

# PROYECTO FIRECPOTEP

Actividad 1. Análisis del impacto del cambio climático en el riesgo de incendios.

Acción 1.2. Plan experimental de gestión preventiva integral.

## PLAN EXPERIMENTAL DE GESTIÓN PREVENTIVA INTEGRAL

*Manual para el Diseño de Cortafuegos Productivos*  
**(BORRADOR)**

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
INDEHESA

## **Tabla de contenido**

### *Plan experimental de gestión preventiva integral (BORRADOR)*

#### 1. Justificación

#### 2. Gestión preventiva integral: paisajes inteligentes

2.1. Extremadura

2.2. Galicia

#### 3. Protocolo para el diseño de Cortafuegos productivos

Fase 1. Evaluación del riesgo de incendio a escala de paisaje

Fase 2. Diseño a escala local de CPs

Fase 3. Plan de gobernanza

Fase 4. Ejecución

#### 4. Referencias

#### 5. Anexo

# Plan experimental de gestión preventiva integral

## BORRADOR

### 1. Justificación

En las últimas décadas se ha podido corroborar una notoria evolución en los incendios forestales que han afectado a la Región Mediterránea (WWF, 2019).

Por un lado, la crisis climática que está teniendo como consecuencias principales un calentamiento global que ocasiona un aumento de la sequedad e inflamabilidad del terreno que, unido a unas condiciones meteorológicas adversas, generan un incremento del riesgo de incendios (Figura 1).

Por otro lado, el fenómeno de la despoblación del mundo rural y de la pérdida de actividad implica también un territorio con una mayor vulnerabilidad a los incendios forestales.

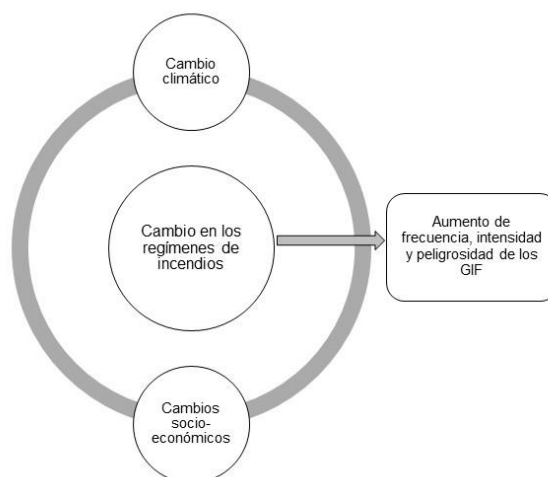


Figura 1. Factores modeladores actuales de los regímenes de incendios. Fuente: Fuente: EGIF (MAGRAMA) y elaboración propia

Estos dos grandes factores han propiciado los cambios en los regímenes de incendios que se observan hoy en día y que queda reflejado en un aumento en la intensidad, en la frecuencia y en la peligrosidad de los grandes incendios forestales (GIF; incendios de más de 500 ha) (Moreno et al., 2015).

Como caso concreto, en España, desde que se inicia el éxodo rural a finales de los años 70, empieza una tendencia en aumento en el número de incendios forestales y de superficie quemada. Esta tendencia se mantuvo hasta el año 2005, el cual marcó un antes y un después en la lucha contra incendios forestales en nuestro país tras el ocasionado en Riba de Saelices en Guadalajara. Desde ese momento, se produce un aumento de la inversión en extinción que, unido a una mayor sensibilización social, provoca un cambio de tendencias. Y es un hecho consolidado que el operativo de extinción funciona. Según datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, desde 2005 hasta 2020, bajan significativamente el número de incendios y la superficie quemada. De hecho, los medios de extinción evitan que el 99,68 % del total de siniestros

se conviertan en GIF. Pero sin embargo y a pesar de esta exitosa tendencia, se produce simultáneamente y como consecuencia directa de los dos grandes factores modeladores de los regímenes de incendios, un aumento del número los GIF y un aumento también en la intensidad de éstos. Un dato que refleja la gravedad de este hecho es que sólo el 0,32 % del total de incendios en nuestro país son GIF, pero sin embargo son los responsables del 36,5 % de la superficie total quemada (MITECO, 2019).

Actualmente, esta es la situación a la que nos enfrentamos. Cuando se juntan estos condicionantes: períodos de meteorología extrema, incremento en la intensidad de los incendios y un territorio favorable para la propagación, se generan incendios que escapan a la “*capacidad de extinción*”. Este hecho ya ha sido alertado por personal del sistema de emergencias en los últimos GIF, como el de Valleseco en 2019 en Gran Canaria o recientemente en Sierra Bermeja en 2021 en la serranía de Málaga.

## 2. Gestión preventiva integral: paisajes inteligentes

Ante esta situación y teniendo en cuenta el triángulo de comportamiento del fuego, el único elemento sobre el que cabe alguna gestión para la prevención de incendios es el paisaje (Figura 2). Un paisaje gestionado es una de las pocas ventajas estratégicas que se pueden adquirir antes del comienzo del fuego (Moreira et al., 2011).

La agricultura, la ganadería extensiva, los aprovechamientos forestales, la silvicultura preventiva o las quemaduras prescritas son instrumentos para la prevención de incendios forestales que permiten una gestión sostenible de los recursos naturales. El manejo de estos instrumentos permite, además de generar una actividad económica en el mundo rural que fija población, mitigar los efectos de la emergencia climática. Un paisaje en mosaico agroforestal<sup>1</sup>, vivo, inteligente, y con actividades vinculadas al sector primario, es un paisaje más resiliente a los GIF y al cambio climático (Santana et al., 2018; Damianidis et al, 2020; Suyanto et al., 2005; Cui et al., 2019).

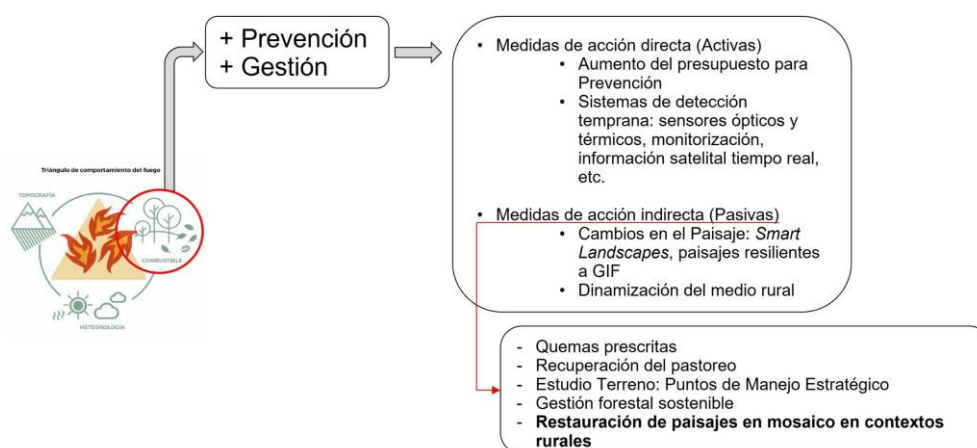


Figura 2. Paisajes inteligentes para una Gestión Preventiva Integral. Fuente: (Plana et al, 2020) y elaboración propia.

<sup>1</sup> mosaico agroforestal: configuración heterogénea de un territorio predominantemente forestal generada por la inserción de usos agrícolas, ganaderos o forestales que modifican significativamente el modelo de combustible dificultando la propagación del fuego y/o facilitando la actuación de los medios de extinción (Pulido, 2019).

**Paisajes inteligentes.** Se entiende por "paisaje inteligente" aquel en el que, una vez localizadas las áreas estratégicas con valor preventivo, se implementan o se mantienen mediante procesos de colaboración público-privada que minimizan los costes, aumentan la superficie gestionada, incrementan la sensibilización y dinamizan el tejido productivo local.

## 2.1. Extremadura

En este contexto de nuevas estrategias de lucha contra incendios forestales, en Extremadura, desde 2017, se vienen desarrollando en el marco del Proyecto Mosaico (<https://www.mosaicoextremadura.es/es/el-proyecto/>) numerosas actuaciones directas sobre el paisaje en Sierra de Gata y las Hurdes a través de los denominados **cortafuegos productivos (CP)**. Éstos se definen como la infraestructura preventiva básica cuya explotación económica (agrícola, ganadera, forestal o mixta) supone una reducción significativa del combustible vegetal que dificulta la propagación del fuego. Cuando la ubicación y la forma de estas áreas se planifica y diseña en función del comportamiento previsible del fuego, hablamos de "cortafuegos productivos estratégicos" (CPE). (Pulido, 2019).

Las actuaciones del Proyecto Mosaico engloban:

- Sector agrícola: recuperación de terrenos agrícolas abandonados, creación de bancos de tierras, etc.
- Sector ganadero: construcción de infraestructuras, ayudas ganaderas, etc
- Sector forestal: *plantaciones forestales cortafuegos* (desde castañares hasta aromáticas), planes periurbanos, etc.

## 2.2. Galicia

En la comunidad gallega se han producido importantes avances en materia de prevención de incendios. Un ejemplo, es la reciente Ley 11/2021, de 14 de mayo, de recuperación de la tierra agraria. En esta ley quedan definidas como figuras legales los "polígonos agroforestales"<sup>2</sup> y "polígonos agroforestales cortafuegos"<sup>3</sup>. La apuesta estratégica por la recuperación de tierras abandonadas mediante su puesta en valor presenta varios ejes fundamentales: la creación de actividad económica en el medio rural, factor fundamental a la hora de combatir el reto demográfico; la mitigación y adaptación al cambio climático, en especial mediante la prevención de los incendios forestales; la seguridad alimentaria, a través de la protección de la capacidad productiva de la tierra y el fomento de su puesta en producción; y el impulso de una planificación del paisaje agrario que permita la creación de ecosistemas resilientes con una probada capacidad de recuperación frente a perturbaciones como grandes incendios o graves riesgos fitosanitarios.

Actualmente está prevista la ejecución de las primeras fases de varios *polígonos agroforestales* incluidos en el Plan de Prevención y Defensa Contra los Incendios Forestales de Galicia del año 2021, como el de Santaia - Foxado (Curtis-A Coruña), polígono de alrededor de 3.200 hectáreas de extensión con clara vocación lechera para pastoreo; el *polígono agroforestal* de Carzoá (Cualedro-Ourense) con producción

<sup>2</sup> Polígono agroforestal: instrumento voluntario de movilización de tierras que tiene por objeto el aprovechamiento y la recuperación productiva de parcelas que se encuentren en estado de abandono o infrautilización o sean susceptibles de optimización, con la finalidad de constituir áreas de explotación que garanticen su rentabilidad, contando con la existencia de agentes promotores públicos o privados interesados en su desarrollo.

<sup>3</sup> Polígono agroforestal cortafuegos: tipo específico de polígono agroforestal de iniciativa pública caracterizado por su aplicación exclusiva en las áreas cortafuegos. Se justifica la delimitación de su perímetro en base a la minimización de la probabilidad de expansión de los incendios y de la superficie afectada.

ganadera de vacuno y ovino en extensivo; o el polígono agrario que se llevará a cabo en el ayuntamiento orensano da Arnoia, el cual supondrá actuar en 43,64 hectáreas repartidas en 1.481 parcelas de 276 propietarios.

### 3. Protocolo para el diseño de Cortafuegos productivos

El proyecto Mosaico ha establecido un protocolo para facilitar la solicitud de los servicios y generar un proceso ágil y eficaz para implementar en el monte estas herramientas como servicios de prevención de incendios. Este protocolo ha sido actualmente revisado y complementado con nuevas aportaciones de *PREVAIL Decision Support System for fuel management – PREVAIL DSS-FM* (<https://www.prevailforestfires.eu/>).

Este DSS, desarrollado en el marco del proyecto *Prevention Action Increases Large Fire Response Preparedness (PREVAIL)*, incorpora objetivos económicos, sociales y ecológicos en la gestión del paisaje e incorpora a todas las partes interesadas/involucradas, representando todas las diferentes perspectivas, tanto durante el desarrollo del proyecto como las de los usuarios finales.

El protocolo u hoja de ruta establecida para la creación y diseño de un CP (Figura 3) puede ser abordada desde el análisis y desarrollo de cuatro fases, aunque se trata de una propuesta abierta al debate y la mejora:

**Fase 1.** Evaluación del riesgo de incendio a escala de paisaje.

**Fase 2.** Diseño a escala local de CPs.

**Fase 3.** Plan de gobernanza.

**Fase 4.** Ejecución.

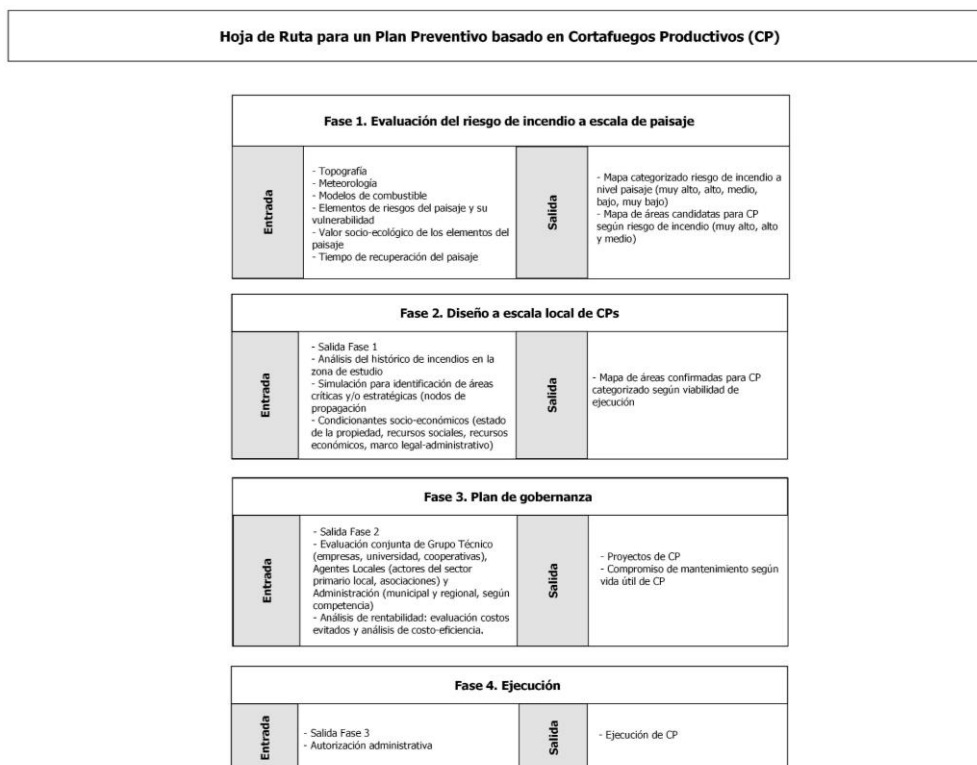


Figura 3. Fases específicas para el diseño de un CP a partir de protocolo general de un DSS para la prevención de incendios forestales a nivel de paisaje. Fuente: Elaboración propia.

## Fase 1. Evaluación del riesgo de incendio a escala de paisaje



En esta fase se analiza el territorio y se identifican y caracterizan las áreas susceptibles de ser CP. La metodología para la definición de estas zonas comprende el análisis de las condiciones topográficas, meteorológicas, los modelos de combustible, así como la identificación y valoración de cada uno de los elementos del paisaje. Con estas capas, se pueden procesar los datos a través de softwares de sistemas de información geográfica, obteniendo:

<b>Mapa de Peligro de Incendio</b>
Se requiere: capas (topografía, meteorología, modelos de combustible)
<b>Mapa de Daño Potencial</b>
Se requiere: capas (elementos de riesgo, vulnerabilidad, valor socio-ecológico, tiempo de recuperación)

Para el cálculo del Daño Potencial<sup>4</sup> se consideran los siguientes componentes siguiendo el protocolo del Proyecto PREVAIL:

*Elementos de riesgo:* Definido como las pérdidas potenciales totales debidas a una perturbación, en este caso, un incendio. Se incluyen red de infraestructuras, viviendas, zonas de la Red Natura 2000, bosques productores, etc. (Rego & Colaço, 2013).

*Vulnerabilidad:* Definida como el porcentaje o fracción del elemento de riesgo dañado instantáneamente durante una perturbación (Rego & Colaço, 2013). Expresa la capacidad de resistencia de un elemento al sufrir un incendio.

*Valor socio-ecológico:* Definido como el valor de mercado del producto o elemento en cuestión, multiplicado por su valor social (valor del producto percibido por la sociedad) y por su valor intrínseco o servicio ecológico. El valor resultante puede ser expresado de manera cuantitativa (como precio o valor monetario en caso de considerarse un valor tangible) o de manera cualitativa (valores intangibles). Para esta evaluación socio-ecológica, se puede emplear una metodología a través de un grupo técnico que permita homogeneizar criterios de valoración conjunta o bien, para emplear la aplicación AppERIIF, desarrollada por la Universidad de Córdoba que permite cuantificar el valor-socio-ecológico de una manera más eficiente.

A partir de estos dos mapas, se puede generar el Mapa del riesgo de incendio a nivel de paisaje (Salida Fase 1):

<sup>4</sup>*Daño Potencial: cambio físico hipotético de un activo o recurso como consecuencia de una perturbación (incendio). Para su cálculo, es necesario identificar y evaluar los elementos de riesgo del paisaje estudiado, su valor socio-ecológico, su vulnerabilidad y tiempo de recuperación, para posteriormente intersecarlos y obtener el daño potencial de un incendio sobre el paisaje analizado.*

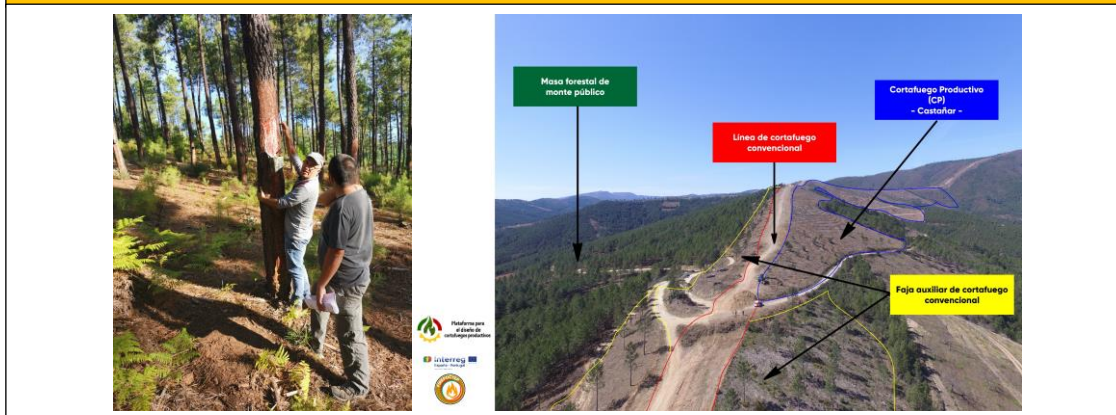


## Mapa categorizado del riesgo de incendio a nivel de paisaje (Salida Fase 1)

Peligro de Incendio x Daño potencial

Esta salida proporciona un primer mapa donde poder clasificar el territorio en base al riesgo de sufrir un incendio, diferenciando cinco categorías: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. A partir de las zonas de riesgo muy alto, alto y medio de este mapa, se obtiene el Mapa de áreas candidatas para CP según el riesgo de incendio.

### Fase 2. Diseño a escala local de CPs



Con el material obtenido en la salida de la Fase 1, junto a la información proporcionada por el histórico de incendios de las áreas candidatas a ser CP, se aplican los softwares de simulación sobre estas zonas eligiendo para las simulaciones como puntos de ignición aquellos que pueden aumentar la tasa de propagación del fuego, la intensidad, la gravedad y / o crear nuevos frentes de fuego. Si no hay puntos de ignición históricos disponibles, se pueden utilizar puntos aleatorios distribuidos a lo largo de la red de carreteras (Catry et al., 2010). Las simulaciones son herramientas orientativas y que deben complementarse con otras fuentes. Su grado de aceptación dependerá en gran medida de la calidad de los datos de partida, por lo que es importante dedicar los recursos necesarios para obtener unas entradas lo más actualizadas posible. Una vez realizadas las simulaciones e identificados los puntos o áreas más críticas en términos de comportamiento del fuego, se procede a categorizar estas zonas, confirmadas ya para CP, según la viabilidad de ejecución (alta, media, baja) obteniéndose la Salida Fase 2.

Para esta clasificación es necesario disponer de los condicionantes socio-económicos que afecten a estas áreas y que puedan limitar el desarrollo de las actuaciones para el diseño y creación del CP. La aplicación de esta categorización se realiza mediante la evaluación de cómo se podrían superar factores estructurales como la propiedad forestal, cuestiones legales y/o limitaciones socioeconómicas como la disponibilidad de recursos sociales (población activa del sector primario) o económicos (presupuesto). Como ejemplo, si se tiene en cuenta la propiedad forestal, el diseño y ejecución de un CP puede estar a cargo de la administración que gestiona montes públicos o de particulares. En el primer caso, la ejecución es más sencilla porque sólo depende de la disponibilidad presupuestaria. En terrenos privados, son los propios productores/gestores los que asumen la mayor parte del coste, pero pueden ser



apoyados por la administración mediante pagos por el servicio preventivo o mediante ayudas materiales (por ejemplo, la construcción de naves o abrevaderos para el ganado).

### Fase 3. Plan de gobernanza



En la tercera fase, el objetivo es desarrollar un Plan de mantenimiento. Para conseguir este fin debe consolidarse la integración de todos los agentes locales (agrícolas, ganaderos o forestales) en el diseño del CP, los cuáles han tenido que ser identificados previamente.

Si el objetivo es más ambicioso, y se pretende crear un Plan comarcal de prevención de incendios basado en una red de CP, entonces se debe incluir en este proceso a todas las partes interesadas relevantes involucradas en la toma de decisiones relacionadas con el manejo de monte e incendios:

*Grupo Técnico:* formado por el sector empresarial como empresas, cooperativas e incluidas universidades y operadores de incendios como asesores técnicos

*Agentes Locales:* formado por propietarios de bosques y productores del sector primario (agricultores, ganaderos, apicultores, resineros, recolectores, etc.) y/o ciudadanos interesados en las actividades productivas del CP.

*Administración:* grupo formado por representantes de la administración competente (municipal y/o regional) para el desarrollo de las actuaciones que conforman el CP.

Las salidas obtenidas en las fases anteriores deberían permitir a las partes interesadas ponderar la importancia de los objetivos o elementos en riesgo, evaluar los costos y beneficios relativos de las actuaciones a través de estos objetivos y discutir los conflictos, las compensaciones y las sinergias que pueden resultar de las diferentes decisiones.

La evaluación de rentabilidad (análisis econométrico: costos evitados de posibles incendios, análisis costo-eficiencia) es una acción fundamental que tiene como fin obtener un precio por unidad de área de las actuaciones a realizar en el CP en términos de prevención de incendios, y que puede ser una herramienta trascendente de justificación del proyecto de creación de un CP de cara a una administración con un marco legal desfavorable. Actualmente, existen softwares como el programa Econo-Sinami (desarrollado por la Universidad de Córdoba que permite desarrollar estudios

analíticos de evaluación económica de los programas de defensa contra incendios, siendo un soporte muy eficaz para conseguir una evaluación de rentabilidad real y precisa de los CP.

Paralelamente, debe evaluarse la posibilidad de garantizar el mantenimiento en el período de vida útil del CP. Dependiendo de la naturaleza del CP, la propia rentabilidad de su uso es la principal garantía, siendo por tanto fundamental desde el principio identificar correctamente a los gestores de esta infraestructura y el producto que se pretende explotar para que se mantenga en el tiempo. En montes públicos un CP puede ser diseñado por la administración y ofertado para su mantenimiento por productores locales agrícolas, ganaderos o forestales. En terrenos privados será el propietario o gestor su principal impulsor, siendo deseable que cuente con ayuda pública técnica y/o económica.

Por consiguiente, las salidas de esta fase 3 son el proyecto de CP redactado y consensado por todas las partes participantes junto al compromiso de mantenimiento durante la vida útil del CP.



En esta fase se procede a la entrega de la propuesta a la administración competente para su evaluación y autorización, tras lo cual se inicia el proceso de ejecución de obras para la creación del CP.

El tiempo transcurrido entre la entrega del proyecto y el inicio de ejecución de las actuaciones es difícilmente estimable. Es por ello por lo que se recomienda la participación activa de representantes de la administración en la Fase 3 durante la evaluación de la propuesta del CP previo a la redacción del proyecto. De esta forma, se pueden optimizar las limitaciones del proyecto de cara a la valoración por parte de los órganos de la Administración, evitando contratiempos que afecten negativamente al desarrollo previsto.

#### 4. Referencias

Catry, F. X., Rego, F. C., Bação, F. L., Moreira, F. (2010). Modeling and mapping wildfire ignition risk in Portugal. *International Journal of Wildland Fire*, 18(8), 921–931.

Comunidad Autónoma de Galicia. Ley 11/2021, de 14 de mayo, de recuperación de la tierra agraria de Galicia. DOG núm. 94, de 21/05/2021, BOE núm. 152, de 26/06/2021. <https://www.boe.es/eli/es-ga/l/2021/05/14/11/con>

Cui et al. (2019). Green firebreaks as a management tool for wildfires: Lessons from China. *Journal of Environmental Management* 233 (2019) 329–336330.

Damianidis C, Santiago-Freijanes JJ, den Herder M, et al. (2020). Agroforestry as a sustainable land use option to reduce wildfires risk in European Mediterranean areas. *Agroforestry Systems*, Volume 95, June 2021, pp. 919-929.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2019). Los incendios forestales en España, decenio 2006-2015. <https://cpage.mpr.gob.es/>

Moreira et al. (2011). Landscape – wildfire interactions in southern Europe: Implications for landscape management. *Journal of Environmental Management* 92 (2011) 2389e24022390.

Moreno, J., Urbieta, I., Bedia, J., Gutiérrez, J., Vallejo, R. (2015). Los incendios forestales en España ante al cambio climático. *Los Bosques y la Biodiversidad frente al Cambio Climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España* (pp.395-405). Chapter: 34, Los incendios forestales en España ante al cambio climático. Publisher: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Plana et ál. (2020). Soluciones inteligentes para la prevención de incendios forestales. <https://www.prevailforestfires.eu/>

Pulido, F. (2019). Definición y recomendaciones técnicas en el diseño de puntos estratégicos de gestión. “Decálogo de Valencia” para la defensa integrada frente a los incendios en la gestión del mosaico agroforestal. Edit: Javier Madrigal, Mario Romero-Vivó, Francisco Rodríguez y Silva.

Rego, F. C., Colaço, M. C. (2013). Wilfire Risk Analysis. In A. H. ElShaarawi & W. P. Piegorsch (Eds.), *Encyclopedia of Environmetrics* (Second Edi). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9780470057339.vnn023>

Santana, V.M., et ál. (2018). Redirecting fire-prone Mediterranean ecosystems toward more resilient and less flammable communities. *Journal of Environmental Management* Volume 215, 1 June 2018, Pages 108-115.

Sequeira A. C., Colaço M. C., Acácio V., Rego, F., Xanthopoulos, G. (2021). Proyecto Prevention action increases large fire response preparedness (PREVAIL). Deliverable 5.1 – Decision support system for effective fuel management: application to Cascais Case Study (Portugal). <http://prevailforestfires.eu/>

Suyanto, S., Pandu Permana, R., Khususiyah, N. et al. (2005). Land tenure, agroforestry adoption, and reduction of fire hazard in a forest zone: A case study from Lampung, Sumatra, Indonesia. *Agroforest Syst* 65, 1–11. <https://doi.org/10.1007/s10457-004-1413-1>.

WWF. (2019). Informe Arde el Mediterráneo. Propuesta mediterránea de WWF para la prevención de incendios forestales. [www.wwf.es/incendios2019](http://www.wwf.es/incendios2019).

## 5. Anexo

### Hoja de Ruta para un Plan Preventivo basado en Cortafuegos Productivos (CP)

<b>Fase 1. Evaluación del riesgo de incendio a escala de paisaje</b>			
<b>Entrada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Topografía</li> <li>- Meteorología</li> <li>- Modelos de combustible</li> <li>- Elementos de riesgos del paisaje y su vulnerabilidad</li> <li>- Valor socio-ecológico de los elementos del paisaje</li> <li>- Tiempo de recuperación del paisaje</li> </ul>	<b>Salida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mapa categorizado riesgo de incendio a nivel paisaje (muy alto, alto, medio, bajo, muy bajo)</li> <li>- Mapa de áreas candidatas para CP según riesgo de incendio (muy alto, alto y medio)</li> </ul>
<b>Fase 2. Diseño a escala local de CPs</b>			
<b>Entrada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salida Fase 1</li> <li>- Análisis del histórico de incendios en la zona de estudio</li> <li>- Simulación para identificación de áreas críticas y/o estratégicas (nodos de propagación)</li> <li>- Condicionantes socio-económicos (estado de la propiedad, recursos sociales, recursos económicos, marco legal-administrativo)</li> </ul>	<b>Salida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mapa de áreas confirmadas para CP categorizado según viabilidad de ejecución</li> </ul>
<b>Fase 3. Plan de gobernanza</b>			
<b>Entrada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salida Fase 2</li> <li>- Evaluación conjunta de Grupo Técnico (empresas, universidad, cooperativas), Agentes Locales (actores del sector primario local, asociaciones) y Administración (municipal y regional, según competencia)</li> <li>- Análisis de rentabilidad: evaluación costos evitados y análisis de costo-eficiencia.</li> </ul>	<b>Salida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyectos de CP</li> <li>- Compromiso de mantenimiento según vida útil de CP</li> </ul>
<b>Fase 4. Ejecución</b>			
<b>Entrada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salida Fase 3</li> <li>- Autorización administrativa</li> </ul>	<b>Salida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejecución de CP</li> </ul>