



# ANÁLISIS DEL RIESGO DE INCENDIO FORESTAL EN EL VALLE DE OLAIBAR

Memoria



**Promotor**

Ayuntamiento de Olaibar

**Fecha**

Noviembre de 2023

## 6 Análisis de riesgo de incendios forestales

### 6.1 Análisis histórico de incendios

Para la elaboración del documento, se analizan los datos recogidos en la Estadística General de Incendios Forestales (EGIF) en los años comprendidos entre 1986 y 2019, suministrados por el Área de Defensa contra Incendios Forestales de la Dirección General para la Biodiversidad (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico).

Durante los últimos 33 años, en Olaibar se han producido un total de 53 incendios, que han afectado a una superficie de 141 ha, de las cuales el 36% han sido arboladas.

*Tabla 5 Datos de incendios en Olaibar 1986 - 2019 (EGIF)*

Fecha inicio	Sup Arb	Sup no arb	Sup total Forestal	Sup total no Forestal	Causas
28/07/2007	0	0,01	0	0,01	Lineas eléctricas
20/03/2008	0	0,01	0	0,01	Quemas de limpieza
03/07/2009	0	0,5	0	0,5	Desconocida
07/01/2011	0	0,02	0	0,02	Limpieza de lindes y bordes
14/04/2019	0	25	0	25	Desconocida
TOTAL	0	25,54	0	25,54	

Los datos reflejan que el municipio no ha presentado una elevada cuantía de daños por motivo de los incendios forestales. Pero esto no indica que el riesgo no exista. Con los ecosistemas estresados derivados por los efectos del cambio climático, el municipio puede ver incrementado estos datos y con una mayor severidad.

## 6.2 Peligrosidad

Se entiende por riesgo la composición del peligro, la exposición y la vulnerabilidad de los diferentes componentes afectados a este riesgo (Chuvieco et al., 2023).

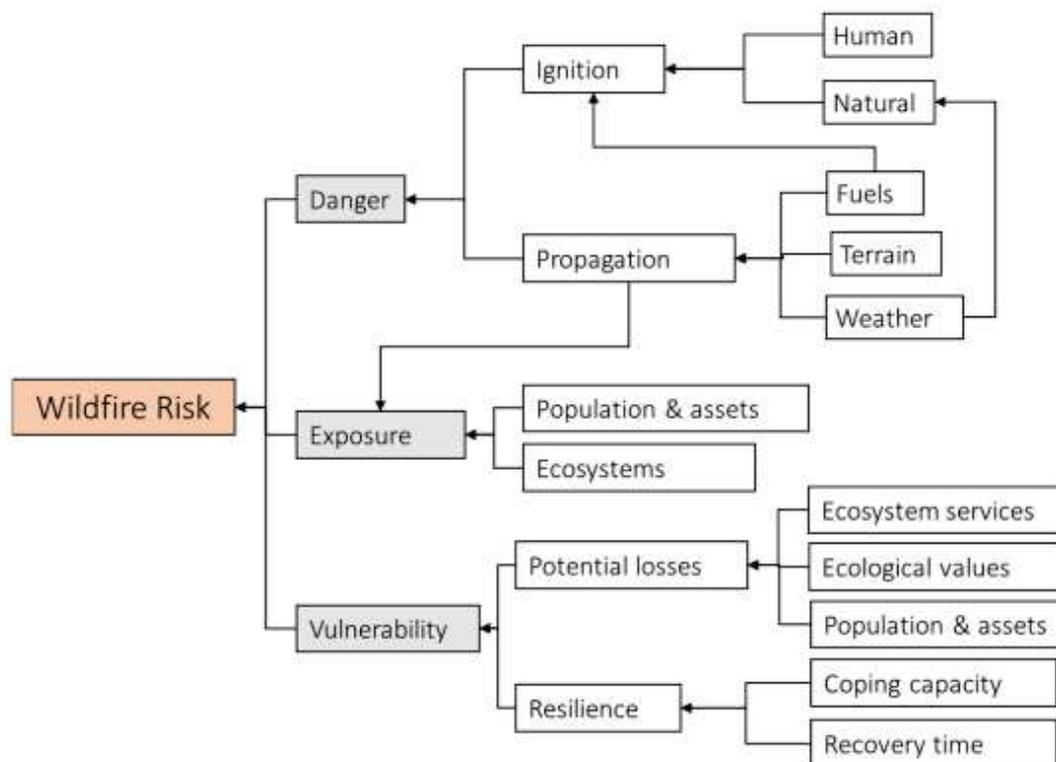


Ilustración 1 Riesgo de incendios forestales (Chuvieco et al., 2023)

Centrándonos en la variable peligro, esta se define como la facilidad intrínseca de propagar un incendio sobre el terreno. Para ello se han realizado simulaciones estáticas para el estudio de llama y velocidad de propagación. Mediante la combinación de los parámetros anteriores se determinan las áreas fuera de capacidad de extinción (Figura 13), entendiéndose por tal el límite tecnológico que permite hacer frente al fuego y apagarlo, imposibilitando la implementación de maniobras de ataque directo por los operativos de extinción, así como los puntos con mayor peligrosidad para la propagación de un fuego. Estas zonas ya se han especificado en el Capítulo 5 "Simulación de incendios"

## 6.3 Exposición de incendio forestal

### 6.3.1 Interfaz urbano-forestal

El interfaz urbano forestal está bastante relacionada frente al riesgo de un incendio forestal. Esto es debido a que muchas de las actividades humanas que se producen en este tipo de infraestructuras pueden tener un peligro de inicio o ignición. También, debido a la estructura de la misma puede estar más o menos expuesta y tiene una alta vulnerabilidad por la pérdida potencial económica que puede tener un daño a este tipo de infraestructura.

En este caso, debido al estudio de la estructura o tipología del interfaz urbano forestal, nos hemos centrado en la exposición de este riesgo o a su vulnerabilidad. En la actual Directriz Básica de Planificación de Protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales, aprobada por el Real Decreto 893/2013, de 15 de noviembre, se define interfaz urbano-forestal como la zona que en las edificaciones entran en contacto con

el monte. El fuego desarrollado en esta zona no sólo puede alcanzar las edificaciones, sino que además puede propagarse en el interior de las zonas edificadas, cualquiera que sea la causa de origen.

En este caso, en Olaiibar, no solamente tenemos un tipo de interfaz, urbano forestal. El sector agrario y ganadero al tener desarrollo en esta zona, generalmente colinda o tiene influencia en las diferentes interfaces existentes.

La interfaz urbano-forestal, en el territorio objeto de estudio, queda enmarcada en la siguiente tipología:

- **Casco urbano:** agrupación de viviendas y negocios, con vegetación ornamental y de jardinería. Se caracteriza por tener los límites muy bien definidos. Este tipo de infraestructura no se ubica contiguo al combustible potencial de un incendio forestal, pero puede estar expuesto, por su cercanía, a corrientes convectivas, radiación y pavesas. Las edificaciones, por lo tanto, pueden verse afectadas por el fuego penetrando por el tejado y/o por las ventanas de madera.

Cabe resaltar que este combustible, al ser húmedo, se clasifica con una exposición baja al riesgo de incendio.

En el valle se han visto varios tipos de casco urbano, el consolidado, que tiene algo de vegetación ornamental pero en principio es un espacio defendible:



Otro tipo de casco urbano que también está consolidado, pero con vegetación ornamental de grandes dimensiones y en gran cantidad:



Y finalmente cascos urbanos dispersos con viviendas con jardín propio que está bien mantenido pero se tiene que seguir manteniendo de la misma manera:



- **Viviendas aisladas en el monte:** Viviendas o terrenos particulares o incluso terrenos aislados, rodeados en parte de monte en forma de matorral o vegetación arbórea. Normalmente se localizan al borde del bosque de ribera, pero también se ha localizado en mitad de ladera. Son edificaciones bastante expuestas por la cercanía de combustible forestal arbóreo, aunque generalmente se encuentran en condiciones de alta humedad. Estas edificaciones, pueden aumentar el riesgo de ignición si hay falta de sensibilización sobre el riesgo de incendios. La mayoría de los márgenes de estas infraestructuras presentan especies pirrófitas de alta combustibilidad como son las cupresáceas, en forma de seto. Estas formaciones vegetales tienen una gran capacidad de propagación del fuego, por lo que se recomienda ir sustituyéndolas por otras con menor carga de combustible, además de mantener los límites en buenas condiciones. La exposición al peligro del incendio forestal es Bajo-Medio.



- **Naves industriales:** Agrupación de infraestructura de carácter industrial o naves aisladas. En el valle se ubican varios tipos de naves industriales. Por un lado, están los polígonos industriales o industrias localizadas cerca de la ribera. En estos casos, la casuística es similar a la del tipo de interfaz de viviendas aisladas con huertas que se localizan al borde del bosque de ribera. Son edificaciones bastante expuestas por la cercanía de combustible forestal arbóreo, pero con condiciones de alta humedad que rebajan el riesgo de incendio. Estas edificaciones, pueden aumentar el riesgo de ignición debido a la actividad que realizan, o por la presencia de combustible en sus instalaciones, en forma de setos.



Por otro lado, hay instalaciones agropecuarias, que se localizan cerca del monte y campos de cultivo. El combustible más común que se localiza alrededor de estas instalaciones es el matorral o el mismo campo de cultivo. La exposición de este tipo de infraestructura al riesgo de incendios oscila entre bajo y medio-bajo según sus características.



**Parcelas urbanas abandonadas:** Parcelas cerca del casco urbano que no tienen ningún uso y se encuentran prácticamente abandonadas con una gran cantidad de matorral:



### 6.3.2 Exposición de los concejos

- **Zandio**

El concejo de Zandio es el concejo situado más al Norte del valle. El concejo esta rodeado de pastizales encaminados a ser aprovechados por ganado. Es un concejo con una exposición bastante baja. Lo único que se puede añadir es que existe cierta conexión vegetal con el monte a través de rabazos con vegetación de matorral y que en ocasiones esta linda con alguna vivienda. Además de presentar en el casco arboles con cierta envergadura que podrían generar algún peligro.

- **Enderiz**

Concejo situado a los pies de ladera, cerca de la ribera. Esta genera una conexión vegetal bastante cerca del concejo con el monte. Tiene el monte pegado al limite de la zona urbana, ocasionada por el abandono de los antiguos usos y la colonización de monte. Es un concejo bastante expuesto donde las viviendas perimetrales realmente presentan un alto riesgo. También hay que mencionar que en este término existe una vivienda dentro de la masa forestal. Su condición actual imposibilita la indefensión de esta propiedad por el elevado riesgo y el tipo de interfaz que presenta.

Municipio rodeado de campos de cultivo, no tiene un casco urbano muy consolidado debido a las pequeñas dimensiones que presenta este concejo. La exposición real del concejo es la primera línea de viviendas que lindan con los campos de secano.

- **Osacaín**

La situación es muy similar a la de Zandio

- **Olaiz**

El concejo tiene una problemática similar a Enderiz con dos salvedades, la vegetación de su interfaz no presenta la misma cantidad de combustible, por lo que la situación no es de tan vulnerabilidad, y algunas viviendas erimetales presentan un jardín privado con un buene estado de mantenimiento que puede dar un margen a los medios de extinción.

Hay que mencionar que presenta una parcela de cierta envergadura abandonada y con bastante cantidad de combustible.

- **Olabe**

El concejo tiene una problemática similar a la de Enderiz, pero ocurre algo similar a Olaiz, La carga de combustible presente en la interfaz es inferior.

Aunque las viviendas perimetrales siguen siendo algo vulnerable.

Hay que destacar que hay bastante pendiente en el concejo y las calles se cierran pudiendo generar algún problema.

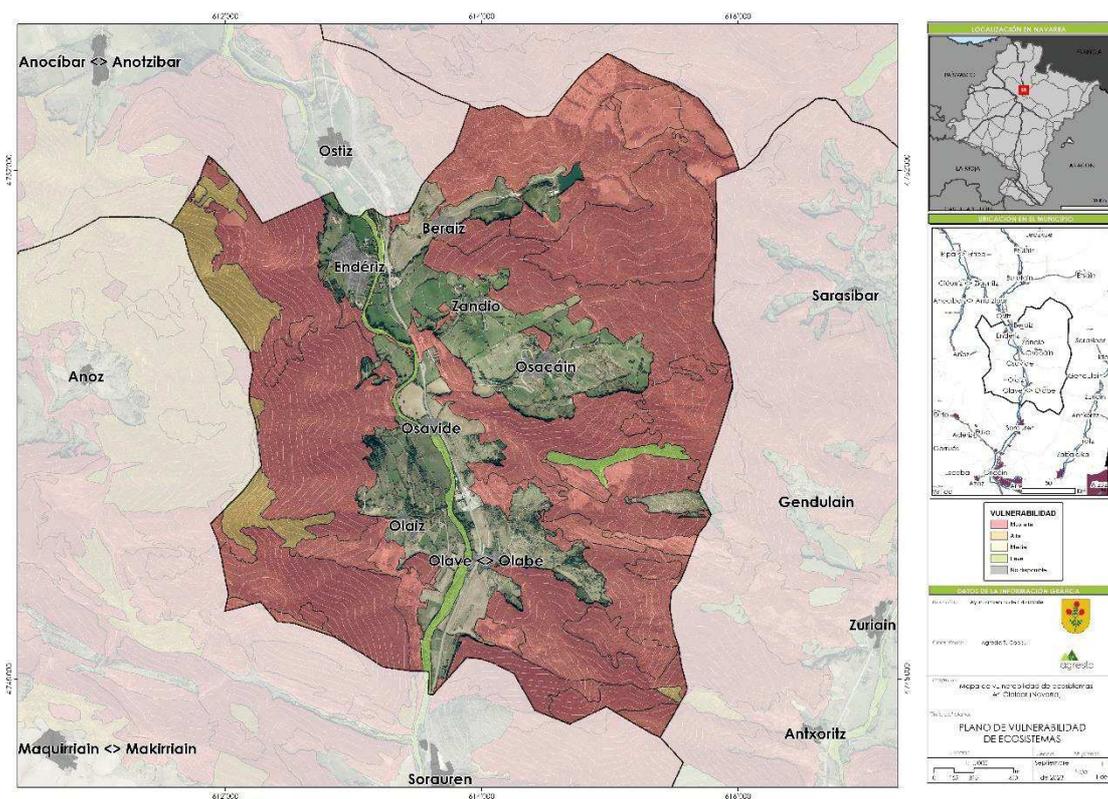
También presenta vegetación ornamental de gran tamaño haciendo algunas viviendas dentro del casco urbano vulnerables a los incendios forestales.

## 6.4 Vulnerabilidad de incendio forestal

### 6.4.1 Vulnerabilidad de los ecosistemas

En los estudios del medio físico se entiende por fragilidad o vulnerabilidad el grado de susceptibilidad al deterioro ante la incidencia de determinadas actuaciones. Es decir, la dificultad de hacer frente a los efectos de una variación en las condiciones ambientales. Este factor según (Ruiz-Benito et al., 2013) depende de la exposición (magnitud de cambio ambiental), sensibilidad (susceptibilidad frente al cambio) y la capacidad de adaptación.

Figura 21 Mapa de vulnerabilidad de los ecosistemas



### 6.4.2 Área de especial conservación

Las áreas de especial protección son aquellas zonas del territorio que contienen elementos singulares o de gran valor ecológico, económico y personal, así como las zonas donde si se produjese una perturbación, como un incendio forestal, para la restitución a su estado original sería necesario un mayor esfuerzo. Las áreas de especial protección se establecen atendiendo a criterios de calidad, fragilidad y vulnerabilidad de medios materiales y personales.

#### Áreas urbanizadas

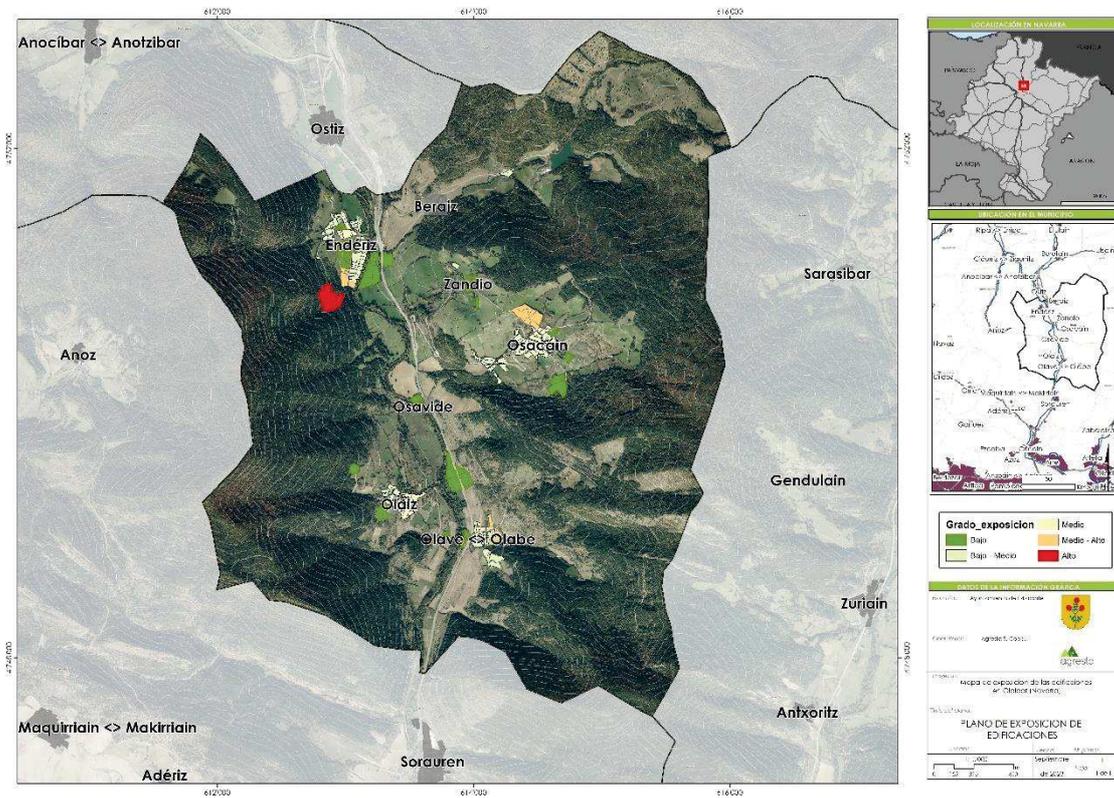
La prioridad de defensa en caso de incendio forestal son las personas y sus bienes, por lo que identificarlos e incorporarlos en la planificación es prioritario.

Cabe destacar la importancia de la cantidad, distribución y vulnerabilidad de las infraestructuras urbanas del valle. Las cuales limitan principalmente con los campos de cultivo y alguna linda con superficie forestales. Dicha situación es especialmente sensible a los incendios forestales y a la gestión de emergencias, no solo porque estas

zonas pueden verse afectadas, sino también como punto de inicio de un incendio forestal.

Para determinar dicha exposición, se ha utilizado la cartografía generada en el inventario de interfaces. Se ha clasificado su vulnerabilidad utilizando la guía elaborada por Manca et al., 2014 y contemplando la cantidad de los elementos constructivos.

Figura 22 Mapa de exposición de las edificaciones encontradas en Olaibar



Al integrar la probabilidad de quema FIG... e introduciendo la probabilidad de longitud de llama, podremos integrar el riesgo asociado a estas infraestructuras.

### 6.5 Riesgo de incendio forestal

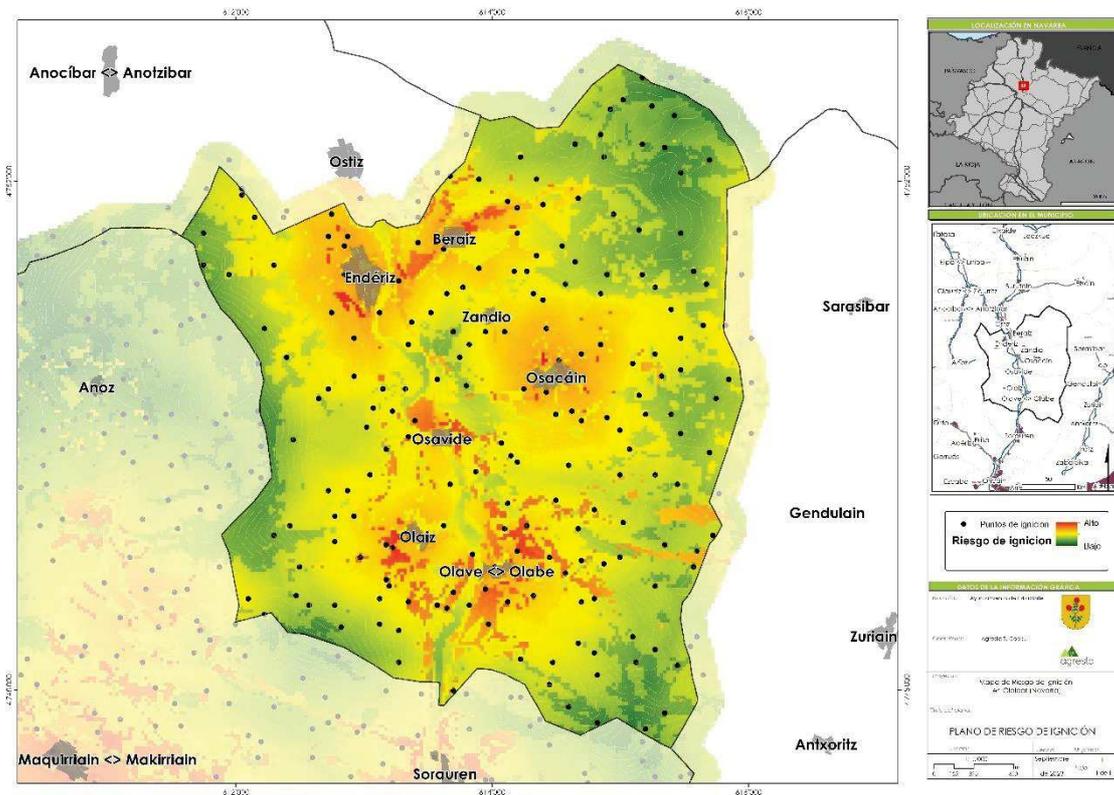
Como se ha mencionado en el apartado 6.2 se entiende por riesgo la composición del peligro, la exposición y la vulnerabilidad de los diferentes componentes afectados a este riesgo (Chuvieco et al., 2023).

Para ello también hay que incorporar la variable probabilística, en la que refleja la posibilidad que ocurra dicho suceso, en unas condiciones meteorológicas extremas (Viento de 30 km/h, probabilidad de propagación con pavesas del 10% y una dirección de viento de 180°).

La probabilidad de quema o "burn probability" se obtiene a través de la relación entre el número de veces que se quema cada pixel, y el número de igniciones empleadas (700 puntos). Su localización se ha obtenido en función del mapa de probabilidad de ignición elaborado por el INFONA (Plan Especial de Protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales en la Comunidad Foral de Navarra). Es una trama regular con valores entre 0 y 1.



Figura 24 Mapa de puntos de ignición según la probabilidad de ignición INFONA 2022



También se ha de tener nociones de la intensidad de este evento. Y se establece mediante valores de longitud de llama. Normalmente cuando esta supera 2.5 m, implica niveles muy altos de daño sobre las masas forestales e infraestructuras, así como una mayor dificultad de extinción mediante ataque directo. Es un buen indicador de los efectos del fuego sobre la vegetación, así como la posibilidad de ejecutar determinadas maniobras de extinción.

Algunos autores (Alcasena Urdíroz, 2019.) han empleado modelos de mortalidad desarrollados para coníferas para distintos niveles de intensidad y estructura forestal, de los cuales se extrae que, con longitudes de llama superiores a 2,5 m, la mortalidad sobre cualquier estructura forestal es del 100 %. Además, este factor limita la capacidad de extinción de los medios, ya que a partir de 2,5 m de longitud de llama se hace imposible el ataque directo; cuando esto ocurre se dice que los medios están fuera de capacidad de extinción, no solo por el calor que emite el fuego, sino también por el aumento del riesgo por emisión de pavesas y fuegos de copas. Esta situación condiciona la estrategia de extinción y el tipo de maniobra a utilizar, donde se deberá garantizar la seguridad de los combatientes.

Tabla 6 Comportamiento ante el fuego según longitud de llama

Long. Llama (m)	Descripción del comportamiento del fuego de superficie y uso de los medios
≤ 1	Es posible efectuar ataque directo con herramientas manuales
1 - 2,5	Es posible efectuar ataque directo con ayuda de vehículos bomba, buldócer o medio aéreos.
2,5 – 3,5	El calor, la emisión de pavesas y el riesgo de fuego de copas aconsejan efectuar ataque indirecto.
> 3,5	Solo es posible el ataque indirecto

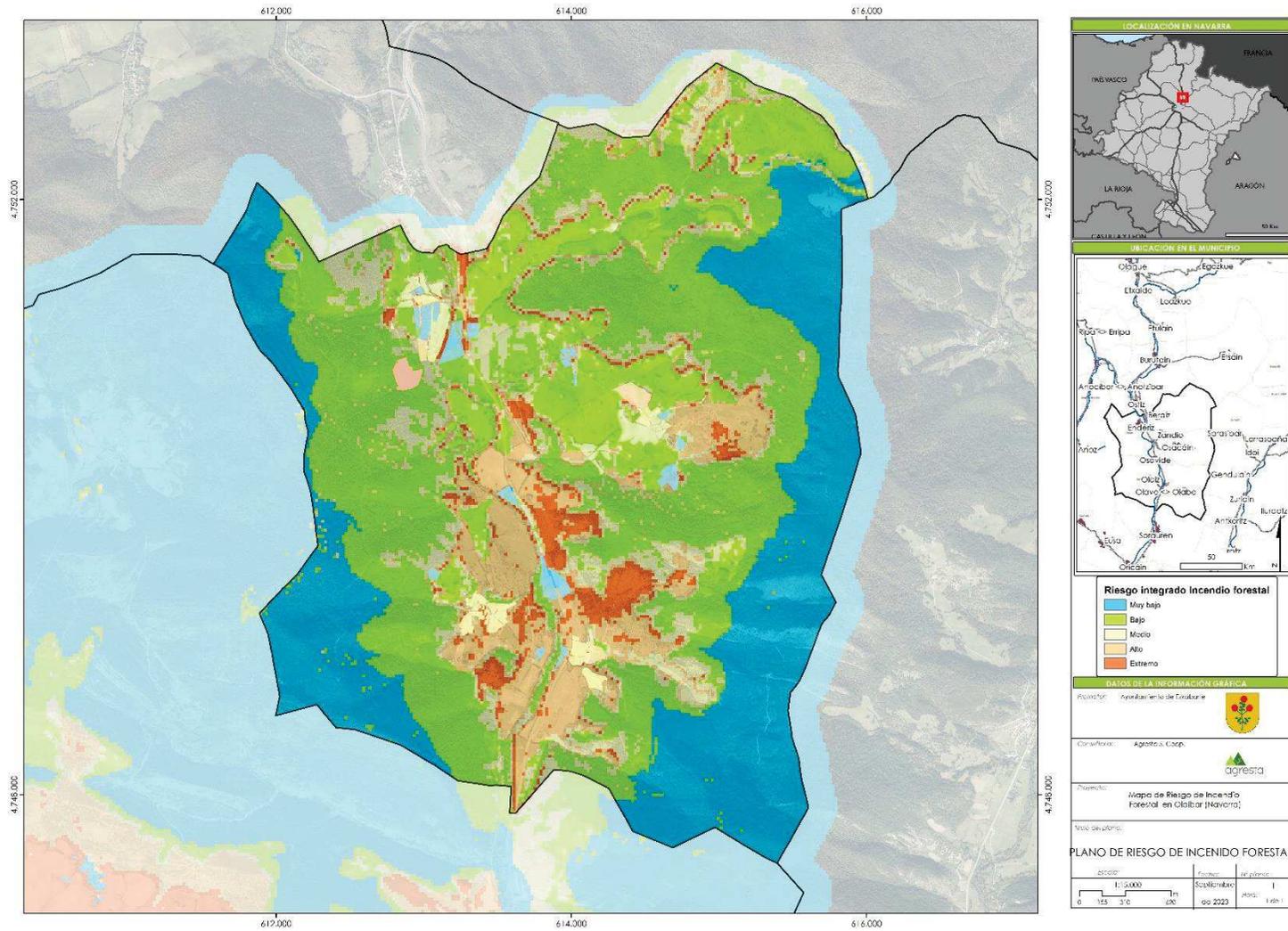
Para cada uno de los incendios simulados (700) se puede obtener la probabilidad de longitud de llama (FLP). Estos niveles de longitud de llama (Intensidad) de cada pixel, consideran la dirección en la propagación del frente, es decir si el fuego avanza de cabeza, cola o flanco. A continuación, se han identificado las zonas con una probabilidad de llama de alta intensidad (> 2,5 m), donde se espera que el daño potencial en las masas forestales sea muy elevado, además de considerar estas cómo zonas potencialmente peligrosas para el combate de incendios (zonas fuera de capacidad de extinción).

Figura 25 Mapa de longitud de llama condicionada



De la integración de probabilidad de quema y la longitud de llama, obtenemos el índice de riesgo de incendio forestal, entendiéndose este como la expectativa de pérdida o beneficio de un bien o servicio que es afectado por el fuego (Finney, 2005). Está integrado por la probabilidad de afectación por un incendio y sus consecuencias,

Figura 26 Mapa de la integración del riesgo de incendio en el valle de Olabar



## 7 Plan de actuaciones

### 7.1 Actuaciones sobre el medio

Una vez localizados los puntos estratégicos de gestión del combustible, se plantean las siguientes actuaciones:

- Áreas de gestión del combustible.
- Fajas auxiliares de pista.
- Acciones en la interfaz

#### 7.1.1 Áreas de gestión de combustible y Fajas Auxiliares estratégicas

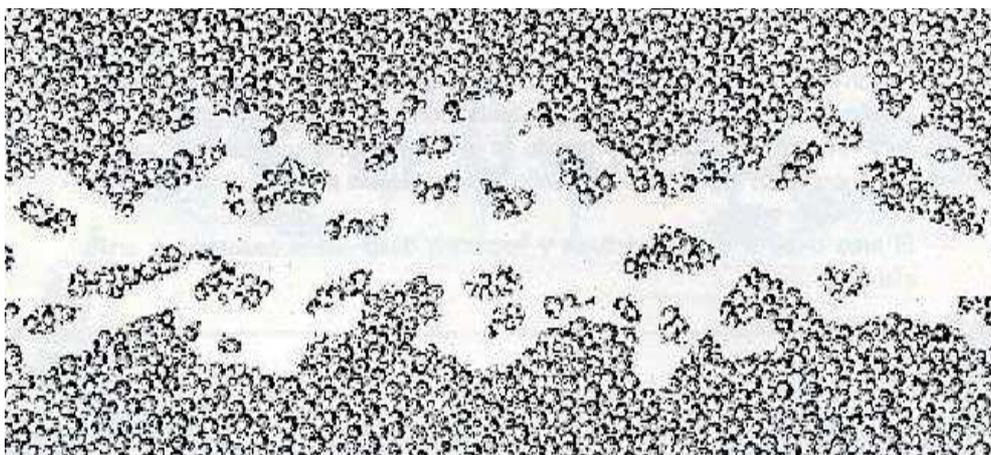
Para el dimensionamiento de las áreas de gestión del combustible se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Se ha buscado conformar una red que permita la compartimentación de la zona de estudio de forma integrada en el paisaje.
- En todos los casos, se ha adaptado la forma a la configuración del terreno intentando englobar los puntos estratégicos seleccionados e intentando que los tratamientos queden anclados en viales o zonas con baja carga de combustible para potenciar su eficacia y permitiendo la existencia de zonas de seguridad para los combatientes.
- Se ha buscado también minimizar los impactos paisajísticos adaptando las áreas de gestión a la topografía, siguiendo el contorno de las elevaciones, las vaguadas y zonas rocosas. Los bordes no deben ser lineales y la vegetación que permanezca debe quedar formando golpes o bosquetes, lo que permite también disminuir la velocidad del viento en las zonas con menor presencia de vegetación.
- Las fajas auxiliares se deben hacer curvas para evitar el efecto de una línea recta cortando el paisaje.

*Tabla 7 Dimensiones mínimas recomendadas para los tramos transversales de las áreas cortafuegos*

Formación forestal	Dimensión mínima del tramo transversal (m) en función de la pendiente		
	0-20%	20-40%	>40%
Arbolado denso	35	40	45
Matorral denso con arbolado	40	45	50
Matorral disperso con arbolado	20	25	30
Matorral denso altura < 1m	20	25	30
Matorral denso altura 1-2 m	30	30	35
Matorral disperso	20	20	20
Pastizal con arbolado	20	20	35
Pastizal sin arbolado	15	15	20

*Figura 27 Diseño de la vegetación en el interior de la Zona Estratégica de Gestión en el caso que se disminuya la vegetación en el interior*



En el caso de las fajas auxiliares de pista, se recomienda una anchura media de 30 m en total (15 metros a cada lado de la pista si se realiza a ambos lados). En el caso de las pistas situadas a media ladera se recomienda mayor la anchura aguas abajo que aguas arriba.

*Figura 28 Diseño de los tratamientos junto a caminos y sendas*



Las zonas estratégicas de gestión no tienen una superficie concreta, dependerá de la vegetación existente en cada punto, de la topografía del terreno, de la distancia a otros puntos estratégicos o a los puntos de anclaje.

La gestión del combustible consiste en modificar el combustible existente a otro de menor carga que permita disminuir la virulencia del fuego en estas zonas, así como romper la continuidad del combustible actual.

Estas zonas se pueden tratar desde el punto de vista de tratamientos selvícolas o en muchas ocasiones desde la gestión forestal.

A lo largo de las áreas de gestión del combustible se podrían realizar los siguientes tratamientos en función de las formaciones forestales presentes:

1. En aquellas zonas que presenten masas arboladas o que permitan su presencia, se podrán establecer modelos de combustible 8 y 9, en los que la tangencia de copas impida el desarrollo excesivo de vegetación en el suelo, de manera que se maximicen las opciones de que el fuego se propague por lo hojarasca, lo que implica un fuego menos agresivo en cuanto a velocidad, intensidad y longitud de llama. También se deberán realizar podas para romper la verticalidad del combustible:
  - Estos tratamientos conformarán masas arboladas adultas de espesura completa (FCC > 80%) y con discontinuidad vertical del combustible.
  - La espesura completa se alcanzará con una densidad final adulta de 500 – 900 pies por ha, en función de la especie y de la estación.
  - Esta densidad final debe alcanzarse de forma gradual para mantener la espesura completa durante el crecimiento del arbolado e impedir el desarrollo del matorral, además de evitar la rotura de los pies remanentes por nieve o viento.
  - Se debe procurar que las copas no queden entrelazadas. Si la masa presenta varias clases de edad, los pies que se ubican en el subpiso deberían tener un espaciamiento de unos 6 m.
  - La discontinuidad vertical del combustible se ha de obtener separando el estrato arbóreo del arbustivo mediante podas del arbolado y/o eliminación del estrato arbustivo y de matorral de mayor talla y mayor inflamabilidad.
  
2. Cuando la estación no permita la presencia de masas arboladas densas, se podrán establecer modelos de combustible 5 y 2:
  - Mantenimiento del matorral con una altura inferior al 1 m mediante desbroces periódicos y una cobertura del mismo inferior al 30%.
  - Si fuese posible, se podría intentar una alternancia a modo de mosaico con rodales de pastos, que se obtendrán mediante desbroces repetitivos o mediante introducción de ganado.
  
3. Se potenciarán las masas arboladas de especies ripícolas de baja inflamabilidad en márgenes de cursos de agua, vaguadas, zonas húmedas, etc., evitando la acumulación de matorral. En estas zonas, salvo que el riesgo de incendio lo aconseje, los tratamientos deberán ser mínimos.
  
4. En las fajas auxiliares se deberían buscar densidades máximas de 50 pies/ha (FCC=10%) y zonas despejadas de vegetación arbustiva en un ancho de 30 m.
  
5. Si se considera que, debido a la puesta en luz del matorral, no se pueden mantener las zonas despejadas de vegetación arbustiva con la frecuencia requerida, será preferible conformar masas con espesura completa que dificulten el desarrollo del matorral.

### 7.1.2 Áreas de gestión de combustible y Fajas Auxiliares estratégicas

Como se ha mencionado, en el interfaz urbano las variables que componen el riesgo de incendio forestal tienen un valor bastante alto, debido a su alta peligrosidad y probabilidad de ignición, son infraestructuras bastante expuestas y la vulnerabilidad debido al valor económico de la infraestructura también es bastante elevada.

Durante la elaboración de este trabajo se ha determinado varias acciones que son muy recomendables a acometer para minimizar el riesgo.

- 1- Mantenimiento de la frontera entre el monte y las viviendas en condiciones de baja carga de combustible. Para ello hay que desbrozar los taludes.
- 2- Evitar que los campos de cultivo colinden con viviendas o infraestructura dispuesta a ser combustible para el fuego. Si no es posible, estar atentos y mitigar este riesgo con velocidad. Aumentar la conciencia social de los agricultores, ya que, debido a su actividad, la probabilidad de sufrir un accidente es alta.
- 3- El riesgo existe y hay que convivir con él. Es importante generar espacios seguros y defendibles. Ya sea modificando los planes municipales o realizándolos con el prisma del riesgo frente a incendios forestales.
- 4- Tratar de tener la infraestructura verde en las mejores condiciones, seleccionando especies no pirrófitas. Reemplazar arboles decaídos o muertos por otros más umbrófilo y evitar tangencia de copas, o cercanía de las mismas a las viviendas.
- 5- Formación a la población para comportarse adecuadamente durante la emergencia.
- 6- No delegar la responsabilidad de autoproteger tus bienes. Genera espacios defendibles, reduce el combustible existente alrededor de la vivienda, canaletas etc...