



SELVICULTURA PREVENTIVA

Huelva, mayo de 2004

Ignacio Morales Mesa
EGMASA- Div. Operaciones Forestales
Jefe de Operaciones



Conceptos Previos

Triángulos en el incendio

- ✚ Triángulo del fuego
- ✚ Triángulo de propagación
- ✚ Triángulo de comportamiento



Triángulo de comportamiento

- ◆ Orografía
- ◆ Meteorología
- ◆ Combustibles.- Único factor sobre el que se puede actuar 'a priori'.

- ◆ Estructura
- ◆ Continuidad
- ◆ Humedad
- ◆ Compacidad
- ◆ Relación S/V
- ◆ ...



Ignición -> Inflamabilidad -> Función (especie)

Propagación -> Combustibilidad -> Función (mod. de combustible)

Modelos de combustible (Modelo-1)

ZONA: Montes del Sistema Bético
(Jaén, Córdoba, Sevilla, Huelva)

MODELO: 1

DESCRIPCION: Pastizal continuo fino, seco y bajo, con altura por debajo de la rodilla. El matorral o el arbolado cubren menos de un tercio de la superficie. Las praderas naturales con hierbas anuales y las dehesas son ejemplos típicos. Los incendios se propagarán con gran velocidad por el pasto seco.



Modelos de combustible (Modelo-1)

ZONA: Montes del Sistema Bético

MODELO: 1

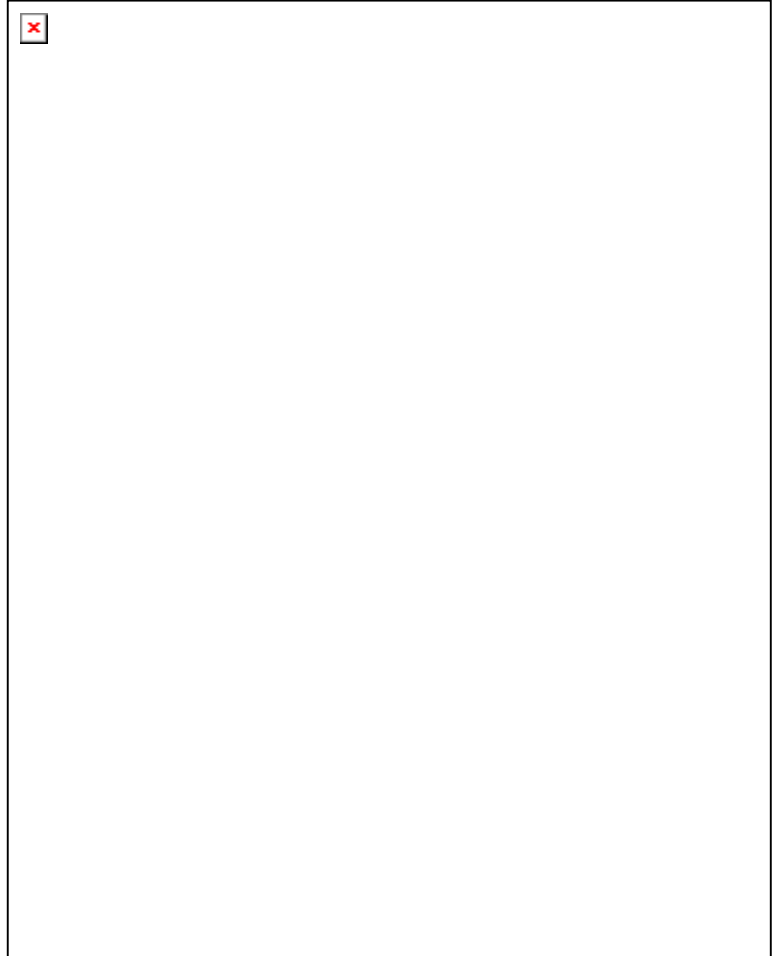


Modelos de combustible (Modelo-2)

ZONA: Montes del Sistema Bético
(Jaén, Córdoba, Sevilla, Huelva)

MODELO: 2

DESCRIPCION: Pastizal con presencia de matorral o arbolado claro que cubren más de un tercio de la superficie sin llegar a dos tercios. El combustible está formado por el pasto seco, la hojarasca y ramillas caídas desde la vegetación leñosa. El fuego correrá rápidamente por el pasto. Acumulaciones dispersas de combustible pueden incrementar la intensidad del incendio y producir pavesas.



Modelos de combustible (Modelo-2)

ZONA: Montes del Sistema Bético

MODELO: 2



Modelos de combustible (Modelo-3)

ZONA: Montes del Sistema Penibético
(Almería, Granada, Málaga, Cádiz)

MODELO: 3

DESCRIPCION: Pastizal espeso y alto (alrededor de un metro). Es difícil caminar a través del pasto. Un tercio o más del pasto debe estar seco. Los campos de cereales antes de segar pueden incluirse en este modelo. Los incendios son los más rápidos y de mayor intensidad. El viento puede llevar el fuego por la parte superior de la hierba, saltando incluso zonas encharcadas.



Modelos de combustible (Modelo-4)

ZONA: Montes del Sistema Bético
(Jaén, Córdoba, Sevilla, Huelva)

MODELO: 4

DESCRIPCION: Matorral o arbolado joven muy denso de unos dos metros de altura. Continuidad horizontal y vertical del combustible. Abundancia de combustible leñoso muerto (ramas) sobre las plantas vivas. El fuego se propaga rápidamente sobre las copas del matorral con gran intensidad y llamas grandes. La humedad del combustible vivo tiene gran influencia en el comportamiento del fuego.



Modelos de combustible (Modelo-4)

ZONA: Montes del Sistema Bético

MODELO: 4

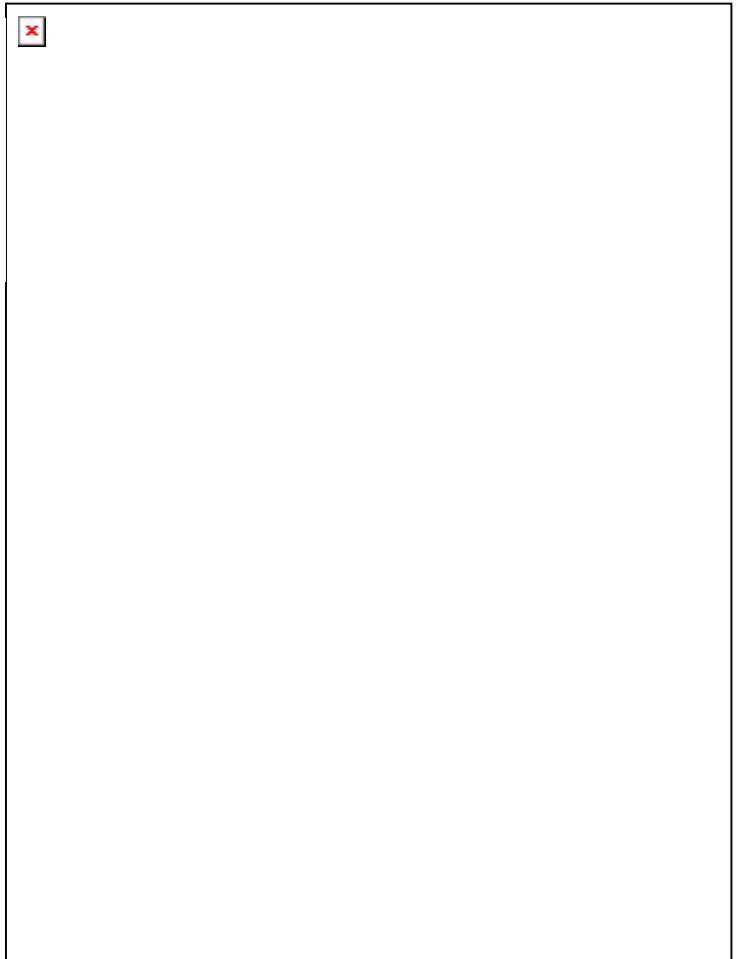


Modelos de combustible (Modelo-5)

ZONA: Montes del Sistema Bético
(Jaén, Córdoba, Sevilla, Huelva)

MODELO: 5

DESCRIPCION: Matorral denso pero bajo, altura no superior a 0,6 metros. Con cargas ligeras de hojarasca del mismo matorral que contribuye a propagar el fuego con vientos flojos. Fuegos de intensidad moderada.



Modelos de combustible (Modelo-5)

ZONA: Montes del Sistema Bético

MODELO: 5



Modelos de combustible (Modelo-6)

ZONA: Montes del Sistema Bético
(Jaén, Córdoba, Sevilla, Huelva)

MODELO: 6

DESCRIPCION: Matorral más viejo que en el modelo 5, con alturas entre 0,6 y 1,2 metros. Los combustibles vivos son más escasos y dispersos. En conjunto es más inflamable que el modelo 5. El fuego se propaga a través del matorral con vientos moderados a fuertes.



Modelos de combustible (Modelo-6)

ZONA: Montes del Sistema Bético

MODELO: 6



Modelos de combustible (Modelo-7)

ZONA: Montes del Sistema Bético
(Jaén, Córdoba, Sevilla, Huelva)

MODELO: 7

DESCRIPCION: Matorral inflamable de 0,6 a 2 metros de altura, que propaga el fuego bajo el arbolado. El incendio se desarrolla con contenidos más altos de humedad del combustible muerto que en los otros modelos debido a la naturaleza más inflamable de los combustibles vivos.



Modelos de combustible (Modelo-7)

ZONA: Montes del Sistema Bético

MODELO: 7

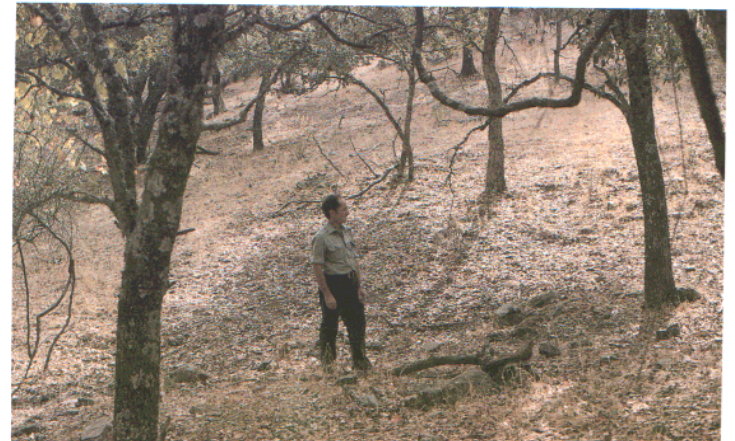


Modelos de combustible (Modelo-8)

ZONA: Montes del Sistema Bético
(Jaén, Córdoba, Sevilla, Huelva)

MODELO: 8

DESCRIPCION: Hojarasca en bosque denso de coníferas o frondosas. La hojarasca forma una capa compacta al estar formada por acículas cortas (5 cm. o menos) o por hojas planas no muy grandes. Los fuegos son de poca intensidad, con llamas cortas y velocidades de avance bajas. Solamente en condiciones meteorológicas desfavorables (altas temperaturas, bajas humedades relativas y vientos fuertes) este modelo puede volverse peligroso.



Modelos de combustible (Modelo-8)

ZONA: Montes del Sistema Bético

MODELO: 8



Modelos de combustible (Modelo-9)

ZONA: Montes del Sistema Bético
(Jaén, Córdoba, Sevilla, Huelva)

MODELO: 9

DESCRIPCION: Hojarasca en bosque denso de coníferas o frondosas, que se diferencia del modelo 8 en que forma una capa esponjada poco compacta, con mucho aire interpuesto. Está formada por acículas largas, como en masas de *Pinus pinaster*, o por hojas grandes y rizadas, como las de los robles (*Quercus pyrenaica*, etcétera) o las de los castaños (*Castanea* sp.). Los fuegos son más rápidos y con llamas más largas que en el modelo 8.

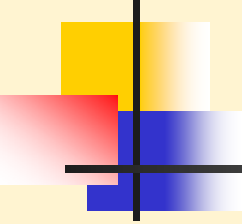


Modelos de combustible (Modelo-9)

ZONA: Montes del Sistema Bético

MODELO: 9





Modelos de combustible (Modelo-10)

Bosque con gran cantidad de leña y árboles caídos, como consecuencia de vendavales, plagas intensas, etc.

**Cantidad de combustible (materia seca):
30-35 T/Ha.**

Modelos de combustible (Modelo-11)

ZONA: Montes del Sistema Bético
(Jaén, Córdoba, Sevilla, Huelva)

MODELO: 11

DESCRIPCION: Restos ligeros (diámetro <7,5 cm.) recientes de tratamientos silvícolas o de aprovechamientos formando una capa poco compacta de poca altura, alrededor de 30 cm. La hojarasca y el matorral presentes ayudarán a la propagación del fuego. Los incendios tendrán intensidades altas y pueden generar pavesas.



Modelos de combustible (Modelo-11)

ZONA: Montes del Sistema Bético

MODELO: 11



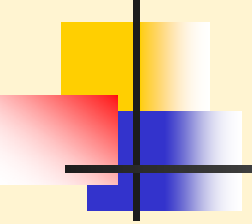
Modelos de combustible (Modelo-12)

ZONA: Montes del Sistema Bético
(Jaén, Córdoba, Sevilla, Huelva)

MODELO:12

DESCRIPCION: Restos más pesados que en el modelo 11, formando una capa continua de mayor altura, hasta 60 cm. Más de la mitad de las hojas están aún adheridas a las ramas sin haberse secado completamente. No hay combustibles vivos que influyan en el fuego. Los incendios tendrán intensidades altas y pueden generar pavesas.

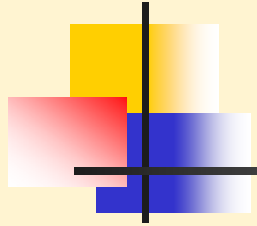




Modelos de combustible (Modelo-13)

Grandes acumulaciones de restos gruesos y pesados, cubriendo todo el suelo.

**Cantidad de combustible (materia seca):
100-150 t/ha.**



SELVICULTURA PREVENTIVA

En sentido estricto, no existe.



SELVICULTURA PREVENTIVA.-

Conjunto de actuaciones que, dentro de los mecanismos generales de gestión de la masa forestal, tiene como objetivo conseguir una mayor resistencia a la propagación de un incendio.



Principios generales de la Selvicultura Preventiva.-

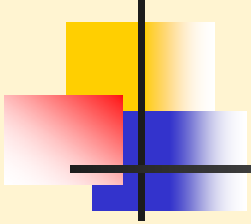
1. **Modificación de la estructura de la masa para dificultar la propagación.**
2. **Diversificación de la masa (discontinuidades, alternancia de especies y densidades, etc.)**
3. **Integrar la actuaciones en la gestión conjunta de la masa.**
4. **Compatibilidad de las actuaciones con los valores ecológicos y paisajísticos.**



Actuaciones

- + *Superficiales (en la masa).*- Modificación de modelos de combustible
- + *Lineales.*- Creación de discontinuidades

(En cualquier caso, siempre integradas en un plan de defensa a medio o largo plazo de la zona de actuación)

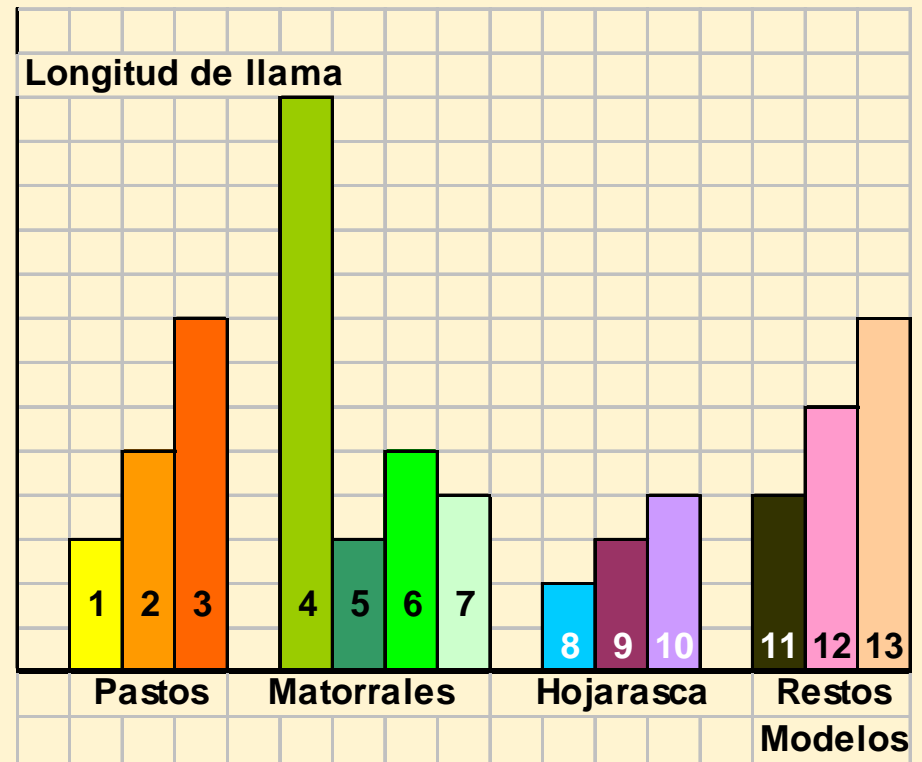
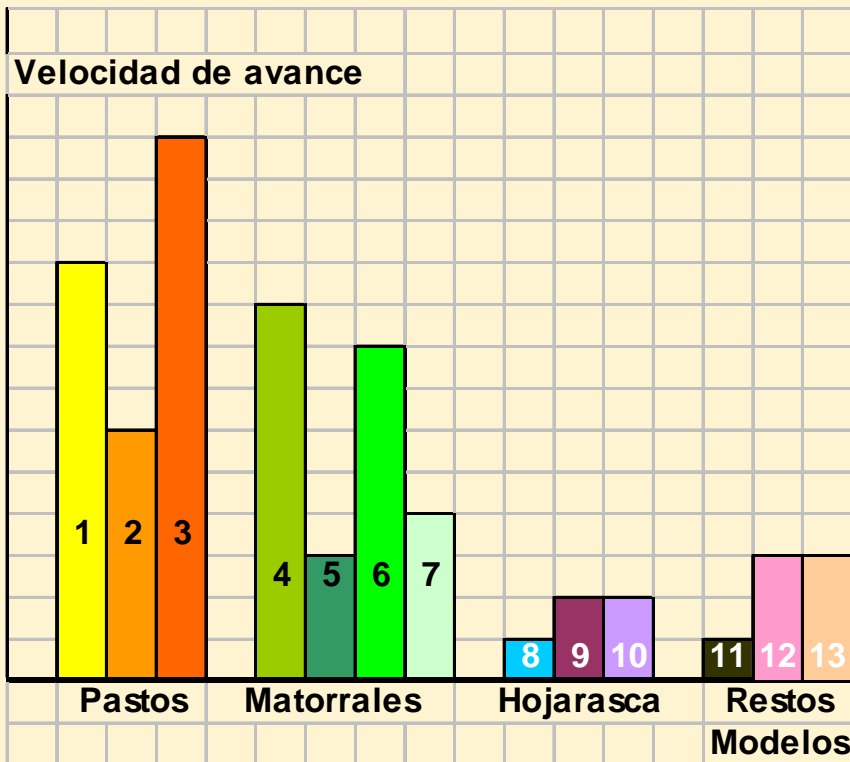


I.- ACTUACIONES EN LA MASA.

Se trata de modificar los modelos de combustible existentes, pasando de los más peligrosos a los que presenten menor grado de peligro.

En general, habrán de plantearse actuaciones que transformen modelos de matorral en modelos de hojarasca.

Velocidad de avance y longitud de llama en los distintos modelos de combustible





Actuaciones:

- + Crear una masa discontinua, tanto en horizontal (desbroces) como en vertical (podas)
- + Tratamientos culturales (resalveos y selección de brotes, clareos, etc) para lograr espesura completa.
- + Implantar -siempre con los debidos condicionantes ecológicos y presupuestarios- especies de menos inflamabilidad (ripícolas, halófitas)



¿Dónde?

Evidentemente, no resulta viable efectuar estas transformaciones en toda la masa.

Tampoco resulta aconsejable desde el punto de vista de conservación de hábitats eliminar toda la cubierta de matorral que puede servir de cobijo a la fauna.

Habrà que plantear este tipo de actuaciones en aquellas zonas más expuestas y vulnerables a posibles focos de inicio, o bien en el perímetro de áreas de mayor valor o interés ecológico o económico.

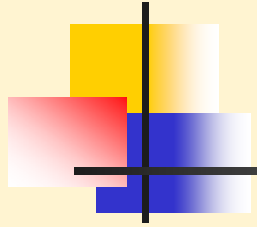
--> Luego en cierto modo, este tipo de actuaciones tienen cierto carácter de 'linealidad'.



II.- ACTUACIONES LINEALES.-

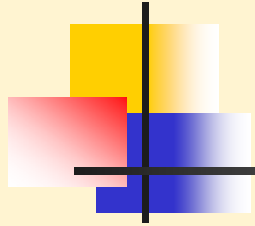
Creación de discontinuidades lineales en las que se crea una cubierta con carga de combustible reducida o nula, a fin de que un eventual incendio pierda intensidad y velocidad, de manera que los medios de extinción puedan trabajar con mayor rapidez y eficacia.

LOS CORTAFUEGOS NO PARAN LOS INCENDIOS, PERO LOS INCENDIOS SE PARAN EN LOS CORTAFUEGOS.



a) TIPOS:

- + Fajas cortafuegos
- + Áreas cortafuegos
- + Fajas auxiliares



Fajas cortafuegos

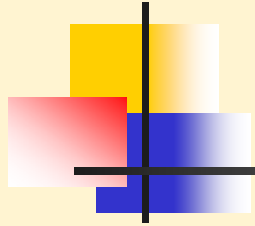
Se elimina completamente la cubierta vegetal, llegando hasta suelo mineral.

Entre sucesivas labores de mantenimiento, puede originarse como mucho una cubierta herbácea o subarborescente.





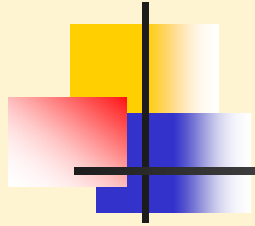




Áreas cortafuegos

Superficies de anchura variable, bordes irregulares y máxima integración en el paisaje, en las que se reduce la biomasa de manera selectiva para bajar su combustibilidad.





Fajas auxiliares

Fajas a ambos lados de una vía (carretera, pista, senda, etc) o de un curso de agua, en la que se reduce la carga de combustible, total o parcialmente.





30 9:11





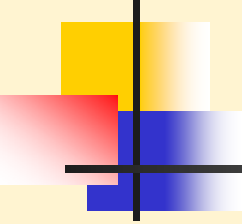




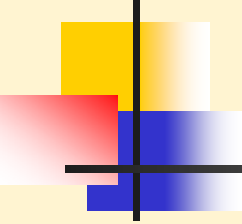
b) PLANIFICACIÓN Y DISEÑO.-

En primer lugar, se habrá de buscar la defensa de la masa frente a posibles zonas de peligro, como son zonas agrícolas, vías de comunicación o áreas habitadas --> *Cortafuegos perimetrales.*

Por otra parte, se ha de buscar la compartimentación de la masa, creando bloques de un tamaño que irá en función del grado de peligro y del valor de la cubierta (normalmente, entre 300 y 1000 ha) --> *Cortafuegos interiores.*

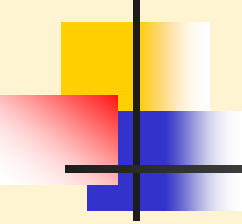


Por motivos de integración en el paisaje y de optimización de recursos, habrá que tender a aprovechar todas aquellas zonas de baja combustibilidad existentes o previstas (zonas incombustibles, cultivos de baja combustibilidad, zonas a desbrozar a corto plazo, vías de comunicación, cursos o láminas de agua, etc).



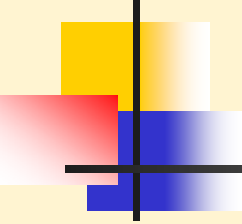
Resulta fundamental el análisis del comportamiento de un eventual incendio. Las previsiones indicarán aquellas zonas en que el frente previsto perdería intensidad. Es en estas zonas donde los cortafuegos presentarán una mayor efectividad :

- + Divisorias, a sotavento del viento dominante y por debajo de la cresta.
- + Vaguadas (siempre que sean lo suficientemente anchas como para no provocar el efecto chimenea)
- + Zonas húmedas.
- + Zonas con escasa potencia de suelo, y por tanto con vegetación rala y escasa.
- + En general, en perpendicular a la dirección de los vientos dominantes, o de los vientos locales (brisas y vientos de ladera).



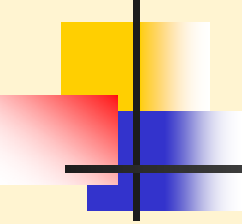
Los cortafuegos deberán diseñarse de modo que salgan y lleguen a pistas o carreteras, para facilitar todo lo posible el acceso de los recursos de extinción (para lo que interesa incorporar una pista o senda en su interior).

De igual manera, siempre que sea posible habrá que construirlos de tal modo que pueden actuar como zonas de seguridad o puntos de anclaje para la construcción de líneas de defensa durante la extinción.



Por otra parte, habrá de tenerse en cuenta la creación o agudización de problemas erosivos. Para ello:

- ✚ Evitar en lo posible la construcción en línea de máxima pendiente.
- ✚ Prever mecanismos para evitar la formación de cárcavas (especialmente en los cortafuegos mecanizados). Se trata de 'romper' la línea de flujo, incorporando desagües en los bordes de la faja.
- ✚ Dejar algunos golpes de vegetación en el interior, que al tiempo que fijan el terreno, suponen un menor impacto paisajístico.



Finalmente, también habrá que tener en cuenta el impacto visual que puedan ocasionar. Para reducirlo cabe tener en cuenta las siguientes medidas:

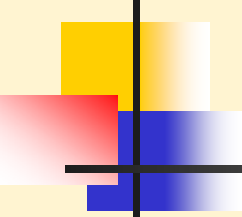
- ✚ Adaptar el trazado a la topografía.
- ✚ Anchura variable.
- ✚ Bordes irregulares.
- ✚ Pista o senda practicable apartada del eje, evitando tramos rectos.



c) ANCHURAS.-

Habrán de considerarse al menos los siguientes factores:

- ✦ Características del eventual incendio (altura de llama, intensidad calorífica, etc) en función del combustible, la pendiente y el viento máximo estimado.
- ✦ Finalidad principal del cortafuegos, en función de la previsión de utilización de medios.
- ✦ Posibilidad de mecanización (y por tanto, nivel de reducción de la carga de combustible) en función de la pendiente y pedregosidad.
- ✦ Disponibilidades presupuestarias.
- ✦ Impactos ecológicos o paisajísticos.



Existen diferentes anchuras recomendadas según la bibliografía disponible. Expondremos los datos existentes en “LA DEFENSA CONTRA INCENDIOS FORESTALES. FUNDAMENTOS Y EXPERIENCIAS”, (McGraw-Hill. Madrid, 2000).

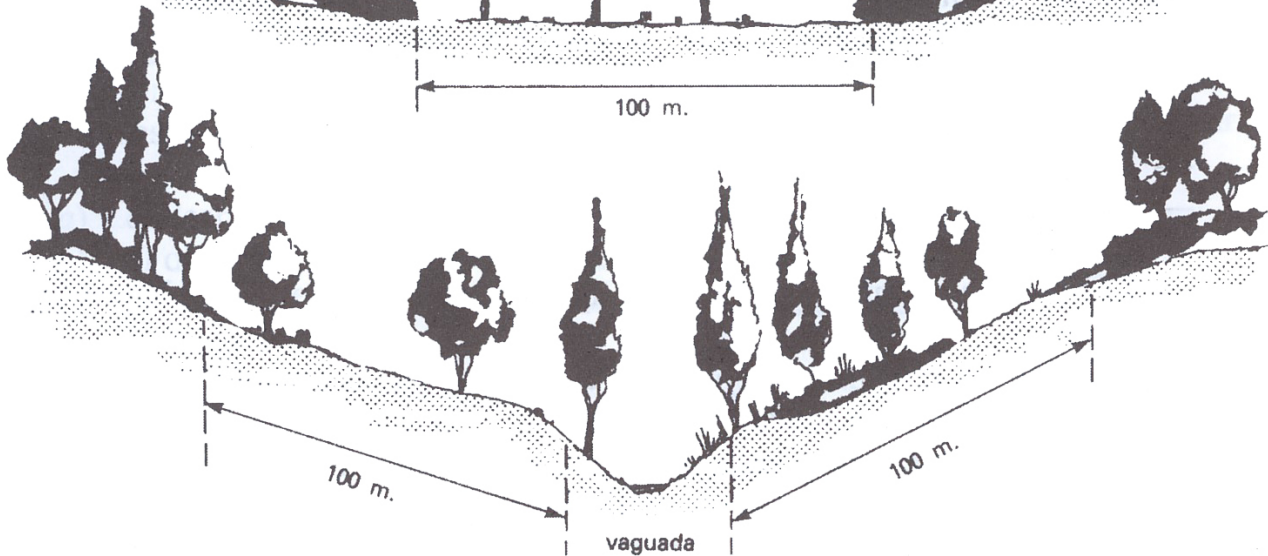
Según esta obra:

Faja limpia (suelo mineral)

	<u>Terreno Llano</u>	<u>Pdte. 70%</u>
Arbolado y matorral denso	12 m	20 m
Arbolado y matorral ligero	25 m	35 m



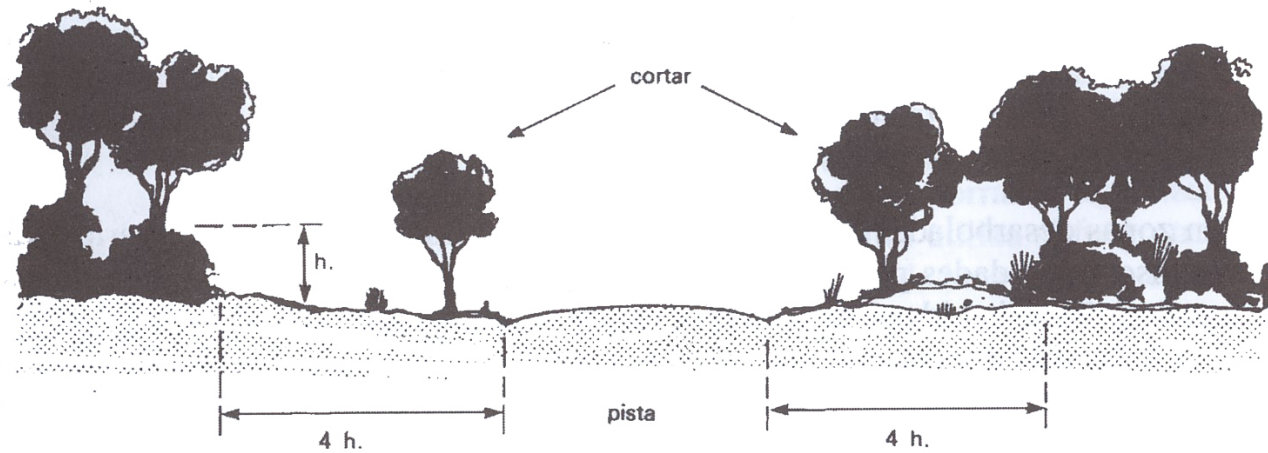
100 m.



100 m.

vaguada

100 m.



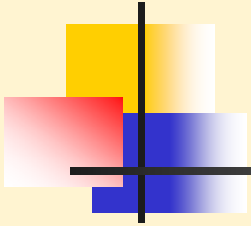
cortar

h.

pista

4 h.

4 h.

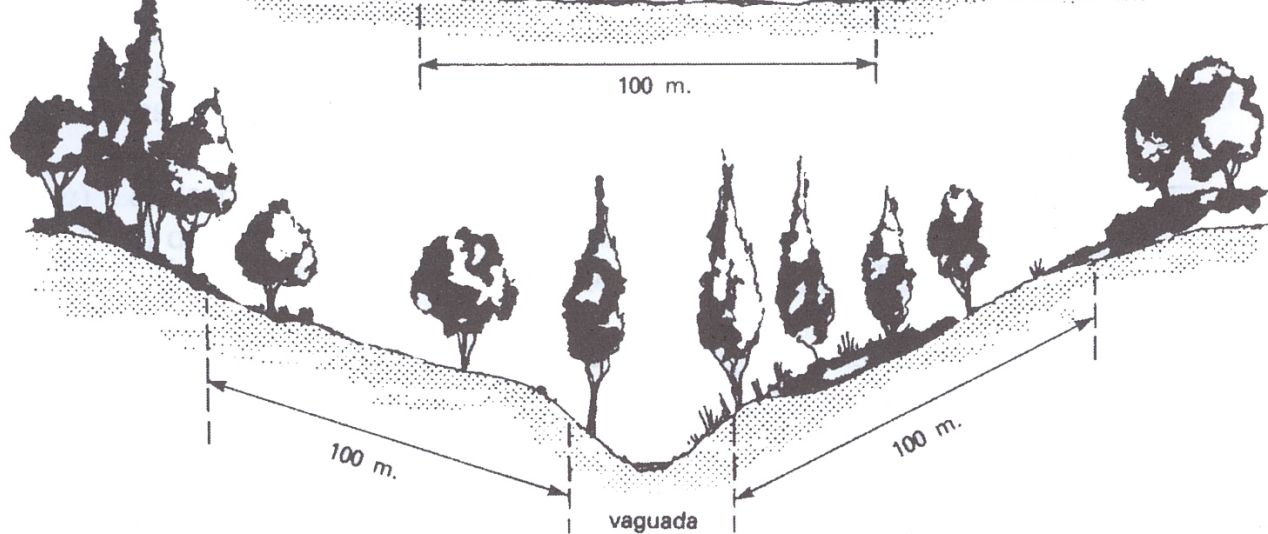


Área cortafuegos

Divisoria con pdte > 50% en ambas laderas	60 m
Divisoria con pdte > 50% en una ladera y < 20% en la otra	80 m
Divisoria con pdte < 20% en ambas laderas	60-100 m
Llanura	100 m



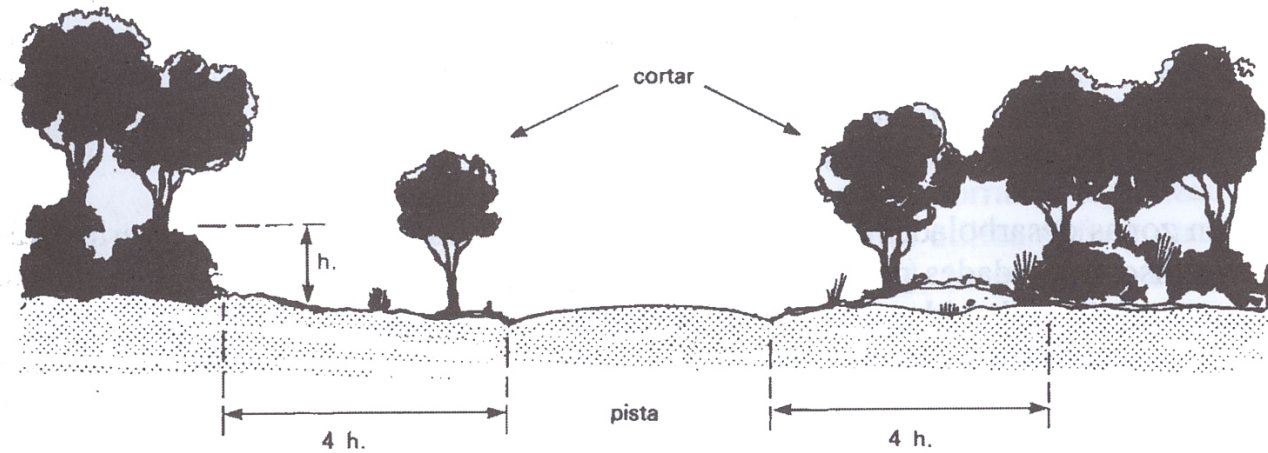
100 m.



100 m.

vaguada

100 m.

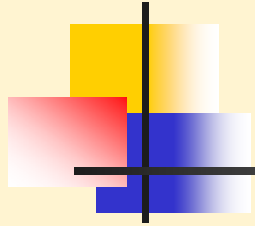


cortar

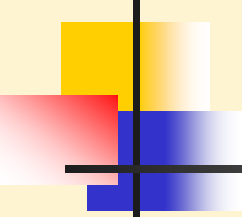
4 h.

pista

4 h.

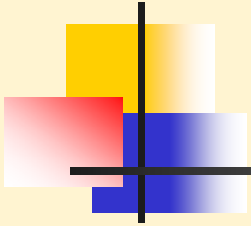


En todo caso, se debería tener en cuenta la necesidad de ampliar estas medidas en aquellos puntos especialmente peligrosos (puertos, vaguadas, etc) o en aquellas ubicaciones en que resulte aconsejable establecer potenciales zonas de seguridad durante la extinción de un incendio, como son cruces de caminos, o intersecciones del cortafuegos con vías de comunicación.



Otra opción –muy empleada para el dimensionamiento de fajas auxiliares de pista- consiste en relacionar la anchura del área con la altura de la vegetación circundante. Así:

- ✚ Matorral denso.- Fajas a cada lado de anchura igual a 4 veces la altura media del matorral (mínimo 8 m).
- ✚ Matorral ligero.- Fajas a cada lado de anchura igual a 2 veces la altura media del matorral (mínimo 4 m).
- ✚ Matorral con arbolado.- Como en el caso anterior, pero además apeando el arbolado en una anchura igual a 6 veces la altura del matorral. En los casos en que se trate de matorral heliófilo, se puede optar por conservar el dosel, cortando sólo aquellos pies que lleguen a la pista.
- ✚ Fajas a media ladera.- Desbroce de anchura 3 veces la altura del matorral aguas arriba, y 6 veces dicha altura aguas abajo.



MÉTODOS PARA LA REALIZACIÓN DE SELVICULTURA PREVENTIVA.-

Podemos establecer 5 grandes grupos de actuación:

- ✚ Desbroces mecanizados
- ✚ Aplicación de fitocidas
- ✚ Pastoreo controlado
- ✚ Quemas prescritas
- ✚ Desbroces manuales



Desbroces mecanizados.-

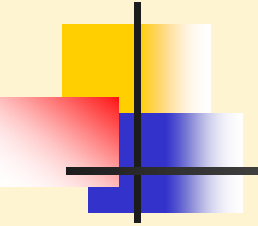
Siempre en función de la pendiente, pedregosidad y tipo de cubierta.

Maquinaria a emplear (según el tipo de trabajo):

- ✚ Bulldozer en el caso de decapado.
- ✚ Tractores con gradas de desmonte, para laboreo en terrenos con poca pendiente y pedregosidad.
- ✚ Desbrozadoras (cadenas o martillos) para eliminación de matorral en pie.

Se trata de un método muy económico (salvo la inversión inicial), que además presenta la gran ventaja de que apenas origina residuos.

Sin embargo es el método más agresivo, con serios riesgos de incrementar procesos erosivos y de compactación excesiva del terreno.









Aplicación de fitocidas.-

Es un método rápido, económico y de fácil aplicación en una amplia gama de situaciones. Mediante el empleo de fitocidas específicos permite además una cierta selectividad.

Pero aún sin tener en cuenta el rechazo social que provoca, existe un riesgo cierto de efectos secundarios sin controlar, por la posibilidad de incorporación a la cadena trófica.

La gran desventaja de este sistema es que se origina una gran cantidad de biomasa muerta.



Pastoreo controlado.-

Se basa en el empleo de ganado – fundamentalmente ovino y caprino- para la eliminación de la cubierta mediante su consumo en pie. Para ello, se disponen cercados móviles que se van desplazando por la zona de actuación. Encuentra su mejor aplicación en labores de mantenimiento de cortafuegos.

En conjunto es un método barato y eficaz, pero presenta ciertos problemas:

- ✚ No resulta nada selectivo, pudiendo llegar a dañar el arbolado.
- ✚ Se puede originar un sobrecoste importante en aportes suplementarios de alimentos, si se pretende que la reducción de biomasa sea significativa.
- ✚ Existen riesgos ecológicos en cuanto a compactación y cambios estructurales del suelo por aporte de excrementos.



Quemas prescritas.-

Bien sobre matorral en pie o sobre restos previamente originados, se trata de uno de los sistemas más efectivos, si bien presenta, como todos, sus ventajas e inconvenientes.







Desbroces manuales.-

- Se trata del método más versátil, y el que reúne la mayor capacidad de selectividad y dosificación, así como el que admite un mayor rango de condiciones de empleo.
- Consiste en el corte de toda la vegetación que se pretende eliminar – y sólo de ella- , combinándose con otro tipo de actuaciones como es el clareo y la poda.
- Se realiza mediante el empleo de herramientas manuales o maquinaria ligera –motosierras y motodesbrozadoras- de características adecuadas a la vegetación a eliminar.
- El método de trabajo, las herramientas a emplear y el desarrollo de la tarea vienen dados por el tipo de cubierta a eliminar, las características del terreno y el método de eliminación de residuos previsto.








Sus mayores problemas son:

-  **Altísimo coste económico.**
-  **Generación de una gran cantidad de residuos.**



Eliminación de residuos (siempre en función del tipo de los mismos, y de las características del trabajo).-

-  **Quema**
-  **Trituración**
-  **Extracción (desembosque y transporte si existe la posibilidad de un rendimiento económico, o bien en caso de que no exista otra posibilidad)**



Quema.-

Siempre en función de las condiciones meteorológicas, la cubierta restante y el riesgo de incendio.

Se trata de una operación sujeta estrictamente a regulación legal (en el caso de la Comunidad Autónoma Andaluza, fundamentalmente el art. 16 del Reglamento de Incendios Forestales, Decreto 247/2001 de 13 de noviembre).

En cierto modo, se asemeja a una quema controlada, por lo que cabe hablar de 'ventana de prescripción'.







Trituración.-

Sobre residuos previamente acordonados o apilados.
Dos tipos fundamentales:

- Triturado mediante desbrozadora
 - Desbrozadora de martillos (eje horizontal)
 - Desbrozadora de cadenas (eje vertical)
 - Motodesbrozadora con cuchillas especiales.
- Astillado
 - Astilladora de tambor (cuchillas según generatriz del tambor)
 - Astilladora de disco (cuchillas según radios del disco)









