del calor radiante sobre el equipo.
- Si el coche bomba está en una pista hacia la que sube el fuego y éste progresa muy rápidamente, no es recomendable intentar atajar el frente de fuego directamente con el coche. Es preferible que éste retroceda para

atacar por los flancos.

- El coche bomba debe ir siempre equipado con radio.

## 8. Precauciones en el empleo de tractores

- No acostarse o sentarse bajo un tractor.
- No colocarse justamente delante o detrás de un tractor trabajando.
- Solo debe ir sobre el tractor su conductor, que debe estar calificado para conducirlo. No utilizar el tractor para transportar personal.
- No usar el tractor en puntos del frente por que abre el tractor. ener previsto un sistema de señales de alarma para avisar al tractorista si debe retirarse.
- En terreno pendiente el personal no debe colocarse justamente encima o debajo del tractor, para evitar resbalar hacia él o que caigan piedras u otro material desde la calle .
- Utilizar preferentemente tractores con inversor, para poder dar marcha atrás rápidamente en caso de peligro.
- Si no es posible retirar el tractor, limpiar con él una zona hasta el suelo mineral, colocándolo en el centro. Luego dar contrafuego alrededor de la superficie limpia.



## Precauciones en el transporte

### a) A pie:

- Seguir caminos y pistas conocidos o señalizados para evitar perderse. No ir

aislados.

- Por la noche usar linternas y poner atención a zanjas, trincheras, hoyos, etc.
- No trepar por rocas si no se está entrenado.
- Atención a troncos o rocas que rueden desde el incendio.
- Atención a árboles secos o debilitados por el fuego.
- Mantener una distancia razonable entre cada dos hombres.
- Caminar a paso no excesivamente rápido para evitar fatigarse antes de tiempo.

### b) En coche o camión:

- Respetar las leyes de tránsito o circulación.
- Los conductores no deben trabajar más de doce horas seguidas. Al segundo día del incendio, los turnos no deben pasar de ocho horas. Debe haber un descanso mínimo de ocho horas entre cada dos turnos.
- Al conducir de noche, el conductor debe ir acompañado en la cabina por otra persona despierta que le ayude a descubrir posibles obstáculos.
- El personal transportado en la caja del camión debe sentarse en el piso de la misma.



Fig. 15

- No se debe llevar personal y material suelto a la vez.
- Los vehículos utilizados deben estar bien conservados. Si el vehículo es alquilado, debe comprobarse su estado antes de utilizarlo, así como obtener informes positivos acerca de su conductor.

**Diez Normas de Seguridad en el Control de Incendios Forestales:**

1. Manténgase informado sobre las condiciones del clima y pronósticos.
2. Manténgase siempre enterado del comportamiento del incendio. Observe personalmente o emplee un explorador.
3. Actúe contra el incendio según el comportamiento actual y futuro del fuego.
4. Mantenga rutas de escape y zonas de seguridad para todo el personal y delas a conocer.
5. Mantenga un puesto de observación cuando exista la posibilidad de peligro.
6. Manténgase alerta y calmado, piense claramente y actúe con decisión.
7. Mantenga comunicación con el personal, jefes y fuerzas adjuntas de apoyo.
8. De instrucciones claras y asegúrese que fueron comprendidas.
9. Mantenga el control del personal todo el tiempo.
10. Controle el incendio agresivamente, pero

## HERRAMIENTAS MANUALES

El control de un incendio forestal depende de un buen balance entre personal entrenado, equipamiento y herramientas. Además, el operador debe trabajar en buenas condiciones físicas y psíquicas.

Un trabajo efectivo requiere herramientas que estén en buenas condiciones de uso y que sean:

- *Productivas y eficientes*, es decir que deben proporcionar el máximo de productividad con el mínimo de energía requerida;

- *Versátiles*, que cumplan más de una función, no limitadas a un solo uso;

- *Portátiles*, simples, livianas y seguras para uso y transporte pues el acceso a los incendios por lo general es difícil y los bomberos tienen que caminar largas distancias;

- *Durables*, resistentes a los golpes, no deben quebrarse fácilmente cuando más se necesitan, es decir en la construcción de la línea;

- *Simple*, en su operación y también en su estructura y componentes;

- *De fácil mantenimiento y reparación*, es esencial que las partes clave y uniones puedan ser fácilmente desmontadas y reemplazadas. Dado que, para muchos de los equipos, el servicio de mantenimiento y la disponibilidad de repuestos son escasos en algunos países, conviene tener una buena cantidad de repuestos, especialmente los que sufren desgaste rápido.

El establecer una *estandarización* de los equipos en una región, provincia o un país favorece el acopio de equipos en incendios conflictivos. Hay efectividad en el mantenimiento y se disminuye considerablemente su costo. Se facilita además, el transporte y almacenamiento.

### 1. Herramientas y equipos para el control de incendios forestales

En las actividades de control de los incendios forestales se utilizan herramientas, de corte, raspado, cavado y sofocación.

Se tratarán aquí las siguientes:

- |                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| -Machete y garabato  | -Rastrillo forestal      |
| -Hacha de doble filo | -Rastrillo de jardinería |
| -Hacha               | -Batefuegos              |
| -Pulaski             | -Escoba de millo         |
| -Rastrillo McLeod    | -Bomba de mochila        |
| -Azadón              | -Quemador de goteo       |
| -Pala forestal       | -Motosierra              |

#### 1.1 Machete

Está compuesto por una hoja de acero y un mango. El ancho y el largo dependen de las costumbres de cada región.

El machete es empleado para cortar pastos, matorral y ramas. Además sirve para limpiar previamente y ganar acceso durante la lucha contra el fuego. Las personas que lo utilicen deben conocer muy bien su manejo.

El mantenimiento de esta herramienta requiere limpiar la hoja con aceite para evitar que se oxide y afilarla usando la piedra para afilar o la lima.

El **garabato** es una rama con una curvatura suave, que se obtiene en el bosque, para sostener el combustible liviano que se va cortar.

#### 1.2 Hacha de doble filo

Esta herramienta está compuesta por tres elementos que son:

- *hoja de acero* que consta de dos partes filosas una más aguda para maderas blandas y otra menos aguda para maderas duras;
- un *astil o mango de madera*; y

## Operaciones de Prevención y Control de Incendios Forestales

- una *cuña* o *pieza de sujeción* de madera o plástico.

### 1.3 Hacha (Figura 1)

Esta compuesta por hoja de acero con filo a uno de sus lados y un astil de madera.

El hacha se emplea para todas las operaciones de apertura de la línea de defensa en las que se necesita cortar troncos, ramas, raíces etcétera. Para cortar árboles se suele preferir la motosierra. Si no se dispone de ella hay que utilizar un hacha pesada. Para trabajos auxiliares es más interesante un hacha pequeña del tipo que se acostumbre en cada lugar.

Figura 1



Al afilar las hachas o cualquier implemento cortante, debe tenerse cuidado de que no se recaliente la superficie cortante. Afilar uniformemente no menos de 6 centímetros.

### 1.4 Pulaski (Figura 2)

El pulaski se usa en forma extensiva en la construcción de la línea y en la limpieza.

La hoja en forma de hacha se utiliza para cortar ramas, raíces y árboles; el otro lado en forma de azadón se utiliza para cavar y raspar. Su uso es poco habitual por lo que, algunas veces, su empleo es resistido. Es conveniente acostumbrar al personal en el uso de esta herramienta durante los trabajos preparatorios de las cuadrillas-retén antes de que la usen en extinción. El pulaski se puede utilizar en el ataque directo y en el ataque indirecto.

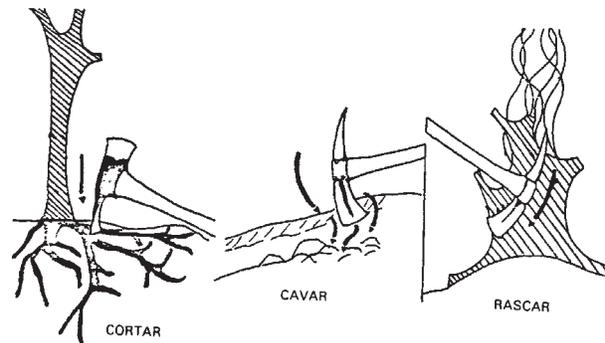


Figura 2

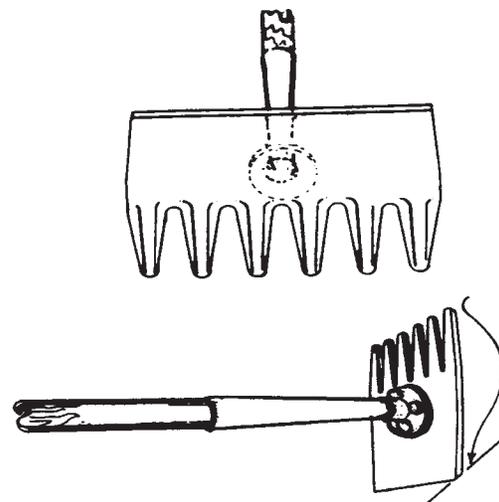
### 1.5 Rastrillo Mc Leod (Figura 3)

Esta herramienta está compuesta por cinco elementos que son:

- *hoja de acero*, por un lado con dientes y por el otro con filo;
- *anillo en forma de plato*;
- *cono de acero* para la sujeción con el astil;
- *remaches para unir el plato a la hoja*; y
- *astil* o mango de madera.

Para que la acción cortadora sea efectiva, al afilar los bordes del Mc Leod la pendiente del filo debe tener un ángulo de 45°, aproximadamente, y debe ir hacia afuera (el corte debe de estar en el lado opuesto al mango).

Figura 3

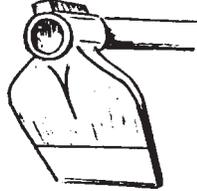


**1.6 Azadón** (Figura 4)

Esta compuesto por una hoja de metal plana y filosa en la parte inferior y un mango de madera.

Sirve para raspar la vegetación hasta el suelo mineral y cortar pequeñas raíces evitando que el fuego pase una ronda por el subsuelo.

**Figura 4**



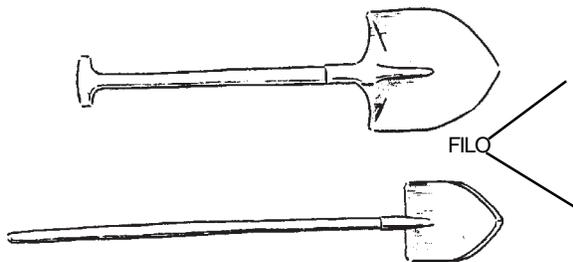
**1.7 Pala forestal** (Figura 5)

Herramienta compuesta de una placa acerada de forma ojival, ligeramente cóncava. Tiene filo en su contorno, menos en el borde superior donde un ojo permite colocarle un mango de madera.

Los bordes cortantes de la pala deben ser afilados hasta unos 9cms del borde superior de la hoja, en la parte cóncava.

La pala sirve para cavar, rastrillar cortar y lanzar tierra. Se emplea en el ataque directo para echar tierra sobre el fuego y en el ataque indirecto para limpiar la línea de defensa.

**Figura 5**



**1.8 Rastrillo forestal** (Figura 6)

Compuesto por una platina de acero con cinco dientes en forma triangular truncados y afilados, tiene un perfil en forma de "L", un ojo cónico soldado al perfil, remaches para unir dientes con el perfil y un astil o mango de madera. Esta

herramienta que corta raíces pequeñas y arrastra, se utiliza para la construcción de la línea.

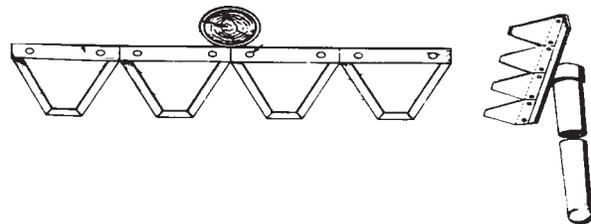
**Mantenimiento**

-Antes de usarlo, ajustar las tuercas y los tornillos y afilar los filos de las hojas.

-Después de usarlo, limpiar con agua y aceite.

-Reemplazar las hojas y el mango cuando sea necesario.

**Figura 6**



**1.9 Rastrillo de jardinería**

Compuesto de hojas de metal flexibles y un astil de madera. Sirve para barrer las rondas una vez pasados los machetes así como la hojarasca. En algunos lugares han sido modificados y adaptados para diversas necesidades.

**1.10 Batidor o Batefuego** (Figura 7)

Consiste en una lámina rectangular o trapezoidal de 3 ó 4 milímetros de espesor, unida al mango por una placa de metal. Es de goma vulcanizada con una trama textil de refuerzo en su interior.

**Figura 7**



Se utiliza dando golpes secos contra la base de las llamas, reteniéndolo unos segundos para sofocarlas.

Su máximo rendimiento se obtiene cuando el personal está habituado a utilizarlos y se entrena antes de cada temporada.

## Operaciones de Prevención y Control de Incendios Forestales

### 1.11 Escoba de millo o de palma

Está compuesta por un mango y un rollo de escobilla o millo.

Se utiliza para atacar directamente el fuego golpeando la base de las llamas en forma fuerte y continua. No se recomienda su uso en pastos de más de un metro de altura.

### 1.12 Bomba de Mochila

Aparato aplicador de agua, de metal o de plástico, con un pistón, una manguera de conexión y un extremo que permite chorro lleno o pulverización. Su capacidad es de cinco galones y tiene correaje para sujeción a la espalda.

Se emplea en el ataque directo sobre frentes débiles, incipientes o de combustibles ligeros. También en operaciones de apoyo en quemas de aplicación de líneas de defensa, quemas prescritas, contrafuegos, control de focos secundarios y operaciones de remate. El agente extintor es el agua, a veces con aditivos humectantes.

### 1.13 Quemador de Goteo

Es un recipiente o depósito de 4,5 litros, aproximadamente, con:

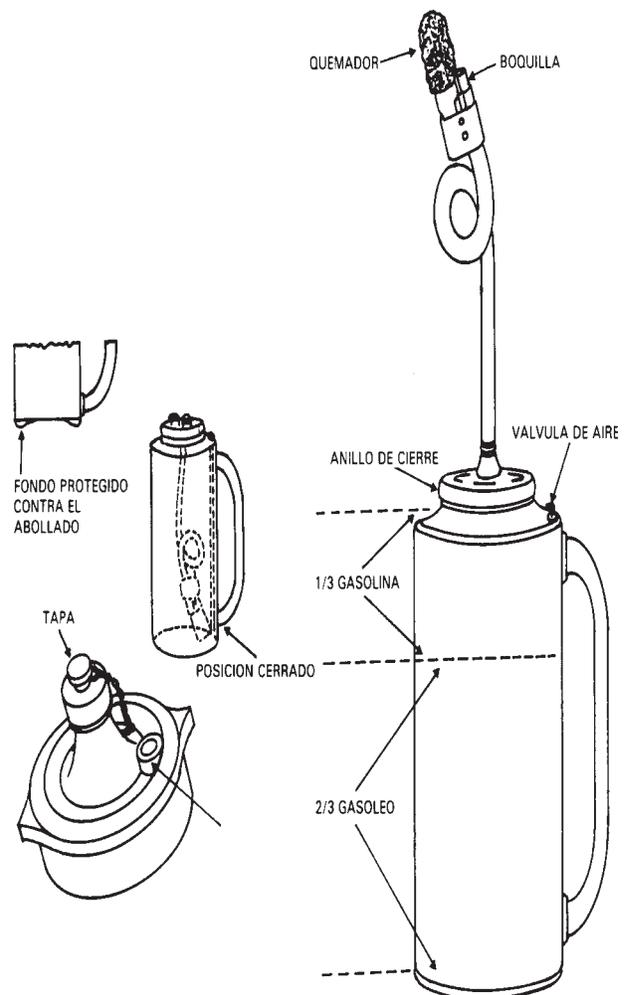
- válvula para regular entrada de aire;
- anillo de cierre;
- tubo antirretorno de goteo;
- boquilla;
- quemador.

El recipiente se puede llenar con queroseno puro o con una mezcla de 2 partes de diesel (gasoil) y una 1 parte de gasolina (nafta). Es importante respetar estas proporciones. Usar más gasolina es peligroso y si se aumenta la proporción de diesel es difícil encenderlo.

Para usarlo:

- se saca la boquilla del interior del depósito y se coloca en posición;
- se abre la válvula de aire;

- se inclina el depósito para que el combustible que contiene descienda por el tubo antirretorno de goteo y empape el quemador, que consiste en una esponja de amianto;
- se deja gotear la mezcla sobre el combustible seco que se desea quemar y se lo enciende;
- se enciende el quemador en la llama de dicho combustible;
- el operador toma el quemador de goteo con la mano del lado a encender, con la boquilla hacia atrás y abajo, mirando el terreno que pisa, camina hacia el frente mientras el combustible que va rociando se enciende con la llama del quemador.



Cuando se termina de usar, con la boquilla hacia arriba se apaga soplando fuerte contra el quemador. Se vacía el combustible que haya quedado.

Se deja enfriar bien y luego se desenrosca la boquilla y se guarda en el interior del depósito.

No se debe apagar metiendo el quemador en la arena, porque lo deterioraría. No se debe guardar el quemador caliente en el depósito, ya que puede contener vapores de combustible.

El quemador de goteo se emplea para dar cortafuegos con más comodidad y seguridad que con los mecheros o sopletes de gas.

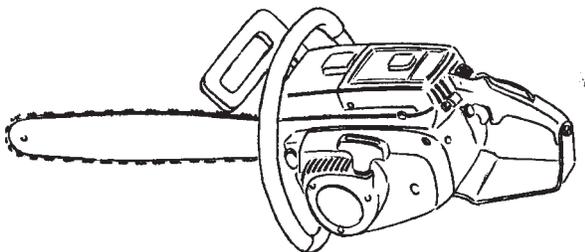
### 1.14 Motosierra

Se emplean diversas clases de sierras. La de arco es la tradicional, pero en la extinción, que precisa un rendimiento alto, su baja velocidad es un inconveniente.

Se prefiere la motosierra para asilar troncos y ramas grandes que caen sobre la ronda evitando que el fuego se propague por esa vía.

Es recomendable trabajar en equipos de dos personas, muy bien entrenadas el uso de motosierras, uno corta y otro dispone el material combustible donde convenga para despejar la línea. Además pueden turnarse en el empleo de la máquina cada treinta minutos para disminuir la fatiga.

**Figura 9**



## 2. Clasificación de las herramientas según su función y versatilidad

### 2.1 Función

#### - De corte

Hacha de doble filo	Machete
Pulaski	Motosierra
Pala	Pala
Rastrillo Mc Leod	Azadón

#### - De raspado

Rastrillo Mc Leod	Azadón
Pala	Rastrillo forestal

#### - De cavado

Pulaski
Pala

#### - De sofocación

Batidor	Escoba de millo
Pala forestal	Bomba de espalda

### 2.2 Versatilidad

#### Simples

Hacha de doble filo
Batidor
Rastrillo segador

#### Múltiples

Pala forestal
Pulaski
Rastrillo Mc Leod

## 3. Mantenimiento y almacenaje de las herramientas

El estado, el rendimiento y la durabilidad de las herramientas dependen no sólo de su uso correcto sino también de las condiciones de

## *Operaciones de Prevención y Control de Incendios Forestales*

almacenaje y mantenimiento.

### **3.1 Mantenimiento**

Es el que realizamos antes y después de utilizar cualquier herramienta, sin esperar que presente daños.

Es muy importante:

- Lavar las herramientas después de cada uso.
- Secar las herramientas después de lavarlas para evitar la oxidación.
- Lubricar lo que corresponda con el producto adecuado.
- Revisar que los filos no tengan melladuras.
- Revisar los mangos que estén libres de nudos, astillas reventaduras y que estén bien apretados a la herramienta.
- Verificar que los mangos no estén quemados.
- Mantener los filos con limas o molejones.
- Colocar los protectores en los filos.
- Almacenar las herramientas ordenadamente.

El mantenimiento preventivo incluye la reparación de los filos, corregir defectos y reparar los daños de las herramientas.

En el caso de motosierras repararlas si no están funcionando correctamente, en las bombas de mochila revisar los acoples, pistones, en el quemador de goteo cambiar empaques.

#### Afilado

En las herramientas con filo es muy importante atender este punto. Se define el filo de una herramienta como la intersección de dos superficies de corte que forman un ángulo cuya magnitud dependerá principalmente de la dureza del material a cortar.

#### *Métodos de afilado*

El afilado de las herramientas se puede realizar por dos métodos.

- Limando las caras de la herramienta.
- Esmerilando de las caras de la herramienta.

El método más adecuado es el esmerilado, dejando como alternativa el limado cuando no exista la posibilidad de emplear el primero

- *Limado*: es demasiado lento. Las características de la limas dependerán de la dureza del material a limar, el tipo de operación y de la forma de la pieza. Para las herramientas de control; que son de aceros de alta calidad, se debe usar una lima plana de pica fina y de acero rápido.

Para realizar un limado correcto, la carrera de corte debe de realizarse hacia adelante. El operador deberá presionar levemente la lima en esta carrera y evitar el contacto con el material en su carrera de retroceso.

El material a limar deberá estar exento de grasas y aceites. El operador evitará tomar contacto manual con el material. Usará una escobilla metálica para limpiar la lima de residuos cada vez que se necesite. El limado sirve para mantener el filo de las herramientas en el lugar de trabajo.

- *Esmerilado*, es el proceso mediante el cual una herramienta circular llamada esmeril (abrasivo), gira en torno a un eje y entra en contacto con la herramienta y la desgasta para darle filo.

Todas las herramientas se pueden esmerilar pero se debe seleccionar la muela adecuada, operar correctamente y respetar medidas de seguridad.

Para seleccionar la muela deben considerarse su dureza (que le da el aglutinante) y granulado (tamaño del grano). En el caso particular de las herramientas de combate de incendios forestales se debe usar una muela de corindón (óxido de aluminio) que sirve para los aceros de buena calidad, es decir aceros con una resistencia superior a 35 Kg/mm<sup>2</sup>.

## *Operaciones de Prevención y Control de Incendios Forestales*

Para materiales blandos debe usarse una muela de carborundum (Carburo de silicio) para materiales con resistencia hasta 35 Kg/mm<sup>2</sup> .

En el esmerilado la primera etapa es el desbastado y la segunda es el afinado.

En la primera etapa se debe usar una piedra de gran porosidad y granulado, en la etapa de afinado se usará una muela de granulación 80, densa y de poca porosidad.

Cualquiera que sea el método empleado se deberán observar ciertas reglas básicas para efectuar un afilado correcto.

No hay que presionar en forma excesiva la herramienta sobre la muela. El hecho de presionar en exceso no es sinónimo de mayor rendimiento, ya que con esta acción sólo se consigue fundir el material próximo al filo por efecto del roce.

Bastará presionar levemente la herramienta sobre la muela y refrigerar si fuera posible.

Es indispensable observar medidas de seguridad pues el proceso de esmerilado es altamente riesgoso, por lo tanto se deben tomar ciertas precauciones como:

- Usar protección personal: guantes, gafas, delantal de cuero para proteger el cuerpo, zapatos de seguridad.
- Asegurar protección de la máquina, balanceo de las muelas, protección a las piedras, en buen estado, descartar muelas con fisuras.

### **3.2 Almacenaje**

El equipamiento para el control de incendios forestales, debe:

- agruparse según el tipo, con espacio libre entre los grupos para la circulación del aire y protección

contra el fuego

- guardarse en cuartos o edificios secos y bien ventilados;
- en el caso de herramientas pequeñas, ser guardadas donde sean claramente visibles;
- en caso de guardarse en cajones u otros recipientes, éstos deben identificarse en el exterior con rótulos bien visibles.

Las herramientas deben de guardarse en forma horizontal.

### **4. Seguridad en el uso de herramientas**

- Las herramientas deben de mantenerse en buen estado de conservación.
  - Cada herramienta debe emplearse únicamente para su aplicación específica.
  - Cuando se está en el trabajo y no se está utilizando la herramienta, se le debe dejar en un sitio visible apoyada contra un árbol, un tocón o en una cuneta, con los bordes de los filos hacia abajo.
  - Cuando se transporte una herramienta se sostendrá con las manos y no cargada al hombro. En una ladera se llevará en la mano que da cuesta abajo. La motosierra se lleva con la espada hacia atrás.
  - No se debe arrojar nunca las herramientas, ni jugar o bromear con ellas.
  - Al trabajar con herramientas, debe de existir una separación de unos tres metros entre cada hombre.
-

## MÉTODOS PARA CONTROLAR UN INCENDIO FORESTAL

Conocer los puntos débiles de un incendio forestal es indispensable para atacarlo con mayor seguridad y confianza. Permite decidir la mejor forma de hacerlo aplicando el método más adecuado según los conocimientos, el personal, el equipamiento, las herramientas y los materiales disponibles.

Una vez que el Jefe de Incendio ha reconocido y evaluado la situación y ha establecido un primer plan de acción, corresponde a la o las brigadas realizar el trabajo planeado. La primera acción que se realiza, el ataque inicial, tiene por objetivo detener el avance del fuego en sus puntos más críticos, generalmente en la cabeza o frente, o en algunos de los flancos peligrosos.

### Métodos de control

Con el fin de detener en forma rápida y efectiva la propagación del incendio, se utilizan dos métodos básicos de control:

- Ataque directo
- Ataque Indirecto

Una tercera variable, que se denomina mixto es la combinación de ambos métodos.

### 1. Ataque Directo

Consiste en establecer una línea de defensa en el borde del incendio actuando directamente sobre las llamas y el combustible inmediato a ellas.

#### 1.1 Aplicación del Ataque Directo

El ataque directo es el método de elección para incendios de tipo superficial que presenten:

- Lenta propagación
- Poca intensidad lineal del fuego
- Baja altura de llamas

#### 1.2 Técnica de trabajo

Se atacan directamente las llamas, El ataque directo es un método que implica:

- Enfriar el combustible con agua, productos químicos o tierra.
- Desplazar el oxígeno cubriendo el combustible con tierra.
- Cortar la continuidad del combustible próximo a las llamas empujando el material ardiente hacia el área quemada, apartando el material próximo a quemarse, construyendo una línea de defensa (MR 12).

### 1.3 Ventajas

- Reduce los daños del fuego a un mínimo de superficie.
- Deja un borde frío, que no requiere mayor esfuerzo para la liquidación.
- Si se dispone de agua es el método más efectivo.
- En incendios muy extensos, es más seguro para el bombero, ya que éste puede alcanzar áreas quemadas para protegerse en caso de que cambie la dirección del viento.

### 1.4 Limitaciones

- En topografía abrupta, el desplazamiento del personal es más peligroso.
- Exposición al humo y radiación calórica, especialmente en la cabeza o frente de avance del incendio.
- La emisión de chispas puede originar focos secundarios.
- El agrupamiento de personal expuesto a humo, calor y trabajando con herramientas, puede producir accidentes.

### 2. Ataque Indirecto

Consiste en alejarse totalmente del fuego y esperar el incendio en un lugar apropiado, aprovechando las condiciones favorables que

presenten la topografía y el combustible.

### 2.1 Aplicación del ataque indirecto

Es de elección en incendios **superficiales** y **de copas** que presenten:

- Alta intensidad lineal del fuego.
- Rápida propagación.
- Gran altura de llamas.
- Calor y el humo que impiden el trabajo próximo al borde.
- Vegetación muy densa o de escaso valor.
- Borde muy irregular que requiere excesivo trabajo.
- Rápida propagación del fuego, amplio frente y gran emisión de pavesas.

### 2.2 Ventajas

- Condiciones de trabajo más seguras y más confortables que permiten una mayor productividad del bombero por períodos más largos.
- Se puede planificar mejor el ataque.

### 2.3 Limitaciones

- Se pierde la vegetación intermedia que puede ser valiosa.
- El perímetro se alarga, implica que aumente el trabajo de atención a la línea para evitar que el incendio la sobrepase.

## Control

Luego de realizado el ataque inicial, para detener el avance del fuego en los lugares más críticos será necesario completar la línea de control circunscribiendo totalmente el fuego.

Dependiendo la magnitud del incendio y del trabajo de la primera brigada, en algunas ocasiones el ataque inicial bastará para reducir o extinguir el fuego. En caso de extinción, el ataque inicial completa el control e incluso la liquidación.

Si el incendio es de gran magnitud el ataque inicial servirá para contener sólo la cabeza o algún flanco peligroso, continuando la propagación en otros sectores.

Es necesario, por lo tanto ir completando la línea de control en base a métodos de control directo o indirecto. Para hacerlo podrá ser necesario más personal o equipamiento, o una adecuada reorganización de los recursos disponibles.

Mientras se logra el control pueden ocurrir diversas situaciones, especialmente meteorológicas, que afecten el trabajo y obliguen a nuevas decisiones del Jefe. Este por su parte, mantendrá su constante atención al desarrollo del plan de ataque que se haya fijado y que, si es necesario, debe modificar.

Si el trabajo de control toma varios días, será necesario un relevo de recursos y del propio jefe.

El control de un incendio significa encerrar el fuego dentro de una línea evitando que se propague. Otra acción que puede tomarse en la línea es el encendido de un contrafuego.

## Contrafuego

Consiste en encender un fuego de gran magnitud desde una línea de defensa o de control, con el propósito de que el fuego así provocado avance hacia el incendio y lo controle.

Para aplicarlo se requiere tener conocimientos, experiencia y un plan bien elaborado atendiendo las variables meteorológicas y de combustible, ya que podría originarse un segundo incendio que complicaría el control.

## Consideraciones sobre uso del contrafuego

Se deben observar y reconocer las condiciones favorables para el contrafuego cuando la columna **convectiva** alcanza su mayor desarrollo.

Reconocer que, muchas veces, el contrafuego es justificable bajo condiciones adversas.

En operaciones de contrafuego, se debe de considerar:

- 1 Utilizar personal con experiencia.
2. Localizar y construir apropiadamente la línea

de defensa.

3. Medir el tiempo de la operación correctamente.
4. Aprovechar las condiciones del tiempo atmosférico actuales y pronosticadas.
5. Comenzar el contrafuego en el sector más alto de la línea.
6. Evitar los ángulos cerrados en la línea: si se puede evitar realizar la quema en forma escalonada.
7. Usar contrafuegos auxiliares si las condiciones meteorológicas son desfavorables. línea de defensa.
8. Completar el trabajo dentro del tiempo límite establecido.
9. Detener el contrafuego si no resulta.
10. Usar equipo especializado.
11. Apoyarse con agua y tierra en caso de emergencia.

#### **Precauciones en los contrafuegos**

- El contrafuego sólo debe ser ordenado por quien dirige la extinción.
- Antes de encender el contrafuego hay que asegurarse de que no ha quedado personal ni equipamiento entre el borde del incendio y la línea de defensa. Es conveniente contar al personal de cuando en cuando, durante el trabajo.
- Si se usan quemadores de goteo para el contrafuego, debe de llevarse bien cerrado el depósito (MR 10).
- Si se usan bengalas, deben llevarse en la mano o en una caja, nunca en el bolsillo. Se deben encender tirando hacia fuera y con el brazo estirado, evitando respirar humo.

#### **Métodos de encendido para realizar Contrafuegos.**

Existen tres métodos para iniciar el encendido de un contrafuego:

- perpendicular;
- paralelo; y
- mixto.

##### *Método perpendicular*

El combustible se enciende en franjas, con una separación de seis a nueve metros, perpendiculares a la línea de defensa. Se aplica cuando el volumen del combustible superficial es grande.

##### *Método paralelo*

Los combustibles son quemados en forma paralela a la línea de defensa. Aquí el encendido puede ser en el borde de la línea o a varios metros de ella. Se aplica cuando hay poco combustible superficial o cuando el viento es favorable.

##### *Método Mixto*

Es una combinación del método perpendicular y el paralelo. Se aplica cuando se necesita el encendido más rápido y cuando el viento es favorable. El encendido se debe iniciar en la parte superior perpendicular hacia la línea de defensa. La línea paralela debe ser el doble de la perpendicular partiendo de la línea de defensa

-----

## **ESTABLECIMIENTO DE LA LINEA DE CONTROL**

La **línea de control** es el conjunto de barreras naturales y construídas, así como los bordes extinguidos del fuego, que se utilizan para controlar un incendio.

La **línea de defensa**, es la parte de la línea de control que se construye durante el incendio.

La primera persona en llegar al incendio o el jefe encargado de la cuadrilla que llega primero al incendio tiene varios problemas pues tendrá que decidir:

- Cuál es el primer trabajo que se debe hacer.
- En qué lugar se debe construir la línea para que el trabajo sea más efectivo.

El trazado se establece luego de que el jefe ha realizado el reconocimiento del área, ha seleccionado el método de control (*ver MR 11*) y ha definido a grandes rasgos la trayectoria de la/s línea/s de defensa a construir.

La línea de control la realiza el "localizador de línea", puede ser el jefe de brigada o el jefe del incendio, quien además de marcar la línea:

- Evalúa la situación buscando aprovechar los lugares abiertos que faciliten el trabajo.
- Vela por la seguridad del personal.

- Mantiene una adecuada distancia entre la línea y el borde del incendio, a fin de impedir que el fuego domine la línea o que se consuma excesiva vegetación, especialmente cuando es valiosa.

### **1. Consideraciones básicas a tomar en cuenta al construir una línea de defensa**

La línea debe ser planificada de tal forma que pueda ser construida antes de que el fuego llegue y que sea efectiva en contenerlo.

En el establecimiento de la línea debe de considerarse:

### **1.1 Tamaño del incendio**

La magnitud del área a controlar determinará que tan larga deberá ser la o las líneas de defensa a construir.

### **1.2 Velocidad de propagación**

Para estimar la velocidad de propagación, hay que considerar todos los factores que afectan el comportamiento del fuego.

- Velocidad y dirección del viento
- Topografía (pendientes)
- Combustibles (altura de los combustibles)

### **1.3 Capacidad del personal**

Es la capacidad que tiene una brigada o una cuadrilla para construir una línea. El tiempo de construcción de una línea efectiva, dependerá de que el personal debe tener:

- Buen nivel de entrenamiento, experiencia y condición física;
- Espíritu de trabajo en equipo;
- Disponibilidad de herramientas en buenas condiciones de uso;
- Incentivos; y un
- Rendimiento aceptable.

## **2. Cómo organizar el personal para construir una línea de defensa**

Existen tres maneras de construir una línea de defensa.

### **2.1 Asignación individual**

Los bomberos son distribuidos a intervalos alrededor del borde del fuego.

A cada uno se le asigna una porción de la línea, y es de su entera responsabilidad construir, vigilar y sostener la línea del fuego.

### Características

- Permite un trabajo inmediato y simultáneo en mayor perímetro.
- Asigna responsabilidad al bombero, estimulando su interés.
- Requiere poca supervisión si el personal es experimentado.
- Disminuye el número de accidentes.
- Si los combustibles son heterógenos se requieren dos herramientas por hombre.
- Pueden presentarse problemas de supervisión.
- Es difícil reunir al personal ante una situación que lo requiera.

### **2.2 Avance alterno**

A cada bombero se le asigna un corto trecho de la línea a construir. Cuando termina el trecho asignado, el trabajador avanza, sobrepasa a toda la cuadrilla, poniéndose a la cabeza construye un nuevo trecho y así sucesivamente.

En el intercambio de posiciones, todos los hombres rotan, menos dos. El **localizador**, quien debe ir a la cabeza seleccionando la ubicación y el **jefe de brigada** quien debe ir detrás del último revisando el trabajo realizado.

### Características

- Separación mínima de 3 mts. entre los hombres.
- Simple y fácil de supervisar.
- Cada hombre sabe cuál es su tarea.
- Permite emplear personas no entrenadas, las variaciones individuales en eficiencia pueden ser compensadas variando la extensión de la línea asignada.
- Se puede incentivar creando un espíritu competitivo.
- Es muy efectivo en combustibles homogéneos, principalmente livianos.

- El tránsito del personal utilizando herramientas en la línea es más peligroso.
- Un fuego de rápida propagación puede sobrepasar la línea antes de que esté terminada.

### **2.3 Avance progresivo**

En este caso la línea se construye por etapas y todos los integrantes de la cuadrilla participan. Los primeros hombres abren el paso aclarando la línea, los segundos raspan y cavan; los últimos vigilan y sostienen la línea.

Esta manera es la más rápida de las tres. Se utiliza con éxito en los frentes con llamas cuando se tiene poco tiempo para asegurar el área.

### Características

- Separación mínima de 3 mts. entre los hombres.
- Es más rígido y menos flexible.
- Cada hombre ejecuta una parte del trabajo y avanza.
- Los hombres pueden cambiar de posiciones para equilibrar esfuerzos. Las herramientas no cambian de posición.
- El número de herramientas de corte y raspado va a depender del tipo de combustible.
- En terreno abrupto con vegetación densa, donde la propia línea es la única ruta de fácil circulación, esta es la manera más rápida de construir líneas con herramientas de mano.
- La brigada no se dispersa demasiado lo cual asegura el control sobre ella en situaciones conflictivas.
- Requiere habilidad de supervisión para mantener una adecuada velocidad de avance.

El personal se ordena de la siguiente forma:

- Localizador de la línea.
- Herramientas de corte, ejecutando la corta o aclareo.

- . Herramientas de raspado, cavando hasta suelo mineral.
- . Quemadores si se fuera a realizar una quema de ensanche.
- . Herramientas de contención, controlando la quema de ensanche.

3. ¿Se puede mantener comunicación (verbal o escrita) todos los días?
4. ¿Se puede proporcionar apoyo logístico, alimentación y agua todos los días?
5. ¿Se sienten cómodos, con la asignación de la tarea, todos los jefes de equipo ?

#### Táctica "COYOTE"

Consiste en el **avance progresivo** de un equipo auto-suficiente, que construye la línea hasta concluir un período operacional, permaneciendo durante la noche en el punto o cerca del mismo, para reiniciar el trabajo en el siguiente período operacional.

Los equipos deben tener equipamiento adecuado y estar preparados para permanecer durante varios turnos en la línea, con un mínimo de apoyo de la base del incidente.

#### *Operaciones y consideraciones logísticas de la táctica COYOTE*

1. Los alimentos durante los períodos operacionales pueden ser raciones o bolsas de almuerzo.
2. Un mismo equipo no debe trabajar más de tres o cuatro períodos operacionales.
3. Los supervisores serán los responsables de establecer cuándo empezar y terminar los períodos operacionales.
4. El personal de operaciones deberá asegurar que los equipos comprendan esta variante táctica antes de salir al campo.
5. Los equipos serán reabastecidos en la línea de fuego, tan cerca como sea posible del punto de pernoctación.

#### *Lineamientos de la Táctica Coyote*

Decidir esta táctica implica responder las siguientes preguntas:

1. ¿Puede la táctica coyote cumplir las Ordenes de la Central de Operaciones.
2. ¿Puede proporcionarse en la línea de fuego el apoyo de técnicos médicos para emergencias?

Los jefes, líderes de equipos y supervisores deben considerar, antes y durante una asignación de tarea coyote, lo siguiente:

1. Inclusión, en el equipaje del personal de operaciones, de un cepillo y pasta dental, mudas de medias y ropa interior, una chaqueta ligera, almuerzo doble, cobija o bolsa de dormir, medicamentos que debe usar habitualmente, etc.
2. Designación anticipada del lugar donde pernoctará el equipo, seguro y adecuado a sus necesidades logísticas. En decir, donde: el incendio principal no constituya una amenaza; los equipos aéreos puedan permanecer en sobrevuelo o aterrizar; el personal tenga terreno más o menos plano para dormir; haya leña para cocinar y hacer fogatas.
3. Previsión del reabastecimiento desde el principio del período operacional, haciendo las solicitudes oportunamente y a través de los canales apropiados. Los equipos deben contar con individuos calificados que, en los puntos de pernoctación, reciban los reabastecimientos por mecate desde la bodega de los helicópteros.
4. Previsión de problemas con animales silvestres, comida y basura. Es una práctica usual en los sitios de pernoctación, dejar a uno o más individuos con radios para coordinar la evacuación de basura y la preubicación de abastecimientos.
5. Organización del tiempo de trabajo del equipo y de los abastecimientos durante la operación. Esta función se hace mediante vuelos de ida y vuelta de los helicópteros hasta el punto de pernoctación o se establecen tiempos cada vez que el helicóptero regresa a la base del incidente.

6. Previsión de emergencias de gran magnitud durante la operación. Se puede necesitar que un técnico médico de emergencias sea proporcionado para permanecer en el punto de pernoctación.

### **3. Principios para el establecimiento de la línea de control y construcción de una línea de defensa**

3. 1. *Ubicar la línea de defensa tan cerca, del margen del incendio, como sea posible.*

No hacer la línea más ancha de lo que sea necesario. El tiempo y energía ahorrados pueden utilizarse con mejor provecho en la construcción de más líneas de fuego para rodear y controlar el incendio. Limpiar hasta el suelo mineral en todo o parte del ancho de la línea. Esto evita que el fuego se disperse, principalmente por medio de raíces muertas, hacia el otro lado de la línea. La construcción hasta el suelo mineral podría no ser posible, p. ej. en lugares como pantanos, turbas, tundra, etc.

- 3.2. *Ubicar la línea de defensa bastante lejos, del margen del incendio, cuando se propaga rápidamente o es demasiado intenso para el ataque directo, y así construir la línea de defensa antes de que el fuego llegue.*

3.3 *Iniciar y terminar en puntos de anclaje toda línea de fuego.* Es decir en barreras existentes o en porciones extinguidas del borde del incendio a fin de impedir que el fuego traspase la línea por sectores de combustible no intervenido.

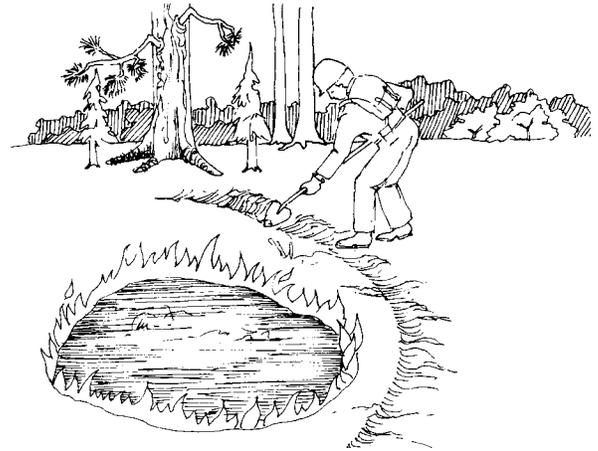
3.4 *Dejar suficiente terreno intermedio si hay que hacer un contrafuego, a fin de permitir que penetre a una distancia razonable en el combustible antes de encontrarse con el fuego principal.*

3.5 *Usar ataque paralelo si un incendio desprende demasiado humo o calor como para permitir un ataque directo sobre el borde.* Consiste en construir la línea a un metro o más del borde del incendio.

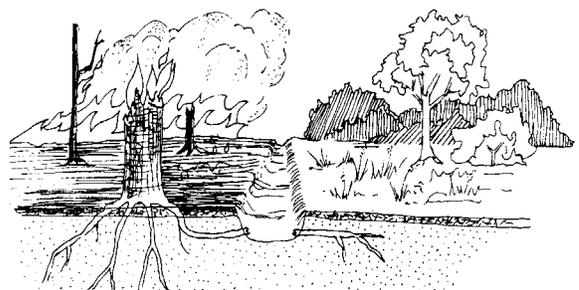
3. 6. *Ubicar la línea de defensa detrás de la cumbre, es decir en el lado opuesto, si un incendio quema cuesta arriba.*

- 3.7. *Ubicar la línea un poco arriba, en el lado opuesto, si hay que construir una línea de defensa en el fondo de un drenaje.*

- 3.8. *Atacar el área si se puede impedir que el fuego queme combustible peligroso, sin que*



*los bomberos corran peligro.* Se atacan primero los focos muy fuertes y los dedos del incendio, luego se completa la línea de defensa. A veces es posible construir líneas preliminares en partes amenazantes del incendio, para retardar su avance y permitir la construcción de la línea principal.

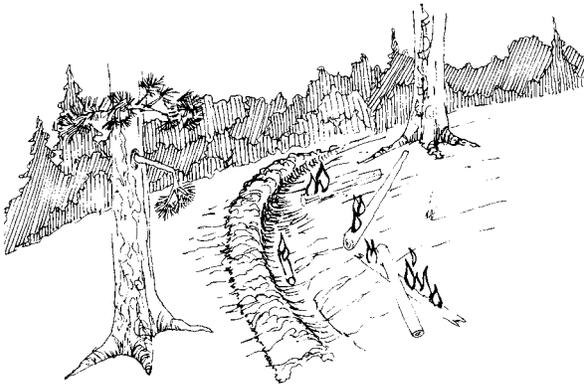


3.9 *Construir la línea de defensa tan corta como sea posible, tomar en cuenta las barreras existentes como ríos, zonas rocosas, lagos y caminos, para reducir el trabajo.*

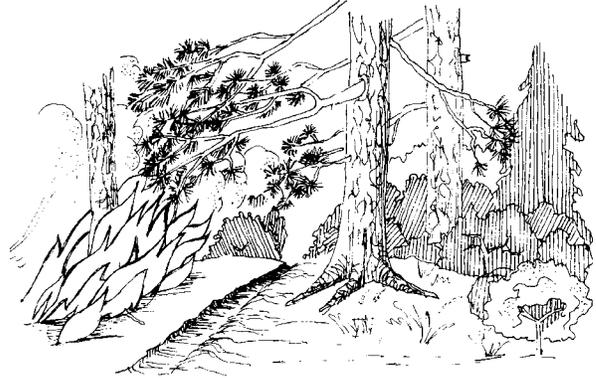
3.10 *Conectar, con la línea, las puntas de los "dedos" y hacer una quema entre ellos.* Si un incendio ha quemado más rápido en algunos lugares creando esos "dedos", no es necesario construir línea de defensa en todo el margen.

3.11 Ubicar la línea en áreas abiertas ya que va a requerir de menos trabajo.

3.12 Evitar la formación de ángulos agudos cuando se construye la línea de defensa.

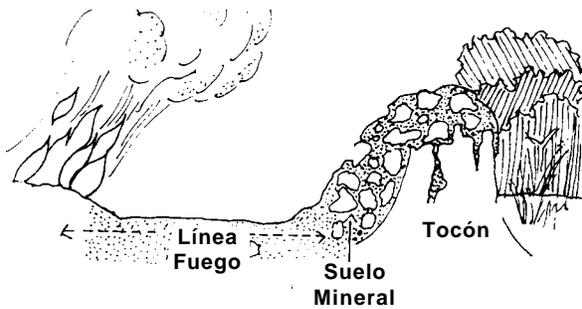


3.15 Construir una línea de defensa donde hay focos secundarios. El control individual no es práctico.



3.13 Ubicar la línea de control dejando, cuando sea posible, los combustibles peligrosos fuera de la misma.

3.14 Establecer la línea de defensa bastante lejos de árboles muertos que estén quemándose. Estos quedarán encerrados cuando caigan y las chispas quedarán atrapadas.

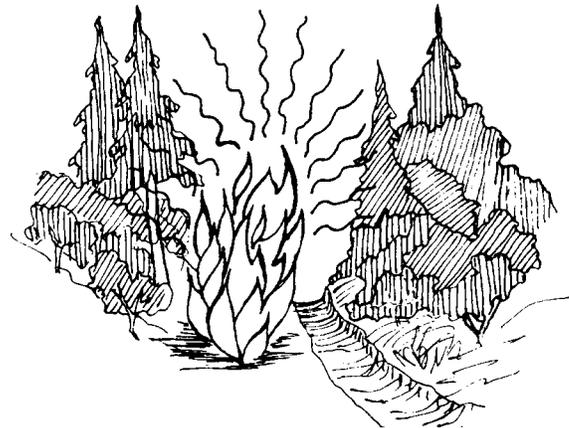
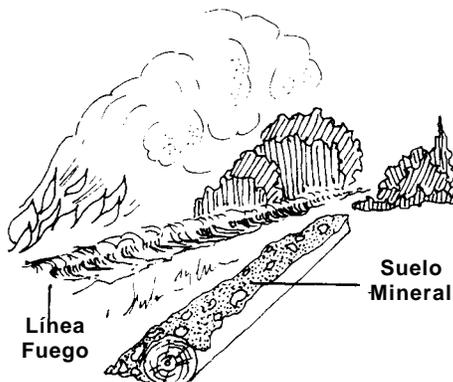


3.16 Construir la línea de manera oblicua con respecto al frente del incendio y al mismo tiempo iniciar un contrafuego, cuando no se la pueda localizar por la topografía (como en un cerro). Esto reducirá la violencia del frente del incendio y evitará que llegue muy intenso a la línea de defensa.

#### 4. Recomendaciones

Otras acciones que es importante tener en cuenta son:

Depositar en forma dispersa, dentro del área quemada, todo el material chamuscado o quemado que resulte de la construcción de la línea de fuego.



El material no quemado es generalmente depositado fuera de la línea, pero puede ser dispersado en ambos lados, siempre que no incremente el fuego y el calor como para dificultar la defensa de la línea o complicar la tarea de limpieza. Si se necesitara combustible para quemar, conviene ubicar el material dentro de la línea.

Líneas sobresalientes o recortadas son construidas a través de una pendiente, por debajo del incendio. Proteja estos tipos de línea de cualquier material rodante haciendo una

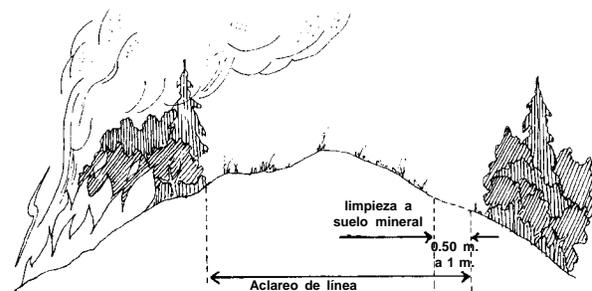


zanja receptiva. Una *zanja receptiva* suele ser llamada *zanja de rodamiento* o *zanja "V"*.

La efectividad que tenga una línea de fuego de cierto ancho, puede ser incrementada mediante el uso de tierra o agua para refrescar fuegos en las inmediaciones.

Los combustibles que se encuentran fuera de la línea de fuego pueden penetrarse con retardantes o espuma, cubrirlos con tierra o humedecerlos.

Quitar las ramas bajas de los árboles que se encuentran en ambos lados de la línea de fuego puede evitar que el incendio vaya a pasar la



línea. El calor puede encender el combustible que se encuentre al otro lado o por encima de la línea, incluso cuando las llamas no lleguen allí.

Como se ha visto en *MR 2*, el calor propagado por radiación o por convección, puede encender el combustible en el lado opuesto de la línea si ésta es muy estrecha o si tiene poco espacio libre en la parte superior.

Radiación es la transmisión de calor a través del aire mediante rayos. El calor se puede irradiar en toda dirección, sea horizontal o vertical (igual al calor que se irradia desde un fogón). Por eso, los combustibles que se encuentran muy cerca de un calor intenso se pueden encender incluso cuando no están en contacto con las llamas.

Convección es la transmisión del calor mediante corrientes de aire. Las corrientes convectivas precalientan el combustible que está frente a las llamas (al otro lado y por encima de la línea de fuego) y facilitan su ignición. Si el combustible está muy cerca, puede encenderse con la corriente convectiva.

Todo aquello que afecte la manera en que se produce un incendio, debe de ser tomado en cuenta al momento de decidir el ancho de una línea de fuego que pueda detenerlo o controlarlo. Cuanto más caliente y veloz es un incendio, mayor deberá ser el ancho de la línea de control.

Son seis los factores que determinan el ancho de una línea de fuego: 1) combustible; 2) pendiente; 3) clima; 4) parte del incendio (cabeza, flancos, retaguardia); 5) tamaño del incendio; y 6) posibilidad de enfriamiento.

El ancho de una línea de fuego se logra, generalmente, cortando y raspando la cubierta vegetal. La maleza, los árboles y troncos deben ser quitados para dejar limpia una faja de ancho suficiente para evitar que las llamas, el calor radial y convectivo o cualquier combinación de estos tres factores, logren encender el combustible que se encuentra al otro lado. Todo

material inflamable debe ser quitado raspando hasta suelo mineral de manera que se tenga una faja que sea lo suficientemente ancha como para evitar que el fuego avance a través de raíces o cualquier otro combustible que se encuentre en la superficie de la línea de fuego.

La faja raspada debe estar ubicada en la parte externa (el lado que se encuentra alejado del fuego) de la faja que se ha limpiado de vegetación.

Una guía general para determinar el ancho de una línea de fuego es que debe ser una y media veces tan ancha como sea el alto del combustible dominante en el lugar. La porción raspada de una línea de fuego es, por lo general, de un metro de ancho.

Cuando se trata de un bosque, la línea tendrá de 4 a 10 metros de ancho con una franja raspada de 1.0 a 1.2 metros. Una línea de fuego en el bosque debe ser construida para detener el fuego superficial y evitar la ignición de combustibles de baja altura. La mayoría de las líneas de fuego son inútiles cuando se trata de un incendio que corona el bosque.

---

### Quema de ensanche

En el curso COPCIF, no se utiliza el término "quema de ensanche", sin embargo, es frecuente su uso en algunos países y por esa razón se incluye como una referencia adicional.

Para efectos de este curso, la quema de ensanche es una modalidad del contrafuego.

Es la aplicación intencional del fuego para eliminar en forma rápida y sin esfuerzo para los hombres, la franja de combustible intermedia entre la línea de defensa y el borde del incendio.

El propósito de esta quema es ensanchar la línea recién construida y algunos de los aspectos a tomar en cuenta son:

- Vigilarse la propagación del fuego a fin de

evitar que sobrepase la línea y provoque la ignición del combustible en el borde exterior.

- Contar con un equipo adecuado para realizar la quema, con batidores, palas, bombas de espalda y motobombas. También se pueden utilizar otros medios como ramas, sacos húmedos, escobas húmedas.

- Tener siempre agua a la mano y tierra suelta para lanzar con palas. El personal debe estar siempre MUY atento.

## LIQUIDACION Y DESMOVILIZACION

Después de completada la construcción de la línea, queda un trabajo importante por hacer para que la línea sea “segura” y se apague el fuego. A este trabajo se le llama liquidación.

La liquidación es extinguir por completo el fuego o enfriar los puntos calientes después de contenido el avance del incendio. Se hace, en parte, al ir construyendo la línea de defensa.

La liquidación se convierte en una actividad independiente del control tan pronto como el avance del fuego es detenido y toda la línea de control se ha completado.

Por lo común, consiste de dos acciones: apagar el fuego y eliminar el combustible quemándolo o removiéndolo cuando no se puede quemar. Es un trabajo duro, sucio y toma más tiempo que detener la propagación.

La etapa de liquidación comprende:

- Comprobar que las líneas usadas en el control estén totalmente consolidadas.
- Extinguir definitivamente los últimos focos incandescentes.
- Disponer los combustibles para que sean consumidos por el fuego cuando aún no han sido quemados o removerlos para evitar que se quemen.

### 1. Acciones básicas de liquidación

1. Iniciar la liquidación tan pronto como esté controlado el incendio. Trabajar en áreas que tengan mayor riesgo de rebrote del fuego. Empezar el trabajo en cada porción de la línea de defensa tan pronto como sea posible o después de haber completado la línea de control y las llamas hayan terminado de quemar.

Por ejemplo:

En el frente de avance del incendio. Donde hay combustible difícil de extinguir (tocones, árboles muertos, etc.)

En pendientes abruptas donde puede rodar material.

En los lugares donde es más difícil el acceso o con menor posibilidad de llegar con recursos en caso de rebrote.

Si el frente del incendio está ardiendo intensamente, se puede iniciar la liquidación en la cola o por uno de los flancos o en zonas calmadas, tomando en cuenta la dirección del viento, la presencia de combustibles pesados en zonas alledañas, casas, plantaciones, etc.

2. Eliminar todo tocón que esté dentro del área quemada, donde pudiera lanzar chispas al otro lado de la línea o que pudiera rodar el combustible sin quemar.
3. Facilitar que terminen de quemarse aquellos combustibles semiquemados, en especial los cercanos a la línea de defensa que representen peligro a futuro. Dejar que el combustible se quemé completamente, si puede ocurrir pronto y en condiciones de seguridad.
4. En incendios pequeños, todo fuego debe ser extinguido en acción de liquidación, siempre que la cantidad de combustible no sea tanta como para hacer el trabajo imposible.
5. En incendios grandes el trabajo de liquidación



debe considerar:

- . Clima potencial y pronosticado.
- . Comportamiento del fuego.
- . Tipos de combustibles presentes.
- . Impactos sociales, etc.
- . Generalmente, el perímetro del incendio es limpiado hasta una distancia especificada, por ejemplo, 30 metros, 150 metros, etc.

En esos incendios grandes, se debe limpiar completamente un área suficiente adyacente a la línea de defensa, para asegurarse de que no vayan a volar pavesas, surgir en algún punto o rodar por encima de la línea de defensa, anticipándose a las peores condiciones posibles.

Separar las masas grandes de combustible para reducir el calor y el peligro de que surjan puntos calientes



6. Buscar y extraer raíces en las cercanías de la línea de defensa.

7. Buscar focos secundarios fuera de la línea principal.

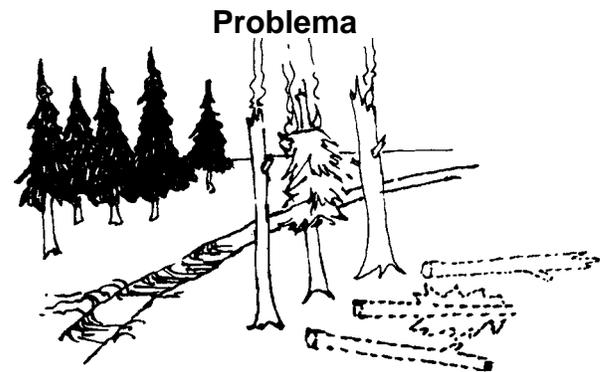
### 1. Técnicas de Liquidación

Existen tres técnicas para realizar la liquidación: liquidación con herramientas manuales y liquidación con herramientas y agua.

#### **Liquidación con herramientas**

En la liquidación con herramientas manuales algunas de las más utilizadas son: machetes, hachas, palas, Pulaski, McLeod y otras, cuando no se cuenta se pueden utilizar ramas o costales.

- Raspar o cortar los troncos encendidos.
- Esparcir las acumulaciones de combustible



#### **Solución**

por el área del incendio, asegurándose que los mismos estén fríos.

- Escarbar las raíces de que no lleven fuego subterráneo al otro lado de la línea de defensa o control.
- Construir una línea alrededor de las islas que no se quemaron.
- Derribar árboles muertos en pie, en sectores con pendiente. Generalmente están encendidos en su base y en algún momento caerán provocando material rodante. En sectores planos tomar la misma precaución cuando éstos se encuentren en las inmediaciones de la línea de defensa o de control.
- Poner todo el material rodante en posición tal que no pueda precipitarse por encima de la línea de defensa. Reubicar los troncos en forma perpendicular a la pendiente.

#### **Liquidación con herramientas y agua**

Es un apoyo muy importante y cuando se dispone del equipo. Para utilizarla en forma eficiente y sin desperdiciarla se recomienda:

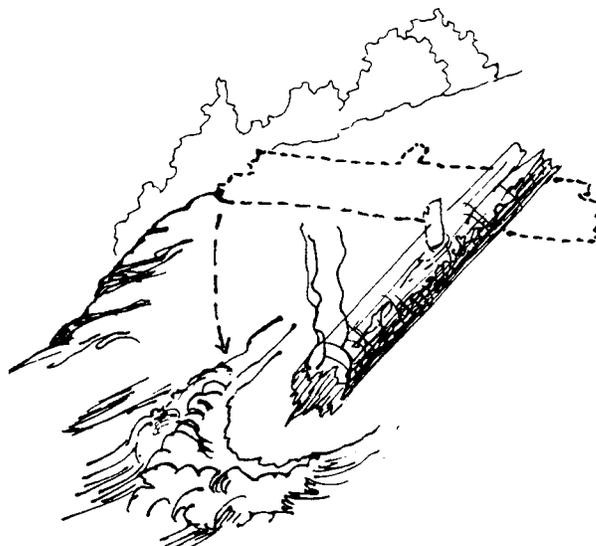
- Agregar agentes retardantes al agua para liquidar combustibles que arden bajo tierra
- Remover los combustibles al mismo tiempo

que se aplica agua. En zonas secas remover y mezclar las brasas con tierra.

- Tirar tierra y remover las brasas al mismo tiempo que se le aplica el agua.

### **Liquidación con agua**

- Aplicar agua hasta que los combustibles estén completamente fríos.
- Usar el agua con restricción tomando cuenta la cantidad de agua y la dimensión del trabajo.



## **1.2 Seguridad en los trabajos de liquidación**

Para evitar accidentes durante la liquidación se recomienda tomar en cuenta las siguientes precauciones:

- Todo el personal debe llevar el equipo de seguridad.
- Mantener rutas de escape y darlas a conocer al personal.
- Tener cuidado de no meter los pies en las cavidades de troncos y tocones.
- Tener cuidado con los árboles quemados en pie
- Tener cuidado si encuentra sitios donde hay:  
Presencia de mosquitos concentrados en sitios después del incendio  
Presencia de cenizas blancas  
Humos pequeños

Estos son indicadores de que aún hay material que se está quemando.

## **2. Desmovilización**

La desmovilización es el movimiento de regreso,

de los recursos empleados en el control de un incendio, a sus bases respectivas en forma económica, segura, ordenada y oportuna.

Ello requiere las acciones básicas que se describen a continuación.

- Completar todas las actividades de acuerdo al plan de acción.
- Instruir sobre el procedimiento de desmovilización a todo el personal.
- Recoger y ubicar todos los equipos, herramientas y materiales en los lugares respectivos
- Reabastecer a los equipamientos para que queden operativos.
- Completar el formulario o (s)
- Proceder a la desmovilización total y cerrar la operación si han sido cumplidos los objetivos.

## **3. Informe final del incendio**

Es el registro de toda información concerniente al incendio, la que servirá de base en el análisis de riesgo para el diseño de un programa de

diagramas, fotos, listas de chequeo.

prevención y control de incendios forestales.

·Formularios

El reporte es una actividad de gabinete muy importante para dicho programa porque nos permite una evaluación, a través de la cual conocemos:

- Magnitud del problema.
- ¿Quién/es lo ocasionaron?
- ¿Cuándo se originan?
- ¿Cómo son provocados?
- ¿Qué se necesita hacer?
- Resultado de la operación.

### Componentes de un reporte

Las tres partes del Informe Final son:

- 1) Resumen Ejecutivo,
- 2) Lecciones aprendidas y
- 3) Material de Referencia.

### Parte 1: Resumen Ejecutivo del Operativo/ Incidente/Evento

- Identificación de Operativo, Incidente o Evento
- Descripción general del trabajo realizado
- Fechas, lugares e instituciones participantes
- Asuntos relevantes: incorporación de recursos, asignación, operaciones y desmovilización
- Dificultades, complicaciones, impedimentos

Parte 2: Lecciones aprendidas

- Analizar las decisiones tomadas e identificar los aciertos y errores.
- Recomendaciones cambios sugeridos en pasos, procedimientos, acciones, materiales ó equipamientos.

Parte 3: Material de Referencia

- Listado cronológico del evento
- Planes de Acción del Incidente en orden cronológico
- Material ilustrativo ó de apoyo: tablas, organigramas, flujogramas, mapas,

## 4. Rehabilitación

Consiste en realizar acciones planificadas después del incendio para estabilizar y prevenir la degradación de los recursos y minimizar los riesgos a la vida y bienes que no fueron afectados.

### Acciones para la rehabilitación

- Minimizar posibles amenazas a la salud y seguridad humana y a los bienes.
- Estabilizar el suelo para evitar la erosión o degradación.
- Estabilizar las comunidades bióticas para disminuir el cambio en la estructura y función del ecosistema. Esto permitirá el uso de una variedad de tipos de vegetación, incluyendo arbustos, zacates y árboles de hoja redonda, cuando se considere necesario. La siembra de árboles es aceptable sólo si se demuestra que es necesario para cumplir con los objetivos del proyecto de estabilización.
- Estabilizar las cuencas para prevenir daños en las partes bajas y fuera del sitio.
- Controlar el establecimiento de especies invasoras no nativas para prevenir la degradación del área quemada; esto podría incluir la aplicación de herbicidas.
- Estabilizar y prevenir la degradación de los recursos naturales y culturales críticos.
- Minimizar el deterioro de la calidad del agua.

## TECNICAS DE PROGRAMACION

La necesidad de planear existe en todos los niveles de la administración. El planeamiento da a la organización sus objetivos y fija el mejor procedimiento para obtenerlos. Para ello, el planeamiento debe permitir :

- Que la institución consiga y dedique los recursos físicos, humanos y económicos que se requieren para alcanzar los objetivos.
- Que los miembros de la misma realicen las actividades acordes a los objetivos y procedimientos escogidos, y
- Que el progreso en la obtención de los objetivos sea vigilado y medido para imponer acciones correctivas en caso de ser insatisfactorio.

El planeamiento es mayor, más general y a largo plazo en los niveles más altos. A medida que se desciende en los niveles de la organización, pasa a ser más específico y de corto y mediano plazo.

Consiste en una minuciosa acción que parte de un problema, entendido éste como la diferencia existente entre la situación actual y la situación deseada o ideal. La solución, es decir el logro de la situación deseada, requiere el desarrollo de actividades. Estas se cumplirán a través de medios cuidadosamente elegidos (estrategia) y serán controladas con estándares especialmente elaborados.

Los estados de recursos financieros que se reservan para las actividades determinadas y el tiempo previsto se expresan en el presupuesto.

La técnica de programación tiene un punto de partida y éste siempre es la identificación de problemas donde se da la búsqueda y

reconocimiento de necesidades de mejoras o cambios.

Como se ha dicho, el proceso se inicia con un problema.

### **Problema**

Es la desviación o diferencia entre el estado real (actual) y el estado ideal (deseado).

### *Identificación y definición del problema*

La identificación del problema es el comienzo del proceso. Un hecho o fenómeno, que incluso puede ser el resultado de una decisión anterior, constituye una situación problema que perturba al decisor (persona o grupo que toma decisiones). El problema puede surgir en cualquiera de las funciones administrativas de planeamiento, organización, dirección o control. Es bueno que el jefe dedique parte de su tiempo a la investigación de problemas que necesitan solución.

Identificado un problema o situación problema, debe definirse. Se tendrá especial cuidado para evitar definir síntomas como si fueran el problema. Ejemplos: el aumento de la temperatura corporal por encima de lo normal o el dolor, son síntomas que pueden deberse a diversas causas.

Atribuir la baja productividad de un grupo a la escasa motivación (síntoma), cuando en realidad, la causa es la falta de reconocimiento por la tarea que realizan.

Para llegar a una definición clara y concisa, se debe analizar el problema en cuanto a sus características, componentes y condiciones de la posible solución.

### Características del problema

- Complejidad: según el grado de complejidad será el número de especializaciones para su manejo y la necesidad de descomponerlo en partes, para facilitar su análisis y la búsqueda de soluciones.
- Grado de actualidad: ¿Ha perdido actualidad? ¿El tiempo que demandará su solución, lo hará inactual?
- Periodicidad: ¿Nunca se lo observó antes? ¿Es repetitivo o habitual?
- Evolución en el tiempo: ¿Cuándo apareció? ¿Cuál fue su evolución? ¿Cuál es su estado actual? ¿Cómo evolucionará, si no se lo modifica?
- Ubicación espacial: ¿Dónde se desarrolla? Usar esquemas, planos u otros medios para precisar su ubicación.
- Magnitud y sentido de la desviación: ¿Cuán grande es la desviación, en más o en menos, que se estudia? Conviene tener información previa sobre valores normales para comparar.

### Componentes del problema

- Decisor: Persona o grupo que toma la decisión, en relación al problema.
- Objetivo de la decisión: Estado o situación que se desea alcanzar. No necesariamente será diferente a la situación actual; puede que el objetivo sea mantener, sin cambios, la situación actual.

- Posibles cursos de acción: Examinarlos para tener noción del grado de dificultad que presenta la resolución del problema.
- Contexto en el cual se desarrolla el problema: Estados naturales no controlables por el decisor. Acciones de otras personas que producen efecto, directo o indirecto, sobre el problema.

### Condiciones de la posible solución

- Políticas de la institución a la que pertenece el decisor.
- Areas de responsabilidad del decisor.
- Nivel de autoridad que abarque todas las áreas.

### *Proposición de cursos de acción*

Esta es la fase en la que se desarrolla la búsqueda de cursos de acción, para obtener la situación deseada. Son fundamentales: el conocimiento científico, técnico y empírico, pero juegan un papel muy importante el ingenio, la imaginación y la creatividad.

Esto puede intensificarse en sesiones grupales de tormenta de ideas.

El número de opciones que se obtengan estará limitado, únicamente, por el tiempo disponible para tomar la decisión y la importancia o gravedad de la misma. Cada una de ellas se examinará con respecto a la manera como operará, en relación con las características y componentes del problema.

También se deberá tratar de visualizar los efectos del curso de acción por el cual se opte.

### *Elección del curso de acción*

Examinadas las opciones, se procederá a elegir la más conveniente para lograr la situación deseada.

Esta elección deberá apoyarse en criterios que, en lo posible, hayan sido establecidos antes de llegar a esta fase.

Los criterios de elección pueden basarse en:

- experiencia del decisor o de la institución;
- investigación bibliográfica o de laboratorio;
- experimentación de campo (prueba piloto); y
- normas de la institución.

### *Implementación del curso de acción elegido*

Seleccionada la opción, debe ponerse en acción. El decisor debe procurar que la acción elegida se ajuste como solución al problema.

La ejecución comprenderá:

- Programación detallada con indicación precisa de recursos necesarios, cronograma y metas a alcanzar.
- Comunicación a todas las personas, directa o indirectamente, involucradas.
- Motivación de los operadores para conseguir una actitud favorable hacia el curso de acción elegido.
- Dirección, supervisión, control y evaluación.

En la evaluación se compararán los resultados obtenidos con los esperados. Este paso es fundamental para obtener

experiencia, que permitirá tomar mejores decisiones en el futuro.

Existen, en relación con este tema, unos términos que pueden causar confusión y se considera conveniente aclararlos aquí.

- **Indecisión:** Parálisis del proceso de decisión.  
Sólo se tiene percepción del problema y no se avanza en el proceso.
- **Decisión afirmativa o decisión de actuar:**  
Se elige un determinado curso de acción.
- **Decisión negativa o decisión de no actuar:**  
Se opta por la alternativa de esperar sin actuar.

*“El bello arte de la decisión dirigente consiste en no decidir cuestiones que no sean en este momento pertinentes, en no decidir prematuramente, en no tomar decisiones que no se puedan hacer efectivas y en no tomar las que hayan de ser adoptadas por otros”.*

**Chester I. Barnard**

- *Determinación de prioridades.*

Ubicación secuencial ordenada por importancia, urgencia o factibilidad.

- *Diseño del programa .*

Una vez explicada la política, se identificarán los reponsables, se redactarán los objetivos, se enunciarán las actividades, se seleccionarán las estrategias, se calcularán los recursos requeridos, se decidirán los métodos de gestión y los estándares para control y se presentará un cronograma.

- *Presentación y estudio de la propuesta.*

Se someterá el producto diseñado a estudio y consideración de quienes deben tomar la decisión de ejecutarlo.

- *Aprobación y asignación de recursos.*

Con la aprobación y los recursos asignados, se procede al paso siguiente.

- *Implementación y desarrollo.*

Se pondrán en marcha las actividades programadas y se hará el correspondiente seguimiento.

- *Finalización.*

Se fijarán las pautas para dar por terminado el programa o proyecto en su totalidad o para dejarlo en manos de otros encargados de su darle continuidad

**COMPONENTES DE LA PROGRAMACION** (Diseño del plan, programa o proyecto)

• Justificación

Se basa en el planteamiento general del problema, las necesidades que de él se derivan, su relevancia, su afinidad con los objetivos de la institución y su prioridad dentro de las políticas.

• Responsables

Se debe identificar un responsable operativo y un responsable del más alto nivel, quien es el que finalmente responde por el programa. Es importante elaborar una guía de trabajo para cada uno de ellos.

• Diagnóstico

Descripción del problema, su origen y evolución, contexto en el cual se ha gestado, magnitud y características; incluyendo los parámetros cualitativos y cuantitativos que permitan medirlo. Constituye la evaluación inicial, el punto de partida que servirá de referencia para observar la evolución del programa.

• Objetivos

Expresión de lo que se desea conseguir o el punto a donde se quiere llegar. Es importante que los objetivos lleven a un producto final que sea alcanzable y medible.

• Resultados esperados

Es el producto final en concordancia con los objetivos planteados, evaluable a través de indicadores preestablecidos.

• Descripción de actividades

- **Actividad:** acción directa del plan. Define qué se hace.

Ejemplo: Capacitación.

- **Estrategia:** medio a través del cual logramos el objetivo. Define cómo se hace.

Ej. Taller para voluntariado.

- **Meta:** resultado esperado de una actividad específica, con una unidad de medida y en un tiempo dado.

Ej. Capacitar por trimestre a 40 voluntarios en el área de primeros auxilios.

• Relaciones

Son los puntos de contacto, coordinación o articulación con otras áreas, programas, proyectos y actividades. Permite racionalizar recursos y aunar esfuerzos.

• Cronograma

Dentro de las fases del programa, se establecerá para cada actividad una ubicación en el tiempo, una vez se cuente con la disponibilidad de los recursos.

• Presupuesto

Listado y valorización de los recursos necesarios para la reserva de financiación. Se elabora según las normas que al respecto rija la institución.

• Gestión de recursos

Es la forma como se tramitará el uso de los recursos. Constituye uno de los puntos álgidos de todo programa y requiere un minucioso estudio.

• Viabilidad

Es el resultado del análisis que permite evaluar si podrá llevarse a cabo, lograr los objetivos y seguir funcionando:

- Viabilidad financiera.

Incluye el análisis de fuentes de financiación, administración de recursos financieros y la capacidad de gestión; tanto para iniciar el programa como para mantenerlo. Deberá expresarse claramente en cifras y porcentajes

- Viabilidad técnica.

Capacidad para el diseño, implementación, ejecución y control del programa.

- Viabilidad socio-cultural.

Relación del programa con el contexto social y comunitario; creencias, tradiciones, costumbres, hábitos.

- Viabilidad ambiental.

Consideración del perjuicio potencial que, para el ambiente, pudiera representar el plan,

programa o proyecto.

• Cobertura

Magnitud y alcance del programa; expresado en número y tipo de beneficiarios y delimitación geográfica donde se desarrollará.

• Duración

Es el tiempo total desde la aprobación y asignación de recursos hasta la finalización.

Evaluación y seguimiento

Se recomienda establecer un sistema de seguimiento al inicio, durante la ejecución y al finalizar el plan, programa o proyecto.

-----

## ORGANIZACION PARA EL CONTROL DE UN INCENDIO FORESTAL

La mayoría de los incendios forestales son extinguidos por las fuerzas que realizan el primer ataque, generalmente cuadrillas-retén, brigadas de vecinos, etc. Estos fuegos se suelen controlar cuando han recorrido menos de 5 hectáreas. Cada año, más de la mitad de los incendios quedan contenidos en poco tiempo gracias a un ataque inicial rápido y bien organizado, causando pocos daños.

Algunos fuegos se extienden convirtiéndose en grandes y devastadores incendios. Su extensión puede deberse a condiciones meteorológicas muy desfavorables, como el fuerte viento. En otros casos es una detección tardía o su situación en zonas inaccesibles lo que impide acudir rápidamente a extinguirlos. También puede darse la coincidencia de varios incendios que exceden la capacidad de los medios disponibles.

Sin embargo, muchos de los grandes incendios se deben a que se tomaron decisiones equivocadas cuando fueron detectados.

Son muy peligrosas las simplificaciones al determinar dónde y cómo atacar. Se deciden acciones riesgosas como, p. ej., trabajar usando las mismas técnicas y tácticas en todos los fuegos o situar al personal tan cerca del incendio que pronto se ve obligado a abandonarlo para no quedar atrapado. Otras veces se coloca demasiado lejos y el fuego se propaga por otro lado haciendo inútil la línea de defensa.

La construcción de una línea de defensa, manual o mecánicamente, es una tarea lenta y difícil sobre todo en zonas montañosas. Los cambios en la topografía y en el combustible hacen que el incendio se modifique rápidamente, haciendo fracasar el ataque inicial si no se han tenido en cuenta esos factores.

La gente con más experiencia y «con más años» dice que se aprende a apagar los incendios con el humo y el calor del fuego. No obstante esa

experiencia se va acumulando y depurando en una serie de reglas que pueden aprenderse y aplicarse para conseguir el éxito en la extinción de los incendios.

¿Por qué el incendio produce tanto calor? ¿Por qué los incendios se extienden rápidamente unos días y despacio otros? El incendio forestal se comporta de acuerdo con el ambiente en que se encuentra. Los factores básicos de este ambiente son los combustibles forestales, la topografía y el tiempo atmosférico. Estos factores y sus reacciones entre sí determinan el comportamiento del incendio.

Por tal motivo es fundamental la organización del personal en el control. En los últimos años los países están realizando esfuerzos importantes para que este tipo de incidentes sea trabajado bajo el modelo organizacional de Sistema de Comando de Incidentes

### **Sistema de Comando de Incidentes (SCI)**

Es la combinación de instalaciones, equipamiento, personal, procedimientos, protocolos y comunicaciones, operando en una estructura organizacional común, con la responsabilidad de administrar los recursos asignados para lograr efectivamente los objetivos pertinentes a un evento, incidente u operativo.

### **Funciones y base estructural del SCI**

Cuando la atención de un incidente necesita del esfuerzo de diferentes instituciones, cualquiera sea la dimensión o complejidad del mismo o el número de instituciones participantes, se requiere un trabajo coordinado para asegurar una respuesta efectiva mediante el uso eficiente y seguro de los recursos.

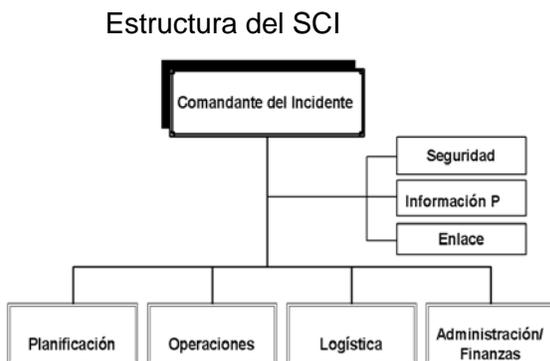
esfuerzo de diferentes instituciones, cualquiera sea la dimensión o complejidad del mismo o el número de instituciones participantes, se requiere un trabajo coordinado para asegurar una respuesta efectiva mediante el uso eficiente y seguro de los recursos.

Los decisores deben aceptar la interdependencia de las instituciones que manejan. Comprender que trabajar integrados en la preparación optimizará la capacidad para responder de manera adecuada. Coordinar el uso efectivo de todos los recursos disponibles no es fácil. Se necesita formalizar una estructura de gestión y operación que proporcione dirección, eficacia y eficiencia a la respuesta. El Sistema de Comando de Incidentes, practicado en el trabajo cotidiano, es la herramienta organizativa para establecer esa estructura.

El Sistema de Comando de Incidentes está basado en ocho funciones:

- Comando del Incidente
- Planificación
- Operaciones
- Logística
- Administración/Finanzas
- Seguridad
- Información Pública
- Enlace

Todas estas funciones en la fase inicial son asumidas por el Comandante del Incidente en la medida que pierde su capacidad las va delegando funciones pero no su responsabilidad



*Ocho pasos a seguir como primer respondedor*

1. Informar a su base de su arribo a la zona de impacto
2. Asumir y establecer el Puesto de Comando
3. Evaluar la situación
4. Establecer un perímetro de seguridad
5. Establecer sus objetivos
6. Determinar las estrategias
7. Determinar la necesidad de recursos y posibles instalaciones
8. Preparar la información para transferir el mando

### 1. Informar a su base de su arribo a la zona de impacto

Al llegar a la zona informe: *informar a la central de comunicaciones o base su arribo a la escena, nombre del incidente,*

2. Asumir y establecer el Puesto de Comando  
**Informe:**
  - quién asume el comando.
  - identificación radial del comando
  - establecer el PC

Al establecer el puesto de comando asegúrese que este tenga las siguientes condiciones: seguridad, visibilidad, facilidades de acceso y circulación, disponibilidad de comunicaciones,

**Lugar alejado de la escena, del ruido y la confusión, capacidad de expansión física**

### 3. Evaluar la Situación

#### 3.1 Al llegar a la zona del incendio evalúe los siguientes aspectos

- Tipo de combustibles
- Topografía del lugar
- Caminos de acceso.
- Barreras naturales y artificiales para el fuego.
- Propiedad de los montes.
- Fuegos anteriores en la zona y causas.
- Fuerzas de apoyo.
- Factores Climáticos

Viento: ¿es más fuerte o más débil que lo pronosticado?

¿viene siempre de la misma dirección? ¿hay remolinos de polvo o rachas de viento que puedan producir un avance irregular del incendio?

- Comprobar el volumen, color, dirección y forma del humo.

Si es como un hongo y hay mala visibilidad, las condiciones meteorológicas son estables. No habrá viento. Si se desplaza y hay buena visibilidad, hay viento y las condiciones son inestables. Si el humo es blanco, estará ardiendo matorral principalmente.

- Por dónde atacar al fuego (frente o flanco).
- Cómo atacarlo (ataque directo o indirecto; contrafuego).
- Localización de la línea de defensa.
- Tipo y anchura de la línea de defensa.
- Medios que se necesitan para construir la línea y mantenerla.
- Apoyo que se necesitará.

#### **4. Establecer el Perímetro de Seguridad**

Al establecer el perímetro tome en cuenta tamaño del área afectada, topografía, condiciones atmosféricas, rutas de escape y zonas de seguridad, rutas de ingreso y salida de vehículos

#### **5. Establecer los objetivos**

Un objetivo es el producto que se desea conseguir o punto al que se debe llegar.

Al establecer los objetivos asegúrese de que este cumpla con las siguientes características: Específicos, Observables, Alcanzables y Evaluables

#### **6. Establecer las estrategias**

La estrategia define el como se va hacer por ejemplo: enviar dos cuadrillas por el flanco izquierdo.

A continuación se describen algunas de las tareas específicas de algunos cargos dentro de la organización y durante el control.

#### **7. Determinar las necesidades de recursos y posibles instalaciones**

Analice si va requerir PC, E, ACV, C, H y que tipo de recursos se requieren para cumplir los objetivos propuestos.

#### **8. Preparar la información por si requiere transferir el mando al nuevo CI.**

#### **Algunos aspectos a considerar al transferir el mando**

- Estado del incidente:
  - ¿Qué pasó?**
  - ¿Qué se ha logrado?**
  - ¿Qué se tiene que hacer?**
  - ¿Qué se necesita?**
- Situación actual de seguridad
- Objetivos y prioridades
- Organización actual
- Asignación de recursos
- Recursos solicitados y en camino
- Instalaciones establecidas
- Plan de comunicaciones
- Probable evolución

Una vez hecha la transferencia se debe **informar** a la central de comunicaciones y al personal en operación quien es el nuevo Comandante del Incidente.

#### **Funciones de un Comandante de Incidente**

- Es responsable de la organización y dirección de todas las actividades requeridas para controlar y extinguir un incendio forestal, en forma eficiente y segura cuando éste es pequeño o incipiente; o el área que le ha sido asignada.

- Preparar el plan de acción del incidente.
  - Determinar las necesidades de los recursos.
  - Instruir a los jefes de cuadrillas acerca del plan y de los recursos a utilizar.
  - Asignar tareas a los jefes de cuadrillas
  - Velar por la seguridad.
  - Coordinar los aspectos logísticos.
  - Mantener informada a las autoridades y medios de prensa.
  - Preparar el informe final.
-

## CONDUCCION Y COORDINACION

### **Grupo**

*Es el conjunto de personas que reconocen un sujeto, objeto o situación común de importancia.*

Los grupos, tienen sus reglas de funcionamiento, conductas internas propias y comportamientos sociales definidos. Tienen su propia dinámica.

Los *grupos primarios* son aquellos en los cuales los principales fundamentos de cohesión son los afectos y la solidaridad. Eligen sus propios objetivos, el principal es mantenerse como grupo. A pesar de que las normas no están escritas, todos los miembros las conocen y vigilan su cumplimiento.

Ejemplos: Grupo de amigos, en algunos países la barra.

Los *grupos secundarios* son formados y regidos por instituciones u organizaciones. Su estructura responde a normas jurídicas, políticas, económicas, educativas y otras creadas por la institución o varias instituciones que, fijan los objetivos a lograr.

Por ejemplo los Comités Nacionales de Manejo del Fuego, los Comités Regionales de Prevención y Lucha contra el Fuego, Comités Técnico de una Area de conservación.

### **Dinámica de grupo**

*Es un sistema de fuerzas que mantiene el equilibrio del conjunto, su comportamiento en el medio en que se desenvuelve su acción, su forma de reaccionar frente a estímulos externos o internos, sugerencias o cambios.*

### **Equipo**

*Sistema humano participativo en el que cada individuo cumple su función específica interdependiente con las de los demás.*

### **Principios básicos de un equipo**

Se le conocen por la sigla MEPO que resulta de unir la primera letra de cada uno de los cuatro principios básicos, que se enumeran a continuación:

1. **Mantener y elevar la autoestima.**  
En el trabajo de prevención o control de incendios forestales las personas necesitan sentirse bien consigo mismas. Necesitan sentir que saben lo que están haciendo, que sus opiniones e ideas son valoradas, importantes y respetadas.

Ayudar a las personas a sentirse así, es la llave para satisfacer sus necesidades personales en las discusiones, cuando utilice este principio no olvide ser específico y sincero.

2. **Escuchar y responder con empatía.**  
Escuchar y demostrar que usted entiende qué es el centro de una comunicación abierta y de dos vías. Es especialmente importante cuando alguien expresa sentimientos, tanto positivos como negativos. Escuchar y responder con empatía muestra que usted entiende lo que alguien está sintiendo y porqué se siente así. Recuerde que debe escuchar los hechos y los sentimientos, esta es la situación que causa la emoción y los sentimientos que son expresados de esta forma usted podrá responder a ambos.

3. **Pedir ayuda y alentar el involucramiento.**  
Cuando le pide ayuda a las personas, usted les está diciendo que sus contribuciones son importantes, que usted valora su experiencia y pericia. Cuando el ser humano se siente así, casi siempre están anuentes a ayudarlo. Su ayuda usualmente lleva a tener mejores ideas, soluciones y decisiones, que tratara de hallarlas solo. Además, facilita el hacer las cosas.
4. **Ofrecer ayuda sin desplazar responsabilidad.**  
El trabajo en equipo implica el involucramiento de cada uno de sus miembros. Por lo tanto, cada uno de ellos debe estar comprometido en la ayuda a los demás, para que entre todos logren el objetivo que moviliza al equipo.

### **Ventajas del trabajo en equipo**

- Los miembros del equipo saben escuchar.
- La comunicación es abierta e inspira confianza entre quienes la practican.
- Permite prestar atención y comprender a quienes demuestran conocimientos y habilidades valiosas para generar soluciones o facilitar la toma de decisiones.
- Hay mayor creatividad y productividad.
- Mayor eficacia del equipo en la capacitación conjunta y permanente.

### **Dirección y sus componentes**

#### ***Dirección***

*Es la fase del proceso administrativo que determina la autoridad y la responsabilidad para impulsar y coordinar las actividades de individuos y de grupos, orientándolas hacia el logro de los objetivos de la institución.*

Elaborado el plan y definida la estructura organizativa con las distintas funciones, los

miembros de la institución deben actuar, contribuyendo al logro de los objetivos, de manera ordenada. Ello requiere trabajar directamente con la gente, cumpliendo las funciones de liderazgo, coordinación y motivación; en definitiva, la fase del proceso administrativo que denominamos dirección.

Con el objeto de visualizar con claridad los contenidos de esta fase, se han agrupado en siete componentes:

Autoridad  
Responsabilidad  
Delegación de funciones  
Toma de decisiones  
Liderazgo  
Motivación  
Comunicación

#### **1. Autoridad**

*Poder de tomar decisiones y hacerlas cumplir.*

Henri Fayol la define como el derecho de mandar y el poder de hacerse obedecer.

Existen diversas formas de autoridad. Aquí se agruparán según su origen.

##### 1.1 Otorgada por normas

###### **• Propiedad, Ley, Posición.**

El propietario de un bien mueble o inmueble, decide cómo debe ser usado o manejado, en qué momento y por quién. Ej.: el dueño de una empresa.

En otros casos es una Ley la que dispone quién detenta la autoridad. Ej.: según la sucesión presidencial que indica la Ley de Acefalía, el Vicepresidente (o el Presidente de la Asamblea Legislativa) asume la Presidencia en ausencia del titular.

Otras veces es la posición de la persona, dentro de una organización, la que le confiere la autoridad necesaria para cumplir con las obligaciones inherentes a su cargo.

Ej.: Jefe de Personal.

### 1.2 Otorgada por consentimiento

En este caso, la aceptación de las órdenes por quien debe cumplirlas, es la que reconoce autoridad en quien las emite. Este punto se verá con mayor claridad en liderazgo.

- **Emergencia**

La que una persona o grupo confiere voluntariamente a quien asume la responsabilidad frente a una situación eventual.

- **Técnica**

La que se le reconoce a una persona por la vastedad y solidez con que maneja ciertos conocimientos y habilidades.

- **Competencia**

Autoridad conferida a quien ha demostrado competencia a través de logros exitosos en el manejo de problemas o situaciones similares pasadas.

El ejercicio de la autoridad involucra **mandar**, que se entiende como: *acto de integrar los esfuerzos de los miembros del grupo, de modo que al cumplir las tareas asignadas, satisfagan los objetivos individuales y del grupo.*

## **2. Responsabilidad**

*Es la obligación y compromiso de cumplir, de la mejor forma posible, las tareas asignadas y de dar cuenta de ello.*

La responsabilidad es un componente inseparable de la autoridad. No se concibe autoridad sin responsabilidad.

## **3. Delegación de funciones**

*Asignación de funciones propias del administrador, que éste hace a otra persona.*

En cualquier institución, por pequeña que sea, es difícil que el administrador se ocupe personalmente de la ejecución de todas sus tareas. Ello obliga a delegar autoridad a otro integrante de la organización, a fin de cumplir tareas específicas. El delegado tiene el poder de decidir sobre aspectos relacionados con dicha tarea específica y asume la

correspondiente responsabilidad. El administrador delegante, sin embargo, reserva para sí la autoridad y responsabilidad final sobre el área delegada.

Algunos administradores se resisten a delegar, tratan de hacerlo todo personalmente y, de esa manera, debilitan la organización. Deben existir motivos y cumplirse requisitos para delegar.

### 3.1 Motivos para delegar

#### *Carga de trabajo*

No sólo cantidad sino también especificidad o complejidad.

#### *Necesidad de tiempo*

Necesita disponer de tiempo para otras tareas en las que su intervención personal es imprescindible.

#### *Aprovechar la capacidad del personal*

Aplicación racional del recurso más importante; oportunidad para estimular su crecimiento.

#### *Necesidad de capacitar personal*

Enfrentar al personal con responsabilidades distintas o mayores, para contribuir a su formación.

### 3.2 Requisitos para delegar

La delegación no se hace en forma automática o caprichosa, sino que es un acto administrativo que está sujeto a los siguientes requisitos:

#### *Admitir la necesidad*

El administrador debe estar convencido de que la delegación le acarrearán beneficios, lo ayudará a desarrollar un eficaz trabajo de grupo, le facilitará multiplicar sus esfuerzos, beneficiará a los subordinados facultándolos para aportar el máximo de su capacidad.

#### *Decidir qué tipo de función delegar*

Es posible preparar una lista de modo que las decisiones a delegar queden, en su mayoría, predeterminadas. Esto vincula la delegación con el planeamiento y la hace parte de la modalidad administrativa seguida.

#### *Elegir cuidadosamente al delegado*

La tarea debe ser encargada a quien esté capacitado y dispuesto a realizarla; es decir, a la persona adecuada y con las mayores probabilidades de éxito. Conviene dar oportunidad a las personas que poseen grandes aptitudes y no las han desarrollado en plenitud.

#### *Disponer ayuda para el delegado*

Se debe ayudar al delegado y no decidir o hacer lo que él debe decidir y hacer. Si solicita ayuda, se le concederá; pero darle las respuestas o soluciones, niega los beneficios de la delegación. El delegante debe ponerse a disposición, estimular y formular preguntas destinadas a explorar y descubrir posibles soluciones.

#### *Establecer un sistema de control de la delegación*

Al sólo efecto de tener conocimiento de lo que está ocurriendo y de ubicarse en una posición apta para aplicar medidas correctivas, si fuese necesario, el delegante debe mantenerse bien informado. Esa información podrá obtenerse a través de informes, auditorías o reuniones periódicas.

### **4. Toma de decisiones**

#### *Elección e implementación de un curso de acción para resolver un problema.*

Saber presentar el problema; determinar un eje al asunto y no apartarse de este eje, y si es necesario apartarse, no perderlo de vista.

Tomar decisiones requiere:

- Identificar y definir el problema;
- Proponer opciones de solución;
- Seleccionar la mejor opción según uno o varios criterios (viabilidad, costo, impacto, etc.)
- Implementar la acción de manera planificada, organizada y controlada;
- Evaluar los resultados, verificar si se resolvió el problema e identificar nuevo/s problema/s.

### **5. Liderazgo**

*Patrón de comportamiento orientado a integrar esfuerzos e intereses personales e institucionales, en procura de un objetivo.*

El liderazgo es una relación entre varios elementos complejos que se agrupan en los tres considerandos primordiales.

#### El líder

Es la persona que tiene la habilidad para inducir a los seguidores (liderados), a trabajar, con responsabilidad, en tareas conducidas por él.

Esta habilidad puede ser innata y manifestarse en forma espontánea, o adquirida a través del estudio, la reflexión, el autocontrol, la experiencia y el entrenamiento.

#### El seguidor o liderado

El liderazgo requiere que el líder se refiera a personas; sin seguidores no existe líder. Además, tienen una influencia importante sobre el estilo de liderazgo. Este diferirá por completo, si se trata de operarios manuales o de profesionales que desarrollan tareas de planificación.

Si el grupo siente una gran necesidad de concretar objetivos, sus miembros tienden a aceptar mejor la orientación del líder hacia la tarea. En otros casos, serán más sensibles acerca de si el superior se preocupa o no por el bienestar de sus subordinados.

De la tríada de liderazgo, el componente *seguidor* es sumamente complejo. Una persona líder en un grupo podría ser rechazada por otro.

#### La situación

El mismo grupo, en la misma institución y con el mismo líder, se enfrentará con circunstancias cambiantes.

Esto obligará al líder y a sus seguidores a modificar comportamientos y actitudes, variando tanto las exigencias de los seguidores como el estilo de liderazgo.

#### **Estilos de liderazgo**

Se describen numerosas formas de ejercicio del liderazgo, aquí se mencionan las cuatro consideradas principales.

- De rienda suelta (“laissez faire”)  
El líder permite la actuación libre de sus seguidores. Sólo trata de mantener la dirección hacia el objetivo y de evitar el caos.

Quiere hacer lo que el grupo quiere que se haga. Es el estilo que mejor permite el desarrollo de creatividad para resolver problemas.

- Democrático (participativo):  
Se informa correcta y suficientemente al grupo, se estimula la participación, se fomenta el espíritu de iniciativa y se respetan sus intereses y necesidades. Se apela al compromiso y a compartir la responsabilidad de la toma de decisiones.

- Autocrático  
Basado en la autoridad formal, el líder decide y ordena. A veces es un hábil manipulador que hace creer al grupo que participa en la decisión, o lo seduce con supuestos beneficios. Este estilo pretende que el seguidor obedezca fielmente sin cuestionar la orden.

- Alternante (combinado o ambivalente)  
El líder adopta según el caso el comportamiento que considere más adecuado. En un caso permitirá total libertad y en otro tendrá una actitud autocrática. Ejemplo: una emergencia, en la que podría necesitar ser autocrático en la toma de una decisión no programada.

En síntesis, el líder debe tener seguidores y debe ser capaz de conservarlos. Para ello debe representar una causa meritoria y poseer atributos tales como una personalidad atrayente y una convincente capacidad de comunicación.

Es innegable que el liderazgo es una relación compleja que comprende:

- al líder;
- a los seguidores; y
- a las situaciones creadas por las actividades la persona objeto del reconocimiento debe saber por qué y debe sentir que lo merece.

de la institución, las condiciones económicas, los elementos tecnológicos disponibles y las consideraciones políticas.

“Los miembros del grupo necesitan al líder para guiarse con facilidad. El líder necesita gente con la cual trabajar y a la cual servir. Si unos y otros no reconocen la mutua necesidad de amarse y respetarse, unos y otros se perderán”.

Lao Tse

## **6. Motivación**

*Forma de lograr que cada persona cumpla con su trabajo con entusiasmo, porque desea hacerlo.*

La motivación corresponde al comportamiento de las personas. Expresa una fuerza interior del ser humano con un gran contenido emocional.

Un administrador motivado hacia el progreso y el éxito de su trabajo, estará en condiciones de motivar a los demás.

Deberá conocer a quienes trabajan con él, tener noción de sus necesidades y apetencias personales, comprender sus comportamientos. Así podrá lograr el objetivo de hallar una voluntad de hacer, de modo que la tarea se realice a través de la satisfacción de las necesidades del personal y las exigencias de la institución.

### ***Algunas formas de motivación***

Existen numerosas formas de motivación, entre las cuales se encuentran las siguientes:

#### ***Enriquecimiento del cargo***

Se relaciona con la importancia del contenido del cargo. Enriquecerlo deliberadamente para incorporarle una mayor responsabilidad, espectro de tareas y desafío en relación con las necesidades propias del titular en ese cargo, tendrá un efecto motivador.

#### ***Rotación de cargos***

Este método de motivación está adquiriendo popularidad. Pasar periódicamente al empleado de una actividad a otra, ayuda a minimizar el hastío y el desapego de la tarea.

#### *Crecimiento*

El deseo de desarrollarse y progresar existe en todos los empleados en diversos grados. El directivo progresista trata de satisfacer estas necesidades, creando y manteniendo un ambiente de trabajo en donde prosperen el empuje y el crecimiento.

#### *Realización*

El administrador debe asegurarse de que la meta constituye un desafío para el subordinado, pero que es una meta alcanzable. La tarea debe tener sentido y ser interesante, útil y valiosa a los ojos de la persona, quien debe recibir la evaluación inmediata una vez concluida su labor.

#### *Responsabilidad*

Cuando la responsabilidad no está determinada específicamente, muchos individuos dejarán que los demás terminen el trabajo, pensando que a ellos no les corresponde hacerlo. El deseo del personal de que se le asignen tareas específicas y de ser juzgado por su cumplimiento, es un claro ejemplo de la motivación lograda mediante una utilización adecuada de la responsabilidad.

#### *Retribución*

Toda tarea debe ser justamente retribuida. La retribución, además de permitir a quien la recibe satisfacer necesidades impostergables, es un importante elemento de motivación.

#### *Administración por objetivos*

La práctica de permitir al trabajador participar no sólo en la determinación de los propios objetivos personales, sino también en el modo de cómo se llevarán a cabo, todo con la aprobación final del superior, comporta enormes cualidades motivadoras. Por ese enfoque, el empleado pone su voluntad al servicio del manejo inteligente y no de la improvisación.

#### *Participación*

La mejor manera de lograr la contribución del trabajador a los objetivos de la empresa es admitir su participación. Que la persona sepa

que sus ideas ayudan a conformar la decisión finalmente tomada y se de cuenta de que el propio aporte es efectivo. Cuando hay participación, el deseo de la persona de sentirse importante y contribuir al progreso es reconocido por la superioridad y utilizado provechosamente.

#### *Reconocimiento*

En general la gente necesita ser aceptada como miembro de un grupo y siente deseos de tener una posición. Las personas aspiran a que se de importancia a su presencia, sus realizaciones y contribuciones. La motivación alcanza su valor máximo cuando ese reconocimiento proviene de quienes pertenecen al mismo grupo de trabajo u otro afín.

### **COMUNICACION**

*Proceso de efectuar un intercambio de entendimiento entre dos o más personas.*

Medio imprescindible en administración. Todo administrador debe desarrollar y perfeccionar su capacidad para comunicarse. Ello permitirá que sus instrucciones sean cumplidas correctamente.

Se sabe que para que exista comunicación deben intervenir, como mínimo, dos personas entre las que, a través de un canal y utilizando un código conocido por ambas, se transmite un mensaje. Si uno habla o escribe, el otro escucha o lee.

Es decir, uno emite y el otro recibe emitiendo a su vez una respuesta, a la que deberá ser sensible el que originó el mensaje.

Este es uno de los principios fundamentales del proceso:

Toda comunicación es bidireccional.

El hecho de que alguien haya escuchado o leído un mensaje y acusado recibo del mismo, no significa que ha habido comunicación. Porque:

Comunicar es más que decir o escribir, incluye también comprender.

La comunicación se realiza, básicamente, para influir sobre el comportamiento. Este comportamiento se regirá por la interpretación

que, del mensaje, haya hecho el receptor. Por ello se afirma que:

Las percepciones del receptor y no las intenciones del emisor, gobiernan lo que se comprende.

La definición presentada integra estos conceptos.

### **Formas de comunicación**

*Según el sentido:*

Ascendente, originada en el subordinado;

Descendente, originada en el superior;

Horizontal, entre pares.

*Según normas*

Formal, basada en la estructura formal;

Informal, no prevista en la estructura formal.

*Según los símbolos*

Hablada

No hablada: gestual (corporal) gráfica (letras, dibujos)

### **Barreras para la comunicación**

Defectos físicos (mudez, sordera, ceguera, etc.)

Idioma (códigos desconocidos)

Conflictos (defecto emocional)

Mala elección de canal o medio

Mala utilización del canal o medio elegido

Ausencia de canal o medio idóneo

Normas inadecuadas

Hasta aquí se han discutido los componentes de la dirección, sin mencionar una actividad fundamental cual es la **coordinación** que definimos así: *armonización y sincronización de esfuerzos, individuales y de grupos, para el logro de un objetivo común.*

El administrador en su papel de orientador y conductor, debe cuidar la armonía de las relaciones individuales y de grupos. De allí la necesidad de que conozca elementos básicos de dinámica grupal.

Tales conocimientos más el de los componentes: autoridad, responsabilidad, delegación de funciones, toma de decisiones, liderazgo, motivación y comunicación, comprenden el bagaje indispensable para poder coordinar y cumplir la fase administrativa definida en la página 2, denominada Dirección.

-----

## GLOSARIO

*Pertenece al Curso Operaciones de Prevención y Control de Incendios Forestales, complementa términos del material y agrega otros no explicados en otra parte*

### ABIETÁCEAS

Se dice de árboles bastante ramificados, con hojas persistentes aciculares. Las semillas, que nunca son carnosas, están cubiertas por escamas muy apretadas; p. ej., el pino,

### ACIMUT

Ángulo que con el meridiano forma el círculo vertical que pasa por un punto de la esfera celeste o del globo terráqueo.

### ACICULAR

De forma de agujas; dicese de las hojas de ciertas plantas.

### ALIDADA

Regla fija o móvil que lleva perpendicularmente y en cada extremo una pínula o un anteojito. Acompaña a ciertos instrumentos de topografía y sirve para dirigir visuales.

### APEAR

Cortar un árbol por el pie y derribarlo.

### ARACNIDOS

Esta compuesta por arañas, escorpiones, ácaros, opiliones, solífugos, palpígrados y pseudoescorpiones

### ASTIL

Mango, ordinariamente de madera, que tienen las hachas, azadas, picos y otros instrumentos semejantes.

### AZIMUT

Ver acimut.

### BIOTA

Conjunto de la fauna y la flora de una región.

### BIOTICA

Característico de los seres vivos o que se refiere a ellos. Pertenece o relativo a la

biota.

### BISECTRIZ

Recta que divide un ángulo en dos partes iguales.

### COLOIDE

Dispersión de partículas o macromoléculas en un medio continuo.

### COLUMNA CONVECTIVA

Columna compuesta por el humo y las pavesas generadas por un incendio. También denominada pluma.

### COMBUSTIBLE VIVO

Combustible cuyo contenido de humedad está controlado por los procesos fisiológicos de la planta. Se considera al combustible como vivo, cuando su contenido de humedad es igual o mayor al 30%.

### CROMÓGENO

Que produce materias colorantes u origina coloraciones.

### ECOSISTEMA

Comunidad de los seres vivos cuyos procesos vitales se relacionan entre sí y se desarrollan en función de los factores físicos de un mismo ambiente.

### EDÁFICA

Pertenece o relativo al suelo, especialmente en lo que respecta a las plantas.

**GASTEROPODOS:** Grupo conformado por caracoles, babosas nudibranchis, viven en gran variedad de hábitad incluyendo , mares, aguas dulces y muchas áreas terrestres.

### GUARDIA DE CENIZAS

Etapa en las tareas de supresión, realizada en forma simultánea a las tareas de extinción,

consistente en vigilar el área quemada para detectar rebrotes. También llamada guardia de humos.

#### HONGOSCROMOGENOS

Son un tipo de hongo que produce coloraciones en la madera; se alimenta de sustancias de reserva presentes en el interior de las células.

#### INCENDIO DE INTERFASE

Incendio que se desarrolla en áreas de transición entre zonas urbanas y rurales, donde las estructuras edilicias se entremezclan con la vegetación.

#### MANTILLO

Capa superior del suelo, formada en gran parte por la descomposición de materias orgánicas.

#### MATORRAL

Campo no cultivado, lleno de plantas de tallo bajo, ramificado, leñoso y malezas intrincadas y espesas.

#### MECATE

Cordel o cuerda.

#### METEORO

Fenómeno atmosférico, que puede ser aéreo, como los vientos, acuoso, como la lluvia o la nieve, luminoso, como el arco iris y eléctrico, como el rayo.

#### MINERAL

Sustancia inorgánica que se halla en la superficie o en las diversas capas de la corteza terrestre. Perteneciente o relativo al Reino mineral.

#### MINERALIZAR

Comunicar a una sustancia las condiciones de mineral.

#### MIRIAPODOS

Los miriápodos son artrópodos terrestres

con muchas patas. Su número varía desde las dieciocho de algunos pequeños paurópodos a las quinientas que poseen algunas especies de diplópodos (vulgarmente denominados milpies, aunque, como acabo de decir, nunca llegan a esta cantidad).

#### PERÍODO OPERACIONAL

Intervalo de tiempo en el que se ejecutan las medidas y acciones previstas en el Plan de Acción del Incidente.

#### PÍNULA

Tablilla metálica que en los instrumentos topográficos y astronómicos sirve para dirigir visuales por una abertura circular o longitudinal que tiene.

#### PIRÓFITAS

Especies que diseminan sus semillas, las que se encuentran en estado latente en el suelo hasta que el fuego las activa. Se caracterizan porque sacan gran partido del fuego para su propagación.

#### PODSÓLICO (suelo)

Son suelos muy variables; moderada a fuertemente ácidos sobre subsuelos de textura más fina y de color rojo o gris amarillento. La mayor parte de estos suelos se dejan para usos forestales.

#### PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Fuerza ejercida por una columna de aire sobre la unidad de superficie

#### QUEBRACHO (quiebra-hacha)

Nombre genérico de varias especies botánicas de árboles americanos de madera muy dura.

#### RESCOLDO

Brasa que se consume entre la ceniza.

**RUMBO**

Dirección considerada o trazada en el plano del horizonte.

**SILVICULTURA**

Cultivo de los bosques o montes.

**SILVICULTURA PREVENTIVA**

Término que hace referencia al conjunto de operaciones realizadas en el bosque o monte, también llamadas labores culturales (p. ej.: limpiezas de matorral, clareos, raleos, podas), que tienen como fin la disminución de la cantidad de combustibles para reducir el peligro de incendio.

**SOFLAMA**

Llama tenue o reflejo del fuego.

**SOTAVENTO**

Parte opuesta a aquella de donde viene el viento con respecto a un punto o lugar determinado.

**SOTOBOSQUE**

Vegetación formada por matas y arbustos, que crece bajo los árboles de un bosque.

**SUPRESIÓN**

Todas aquellas actividades relacionadas con las operaciones de lucha contra el fuego, a partir de la detección y hasta que el fuego está completamente extinguido y ha concluído la liquidación.

**TOCÓN**

Parte del tronco de un árbol que queda unida a la raíz cuando lo cortan por el pie.

**XILÓFAGO**

Se dice de los insectos que roen la madera.