



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Máster Universitario en Ingeniería de Montes

Estudio de visibilidad y adecuación de la
Red de Puntos de Vigilancia Fijos contra
incendios forestales de la provincia de
Burgos

Alumno: Rodrigo Ramos Fernández

Tutor: Pablo Martín Pinto

Septiembre de 2019

Documento nº1: Memoria

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Estadística de incendios a nivel nacional	4
1.2. La detección de incendios forestales	7
1.3. La provincia de Burgos	9
1.3.1. Estadística de incendios en la provincia de Burgos.....	12
1.3.2. Red de vigilancia de incendios forestales de Burgos	15
2. OBJETIVOS	18
3. MATERIAL Y MÉTODOS	19
3.1. Material	19
3.1.1. Sistemas de información geográfica	19
3.1.2. Estadística de incendios de la provincia de Burgos.....	20
3.1.3. Cartografía digital provincial	20
3.1.3.1. Modelo digital de elevaciones (MDT)	20
3.1.3.2. Mapa de puntos de vigilancia fijos.....	21
3.1.3.3. Red de Espacios Naturales y otros lugares protegidos	22
3.1.3.4. CORINE Land Cover	22
3.2. Métodos	23
3.2.1. Cálculo de rangos de visibilidad	24
3.2.1.1. Coordenadas	24
3.2.1.2. Altura de la visual	24
3.2.1.3. Distancia de detección	24
3.2.1.4. Altura de la columna de humo.....	25
3.2.1.5. Proceso productivo	26
3.2.2. Cálculo de la necesidad de vigilancia inicial.....	28
3.2.2.1. Asignación de valores.....	29
3.2.3. Cálculo de la necesidad de vigilancia final	30
3.3. Análisis de la cronología de los puntos de Vigilancia Fijos.....	30
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1. Descripción de los puestos de vigilancia	32
4.2. Cálculo de los rangos de visibilidad.....	33
4.3. Mapa de necesidad de vigilancia inicial	35
4.3.1. Riesgo histórico	35

4.3.2. Tipo de vegetación	35
4.3.3. Superficies protegidas	36
4.3.4. Mapa de necesidad de vigilancia inicial	37
4.4. Necesidad de vigilancia final	37
4.5. Cronología de los puntos de vigilancia fijos	38
4.5.1. Primer periodo (1ª semana de marzo a 2ª de mayo)	39
4.5.2. Segundo periodo (3ª semana de mayo a 3ª de junio)	39
4.5.3. Tercer periodo (4ª semana de junio)	39
4.5.4. Cuarto periodo (1ª semana de julio)	40
4.5.5. Quinto periodo (2ª semana de julio a 4ª semana de septiembre)	40
4.5.6. Sexto periodo (1ª semana de octubre)	41
4.5.7. Séptimo periodo (2ª y 3ª semana de octubre)	42
4.5.8. Octavo periodo (4ª semana de octubre)	42
5. CONCLUSIONES	42

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la legislación actual, se entiende por monte a todo terreno en el que vegetan especies forestales arbóreas, arbustivas, de matorral o herbáceas, sea espontáneamente o procedan de siembra o plantación, que cumplan o puedan cumplir funciones ambientales, protectoras, productoras, culturales, paisajísticas o recreativas.

Estas comunidades vegetales han convivido desde el origen de los tiempos con los incendios, el fuego es un elemento natural que forma parte del ecosistema. Hay autores que lo consideran un agente más capaz de modelar el paisaje.

También es cierto que los incendios suponen un método de regeneración de los montes, ya que ciertas especies han desarrollado estrategias de germinación y rebrote tras su paso. Aquí, una pista más de la coevolución y de su existencia desde tiempos inmemoriales.

Sin embargo, la realidad actual dista mucho de esta visión ecológica del fuego. Lejos de ser esa perturbación natural modeladora del paisaje se ha convertido en una amenaza. Cada vez los grandes incendios forestales (GIF) son más numerosos, las zonas de interfaz urbano-forestal son mayores, las condiciones se agravan con el cambio climático...

Por esta razón, es necesario abordar el problema de raíz, y no destinar todas las partidas económicas a la extinción. La prevención juega un papel primario dentro de esta lucha, y todas sus variantes suponen una mano ganadora frente a los incendios.

Dentro de lo que se entiende por prevención, y considerado el eslabón más importante, se encuentra la selvicultura preventiva, aquellas labores forestales de adecuación de las masas que generan discontinuidades verticales y horizontales, y que modifican los combustibles.

También se considera prevención la concienciación social, las acciones dirigidas a formar y educar, a crear una responsabilidad ética y moral de los incendios forestales.

Por último, y como bloque central que ocupará el presente estudio, se encuentra la red de vigilancia de incendios forestales. Aparte de su función principal, actúa como elemento disuasorio para incendiarios y pirómanos. Resulta fundamental su adecuación, optimizando recursos y maximizando rangos y calidades de visibilidad. Sin embargo, resulta difícil por cuestiones topográficas. La orografía abrupta y boscosa dificulta la efectividad y cobertura de estos sistemas de prevención convencionales (Araña Pulido et al., 2017).

Es sabido que, minimizando el tiempo de detección de los incendios también se minimiza el impacto causado y el coste económico de las labores de extinción. Como se observa en el *Anejo I: Estadística de Incendios Forestales en la Provincia de Burgos*, el 75% de los incendios fueron menores a una hectárea, dato que a priori indica una buena red de puntos de vigilancia fijos, cuestión que se pretende justificar.

1.1. Estadística de incendios a nivel nacional

España es un país que cuenta con 505 990 km² de extensión, o lo que es lo mismo 50,6 millones de hectáreas, y cuenta con el punto más al sur del continente europeo. En él existen gran cantidad de climas diferentes, a grandes rasgos se podría decir que están presentes el clima mediterráneo, atlántico, de montaña y subtropical. Y se encuentra en uno de los puntos más críticos con el cambio climático, este último factor agrava la situación de incendios forestales.

España es uno de los países del sur de Europa con mayor número de incendios forestales, junto con Portugal y Rusia (San-Miguel-Ayanz et al., 2018).

Para el análisis de la estadística de incendios forestales en España se ha utilizado el avance informativo del 1 de enero - 31 de diciembre de 2018. Esta estadística provisional se elabora con la información que envían las comunidades autónomas con periodicidad semanal durante la campaña de verano, y mensual para el resto del año.

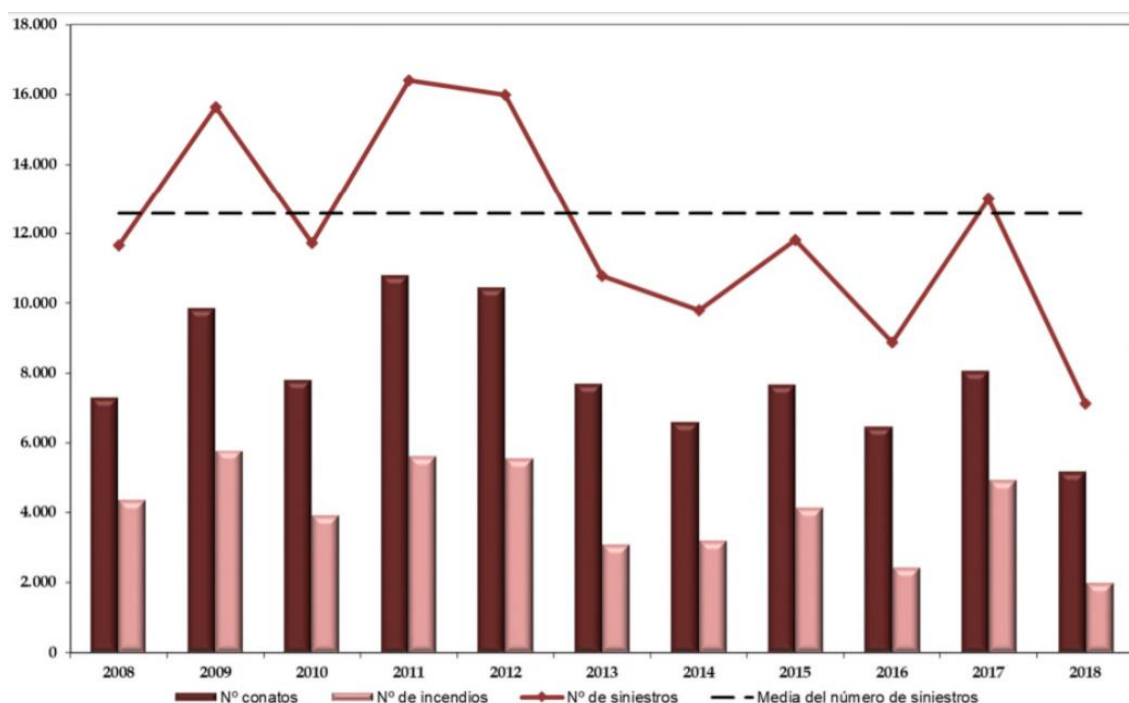


Figura 1. Evolución conatos-incendios del 1 de enero al 31 de diciembre 2008-2018.

Fuente: Ministerio de Agricultura Pesca y alimentación.

De acuerdo con los datos de la *Figura 1* y la *Tabla 1*, el número total de siniestros ha descendido un 43,19% con respecto a la media del último decenio, con un descenso del 37,75% en el número de conatos (incendios de superficie ≤ 1 ha) y del 53,67% en el de incendios (incendios de superficie > 1 ha), respectivamente. Ha sido el año con menor número de siniestros del último decenio. Como se expondrá posteriormente, 2018 fue un año anormalmente favorable.

Tabla 1. Comparación conatos-incendios último decenio y 2018. Fuente: Ministerio de Agricultura Pesca y alimentación.

	MEDIA DEL DECENIO 2008-2017	AÑO 2018
Nº CONATOS (<1 ha)	8.208	5.154
Nº INCENDIOS (>1 ha)	4.293	1.989

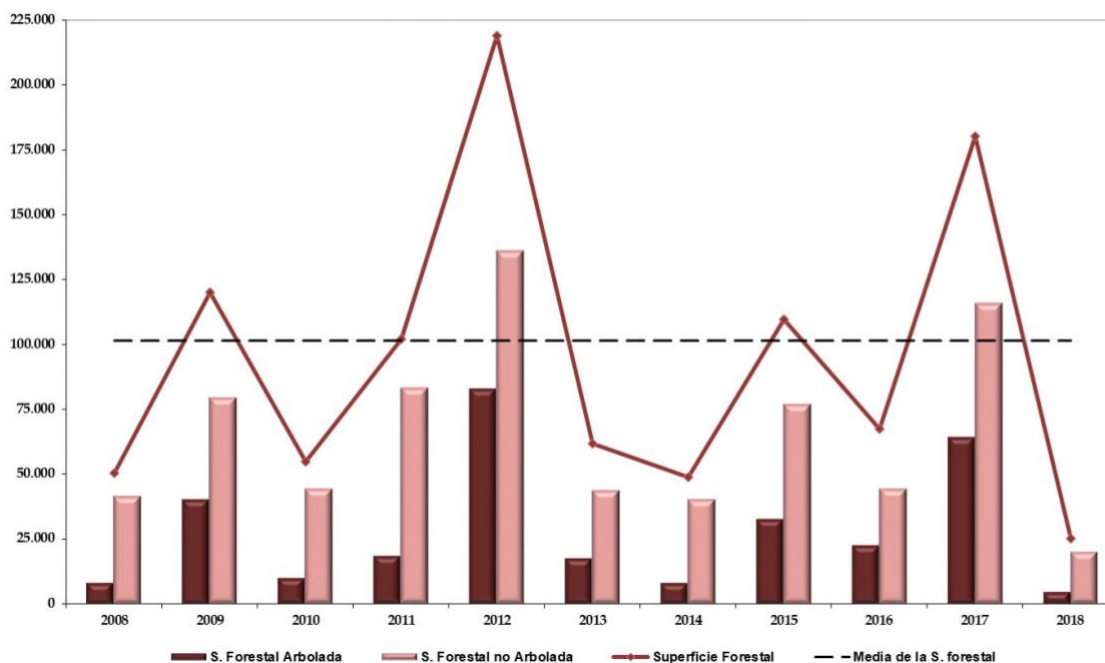


Figura 2. Evolución superficies forestales del 1 de enero al 31 de diciembre 2008-2018. Fuente: Ministerio de Agricultura Pesca y alimentación.

En cuanto a las superficies afectadas se ha producido un descenso con respecto a la media del último decenio (figura 2 y Tabla 2), siendo de un 66,16% en la superficie arbolada y de un 75,19% en superficie forestal. El 2018 ha sido el año con menor superficie afectada en todo el decenio y también en toda la serie histórica disponible, desde que en 1968 comenzó a elaborarse la Estadística General de Incendios Forestales.

Tabla 2. Comparación superficies forestales último decenio y 2019. Fuente: Ministerio de Agricultura Pesca y alimentación.

	MEDIA DEL DECENIO 2008-2017	AÑO 2018
SUPERFICIE ARBOLADA (ha)	30.702,16	4.739,03
SUPERFICIE FORESTAL (ha)	101.411,53	25.162,44

A día de hoy, se encuentra disponible el avance informativo del 1 de enero al 28 de julio de 2019, donde podemos observar que el año 2018 fue muy favorable, y que en lo transcurrido de la presente campaña se están superando los valores del año 2018, ligeramente por encima de la media y sin terminar la campaña de incendios.

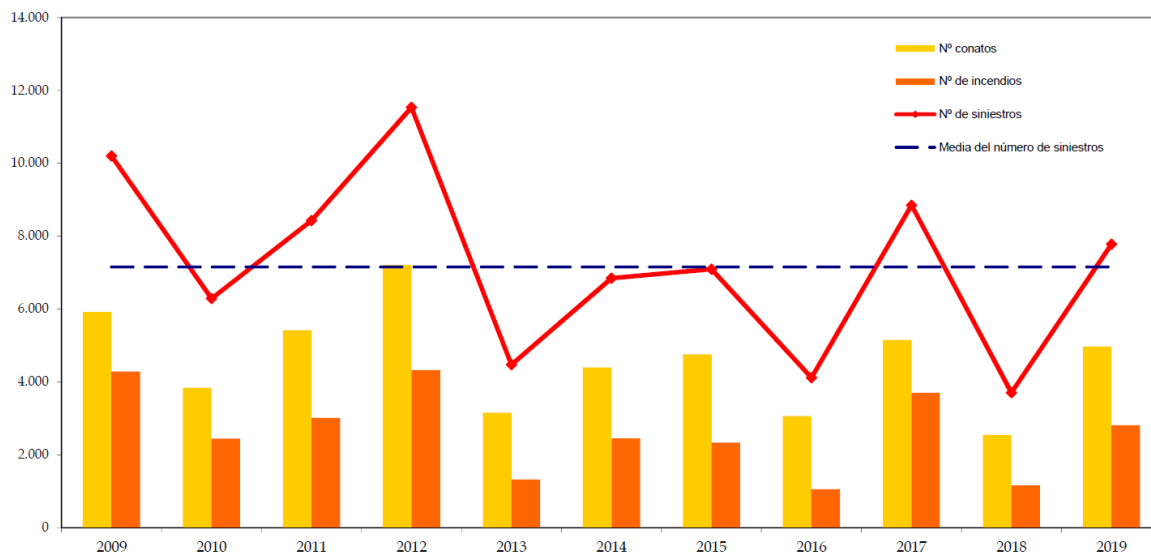


Figura 3. Evolución conatos-incendios del 1 de enero al 28 de julio 2009-2019.
Fuente: Ministerio de Agricultura Pesca y alimentación.

En cuanto a la distribución territorial de los incendios, cabe destacar que no es homogénea, aunque su aparición si sea generalizada, por lo que hay zonas particularmente afectadas (Moreno, Urbieto, Bedia, Gutiérrez, & Vallejo, 2015).

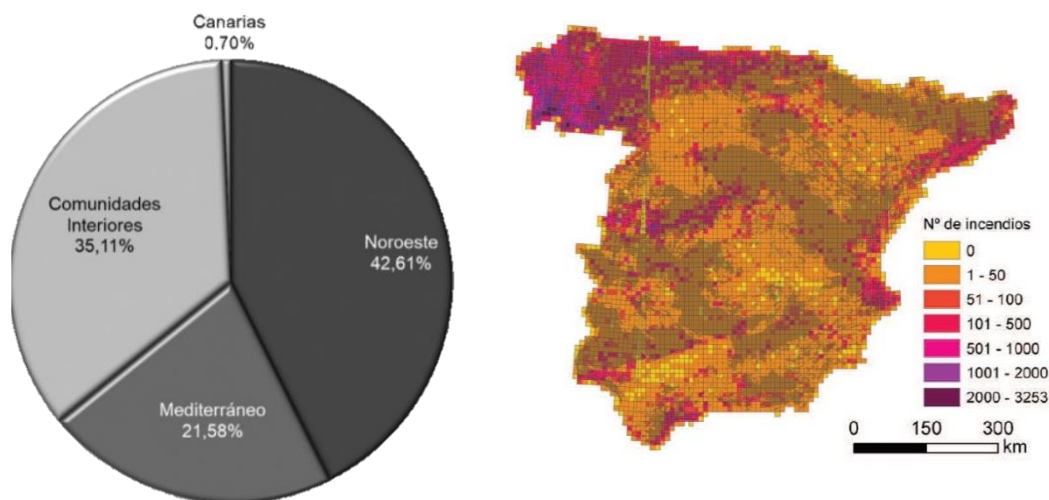


Figura 4. Distribución de los incendios en España.
Fuente: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (izq.) y Moreno et al., 2015 (drch.).

La distribución territorial de los incendios se ve condicionada principalmente por cuestiones culturales y climáticas. Más concretamente en la zona noroeste por cuestiones culturales, uso del fuego como herramienta de desbroce y en el mediterráneo por el clima, caracterizado por veranos secos con largos periodos sin precipitación.

También cabe destacar que no todos los incendios afectan únicamente superficie forestal, la superficie agrícola afectada por incendios es casi el doble que la afectada de uso forestal (Huesca, González-Alonso, & Cuevas, 2009).

1.2. La detección de incendios forestales

La detección de los incendios forestales resulta fundamental en el resultado final de un siniestro. Cuanto más rápida sea su detección antes se despacharán medios y menor será el impacto medioambiental y económico ocasionado. Pero, no únicamente es un factor importante la detección, sino que también entra en juego su localización precisa y su caracterización. Por lo que se deduce que los sistemas de detección tienen que ser rápidos, precisos y con calidad visual.

Los principales sistemas de detección son (Araña Pulido et al., 2017):

- Red de vigilancia terrestre fija: Se trata de puestos de vigilancia fijos, infraestructuras en algunos casos sobreelevadas que albergan a un operario y que poseen una posición privilegiada con gran ángulo visual. Pueden ser torretas, casetas o refugios, distribuidos por todo el territorio, atendiendo a criterios de valor de la zona, de riesgo de incendios o combinado. Para decisión de posicionamiento de dichos puestos es necesario contar con la topografía de la zona, hoy en día, existen herramientas y metodologías GIS que permiten elegir las posiciones idóneas.
Dentro de este grupo también se encuentran los sensores, que vienen emplazados en torretas o infraestructuras ya creadas que se aprovechan (antenas, aerogeneradores), pueden ser cámaras de video convencionales, sensores térmicos, cámaras de detección de humos...
- Red de vigilancia terrestre móvil: Está formada por patrullas dotadas de un vehículo terrestre, generalmente un todo terreno, que se encargan de vigilar las zonas no cubiertas por la red de vigilancia fija. Es común que estas patrullas por su disponibilidad de movimiento se ocupen de la vigilancia de zonas con ocurrencia de rayos tras una tormenta. La eficacia de estas patrullas depende principalmente de la experiencia profesional de los operarios y de su conocimiento de la zona. En la provincia de Burgos únicamente existe una patrulla, y se trata de un puesto a extinguir. Si bien es cierto que los agentes medioambientales durante su jornada laboral y especialmente durante las guardias de incendios pueden funcionar como puestos de vigilancia móviles.
- Vigilancia aérea: Se desarrolla principalmente con aeronaves pequeñas, aviones o helicópteros de coordinación, que además cuentan con sistemas de apoyo a la detección, como puede ser el GPS y cámara de video con diferentes sensores. Este tipo de vigilancia supone un gran coste, por lo que no es habitual. Recientemente se están desarrollando sistemas de vigilancia con vehículos aéreos no tripulados. Estos métodos de vigilancia ofrecen un gran campo de visión y disponibilidad total excepto los días de condiciones meteorológicas adversas.
- Teledetección espacial: Existen diferentes productos ofrecidos por imágenes satelitales que han sido generados a partir de proyectos europeos. Por ejemplo, la detección de puntos calientes por REMFIRESAT en 2002 que utiliza imágenes de baja resolución. EN líneas generales utilizan imágenes satelitales (de los sensores MODIS, TERRA, AQUA...) que procesan con una serie de algoritmos y consiguen productos útiles.

Por último, y fuera del apartado anterior por no ser un dispositivo implementado, se encuentra la participación ciudadana. Las llamadas de particulares y los avisos al número de emergencias

suponen uno de los métodos de detección más eficientes. En pleno 2019 prácticamente la totalidad de la población dispone de un sistema de comunicación móvil que permite dar avisos de siniestros. El despliegue de esta red es inmenso, pues todos formamos parte de ella. Sin embargo, una vez realizada la detección, los datos de caracterización y localización precisa dejan mucho que desear.

Una vez explicados los diferentes métodos de detección, a través de la última estadística completa elaborada por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2015) se puede observar como las llamadas de particulares y el 112 suponen casi el 50% de métodos de detección y además como su ocupación porcentual se ha ido incrementando en los años, debido a la disponibilidad de móviles y a la mejora de la cobertura telefónica.

En tercer lugar, se encuentra la red de vigilancia fija, este dato parece restar importancia a dicha red, pero cabe decir que esta red cubre zonas abruptas, con menor densidad poblacional y con mayor valor ecológico, por lo que resulta un medio necesario y complementario a los demás.

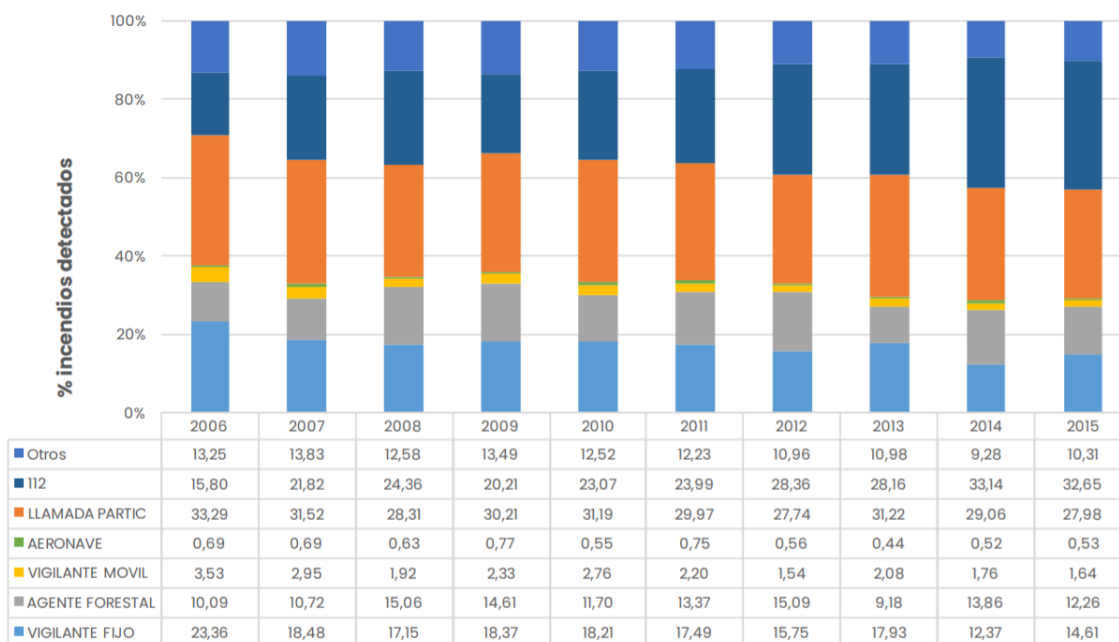


Figura 5. Número de siniestros por año según el sistema de detección.

Fuente: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación 2015

Como se observa, no vienen recogidos los sistemas de teledetección espacial, ni ningún tipo de sensor moderno terrestre. Es cierto que se podrían recoger en la categoría otros, pero esto denota que no tienen la importancia suficiente, es decir que su potencial no está siendo explotado. Por razones económicas, de instalación y mantenimiento, la red de vigilancia actual no está siendo modernizada. Aunque hay autores que afirman que el coste es menor, menos de 1,5 €/ha de vigilancia automatizada frente a más de 15€/ha de vigilancia tradicional (Cruz, 2017).

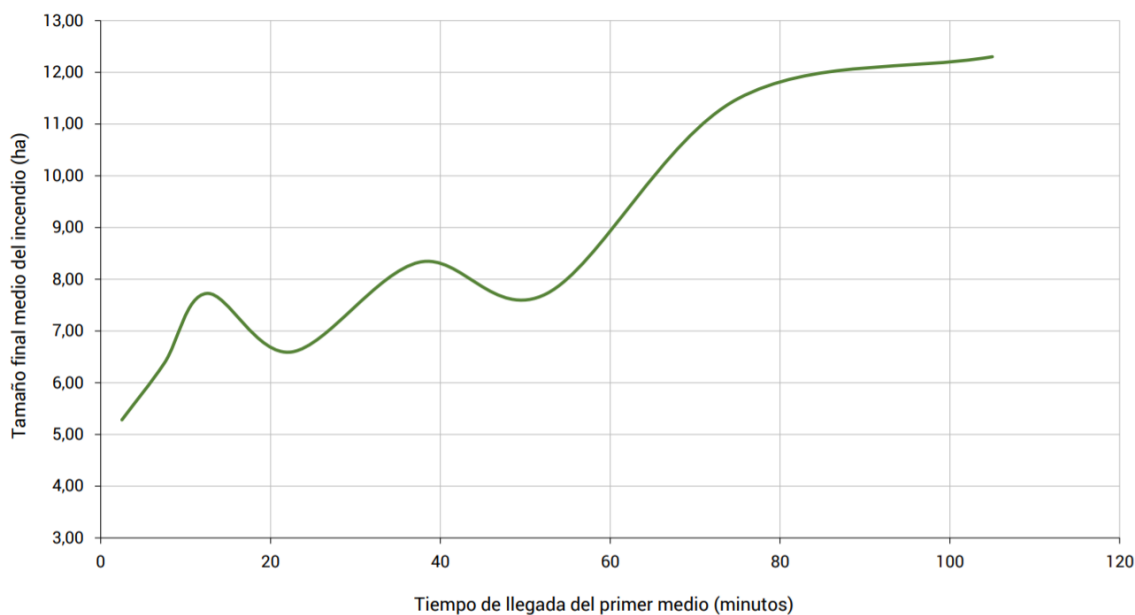


Figura 6. Relación entre el tamaño medio de los incendios y la llegada del primer medio de extinción.

Fuente: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación 2015

El tiempo de llegada del primer medio está estrictamente relacionado con el momento de la detección. El dispositivo actual se caracteriza por una buena cobertura espacial que permite gran rapidez en el despacho de los medios en caso de incendio. Como se observa en la figura anterior, la relación entre tiempo de llegada del medio y el tamaño del incendio es en términos generales proporcional positiva, especialmente en los primeros minutos. Por lo que resulta fundamental una detección temprana y un despacho rápido de los medios.

Los datos revelan que en el 34,81 % de los siniestros, la llegada de los primeros medios se produce antes de 15 minutos desde que el incendio ha sido detectado. Esta cifra sube hasta el 80,28 % de los incendios durante los primeros 45 minutos desde la detección.

1.3. La provincia de Burgos

Burgos es una provincia con 197 km en línea recta entre los dos puntos más alejados y en dirección prácticamente norte-sur. Cuenta con una superficie de 14 022 km², o lo que es lo mismo, 1,4 millones de hectáreas. Y cuenta con altitudes que van desde los 2131 ms.n.m. del Pico San Millán a 180-200 msnm en el Valle de Mena.

Esta gran diversidad hace que el régimen de precipitaciones y temperaturas sea muy variado, y que se encuentren presente gran variedad de climas. Lo que repercute en la vegetación existente.

Debido al accidentado relieve de la provincia, el sistema orográfico es complejo, se trata de una provincia cuyos ríos acaban vertiendo agua a los tres mares que bañan la península. El río Cadagua vierte al mar Cantábrico, la cuenca del Ebro al Mediterráneo, y la del Duero al océano Atlántico.

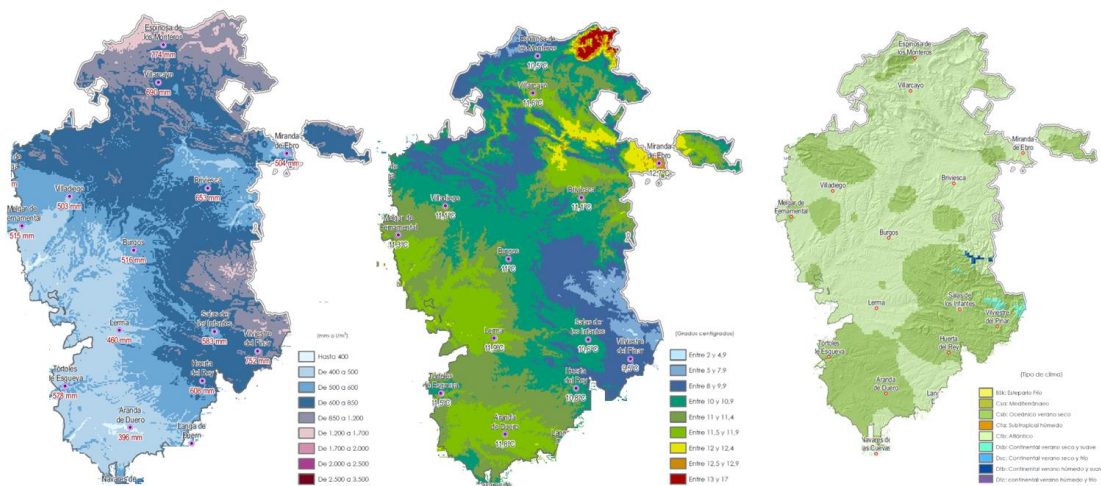


Figura 7. Precipitación media anual (izq.), temperatura media anual (centro) y clasificación climática de Köppen (drch.). Fuente: Atlas agroclimático de CyL.

En el norte de burgos se encuentra la montaña cantábrica que supone un sistema montañoso de variada orografía y geología. Concretamente la parte de los montes vascos-cantábricos que van desde la Sierra de Hajar hacia Burgos y que presentan materiales calizos dominantes. Esta zona se caracteriza por los bosques caducifolios, principalmente robledales y hayedos, que alternan con otras especies como tejos, tilos, arces, fresnos... la cultura ganadera mantiene grandes extensiones de pasto, y debido al descenso de ganado muchas de estas zonas han sido colonizadas por formaciones arbustivas de tojo y brezales.

Existe también una zona denominada como montañas burgalesas de transición, están a caballo entre la montaña cantábrica y el sistema ibérico burgalés. En este sector se alternan valles y montañas de pequeña entidad y con orientación dominante nordeste-sureste: Sierra Salvada, La Losa, Sierra Arcena, Sierras de Tesla, Oña... Estas sierras se componen principalmente por materiales carbonatados y presentan una distribución de la vegetación que podría clasificarse como desorganizada. Las calizas y el clima mediterráneo templado-húmedo dan cabida a encinares cantábricos muy ricos en especies, hayedos en partes altas de ladera y umbrías, mezclas de pino albar con encina, pinares de negral sobre caliza, bujarrales, carrascales... y de forma excepcional se encuentran zonas silíceas que favorecen las especies de sustrato ácido, como es el caso del alcornocal de Bozoo.

Se encuentra presente también el Sistema Ibérico Norte, tanto la Demanda, como la Sierra de Neila, presentan cotas cercanas a los 2000 m. En estas formaciones montañosas aflora un núcleo paleozoico similar al occidental de la montaña cantábrica, y la vegetación muestra una transición que va desde el dominio de los bosques caducifolios de robles y hayas a los pinares de pino silvestre, también rebollares en zonas bajas y solanas de la Demanda y pinares de pino negral en Tierra de Pinares (Burgos-Soria).

El valle del Duero posee zonas bien diferenciadas tanto en sustrato como en uso del territorio. Existe también una zona de transición del Duero a las montañas que lo rodean que dan lugar a unidades diferenciadas como los páramos de la Lora y de Masa, y pequeñas sierras calizas cretácicas de transición al Sistema Ibérico y Central como las de Covarrubias-Nafría-Cabrejas en

Burgos-Soria o la de Serrezuela de Pradales entre Burgos y Segovia. Estos páramos se ven horadados por profundos cañones fluviales, y forman altiplanicies con dominio de quejigos y encinas, acompañadas de enebros, majuelos, endrinos, etc. También se encuentran poblaciones de pino, pero con poco desarrollo. En los valles se pueden encontrar algunos hayedos y muchas otras especies. En las sierras del oeste (Burgos-Soria) también están presentes la sabina albar, la encina, el quejigo y de forma más localizada el Pino pudio (López Leiva, Espinosa Rincón, & Bengoa MTZ. Mandojana, 2009).

Son las montañas burgalesas de transición y el valle del Duero los sectores más conflictivos en cuanto a incendios forestales, por su vegetación y por el régimen climático que presentan. El sistema ibérico norte compuesto por la demanda (especialmente la parte sur) y la sierra de Neila, constituyen también un sector conflictivo que podría llegar a tener un alto riesgo de incendios forestales en función de las condiciones intraanuales climáticas, aunque no siendo común por el uso que da la población de la zona al monte.

La parte de burgos de la montaña cantábrica no posee las condiciones climáticas favorables para la producción de fuegos forestales, pero sin embargo el uso ganadero del territorio y la cultura del fuego propician que también sea una zona conflictiva.

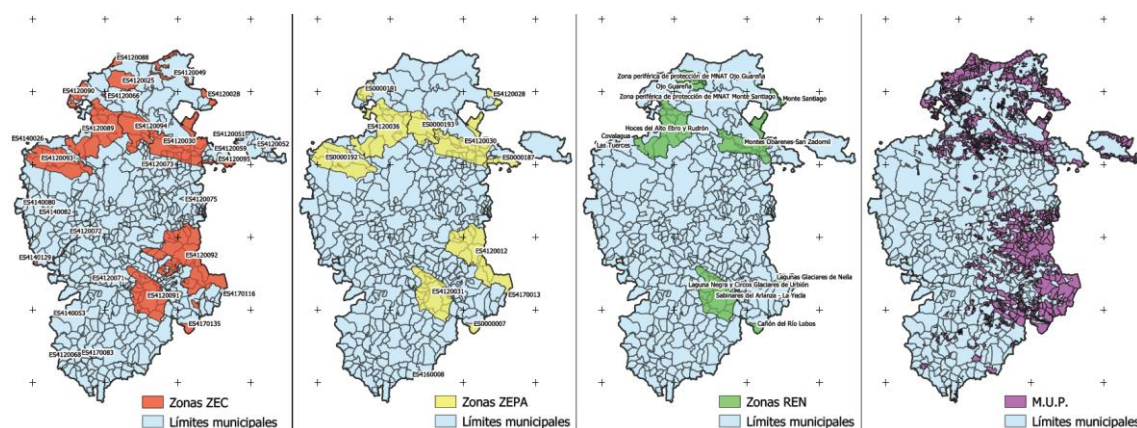


Figura 8. Lugares protegidos de la Burgos. Fuente: Elaboración propia.

En relación con la gran diversidad anteriormente expuesta, se generan gran cantidad de ecosistemas que reúnen los requisitos para ser incluidos en las diferentes figuras de protección. En la cartografía se han recogido las zonas ZEC, ZEPA, REN y MUP, pero también existen áreas críticas para especies protegidas y zonas de ámbito de aplicación de medidas de protección de dichas especies, en la provincia de Burgos especialmente para el Águila Perdicera, en los Sabinars del Arlanza, en la Sierra de Tesla-Valdivielso y en los montes de Miranda.

También existen un total de 36 árboles singulares catalogados, desde chopos a pinos piñoneros, pasando por quejigos, rebollos, tejos, arces, sabinas...

1.3.1. Estadística de incendios en la provincia de Burgos

Burgos se considera una provincia sin incidencia grave de incendios forestales, sin embargo, la extensión de sus masas forestales y sus condiciones silvícolas dejan mucho que desear y la convierten en una provincia con un potencial elevado de grandes incendios forestales.

A pesar de ello, es una de las provincias con menos superficie forestal quemada dentro de la comunidad autónoma de Castilla y León, junto con las provincias de Soria, Palencia y Valladolid.

A continuación, se analiza la causalidad de los incendios, siendo la categoría “*sin causa*” la debida a que en el parte rellenado por la administración no se especificaba dicho apartado.

Los incendios se distribuyen por toda la provincia, debido principalmente a las causas accidental y negligencia, generalmente ocasionados por maquinaria en buen o mal estado, y por realizar trabajos con condiciones meteorológicas adversas (olas de calor). También por cuestiones meteorológicas como son los rayos.

A pesar de ello, hay ciertas zonas con mayor incidencia, y atienden a la causa humana, es decir, son intencionados. Durante el año 2017, los tres incendios más grandes tuvieron lugar en el noroeste de la provincia. En los términos de Merindad de Valdeporres, Valle de Valdebezana y Alfoz de Bricia y su extensión fue de 149 ha, 113 ha y 69 ha respectivamente.

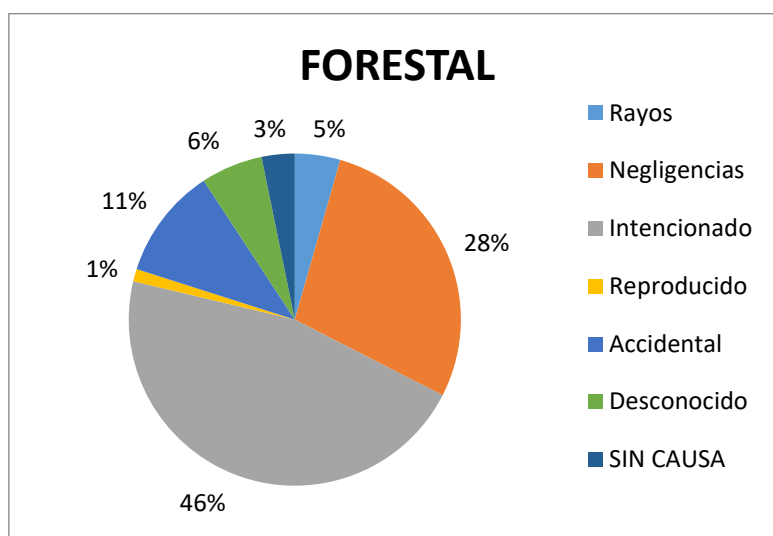


Figura 9. Porcentaje de causalidad de los incendios exclusivamente forestales (2017). Fuente: Elaboración propia

La diferencia entre negligencia y accidental radica en que la causa *negligencia* ocupa los casos en los que el factor humano genera una situación de riesgo no asumible, como puede ser por ejemplo la utilización de una radial en un trabajo forestal en plena alerta por ola de calor, o también la utilización de maquinaria en mal estado. Y la causa accidental ocupa los casos en los que la maquinaria falla sin razón aparente, es decir, los casos que no se podían haber evitado porque atienden a cuestiones fortuitas.

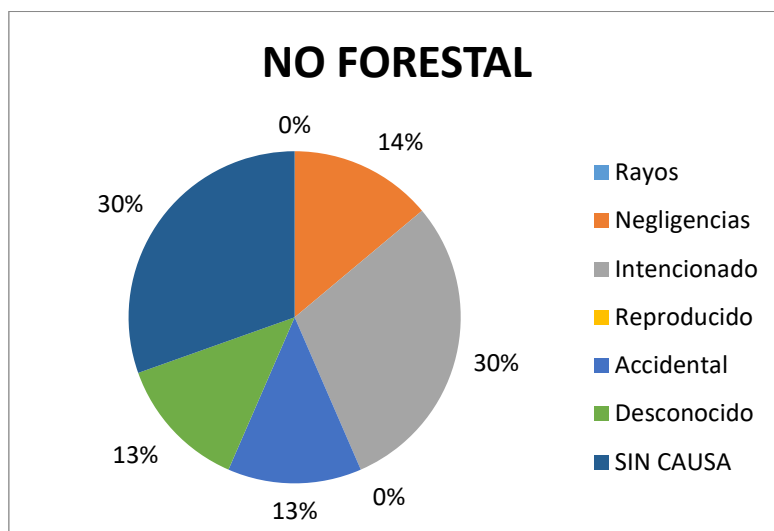


Figura 10. Porcentaje de causalidad de los incendios exclusivamente no forestales (2017).
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en las dos figuras anteriores, la causalidad varía en función de qué tipo de fuego haya provocado. Para los fuegos forestales la causa más repetida ha sido *intencionado*. Resulta sorprendente que a día de hoy esto siga ocurriendo, pero incluso en provincias como Burgos ocurre. La principal motivación es la creación de pastos, y por consiguiente la utilización del fuego como herramienta de desbroce. Esta estadística se ve condicionada por las razones culturales del norte de la provincia.

Para los fuegos no forestales la causa más repetida es *sin causa*. Esto se debe a que este tipo de fuegos no son competencia real de la delegación de medio ambiente, y los agentes medioambientales no se ven obligados a rellenar un parte de incidencia. La segunda causa más repetida es *intencionado*, seguido de *negligencias*.

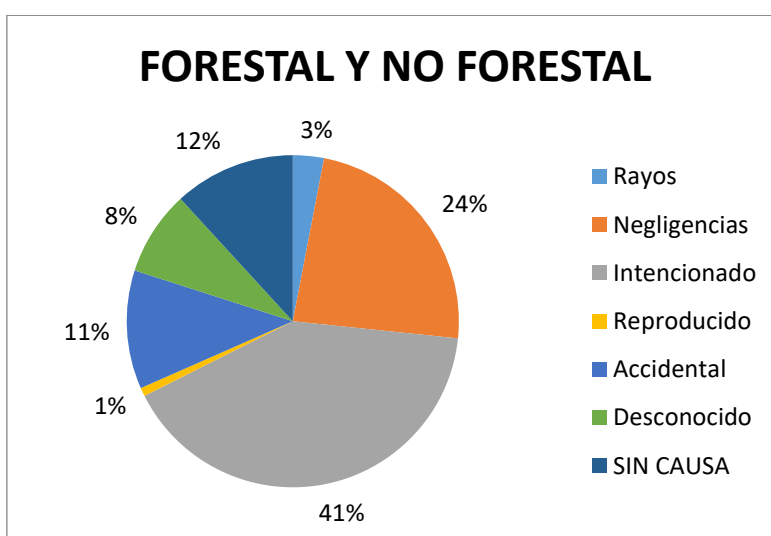


Figura 11. Porcentaje de causalidad de los incendios (2017). Fuente: Elaboración propia.

Juntando los dos datos, la causa *intencionado*, sigue siendo la más repetida. Al igual que en la serie histórica de incendios exclusivamente forestales, como se recoge en el *Anejo I*.

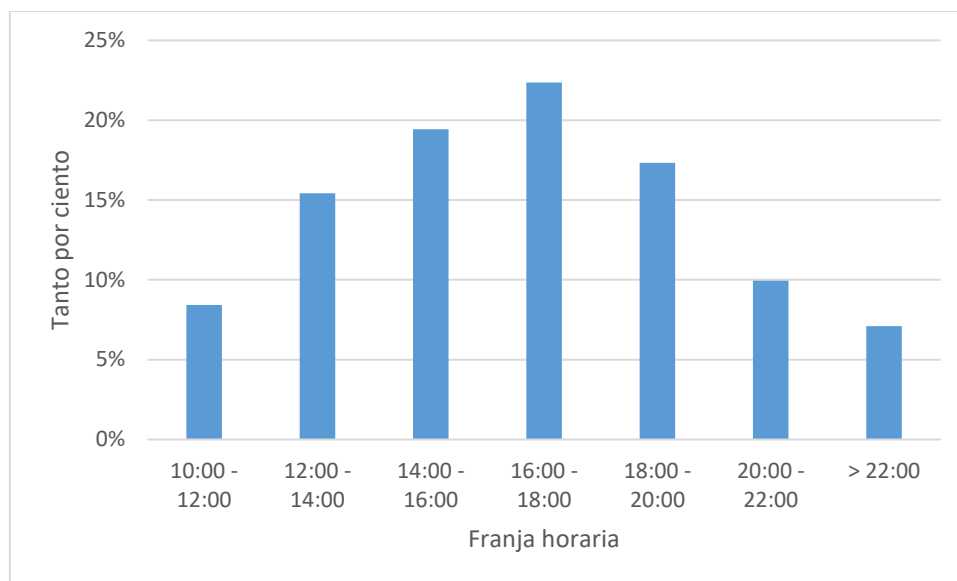


Figura 12. Porcentaje de incendios detectados por franjas horarias (2017). Fuente: Elaboración propia.

Resulta interesante analizar las horas de detección de los incendios, pudiendo maximizar el nivel de alerta en la moda de la muestra estadística. Los vigilantes de los puestos cuentan con jornadas laborales de 10 horas y no se les puede exigir una vigilancia completa durante toda la jornada laboral, pero si una atención especial en las horas calientes, en este caso, en la franja horaria que va desde las 14:00 hasta las 20:00.

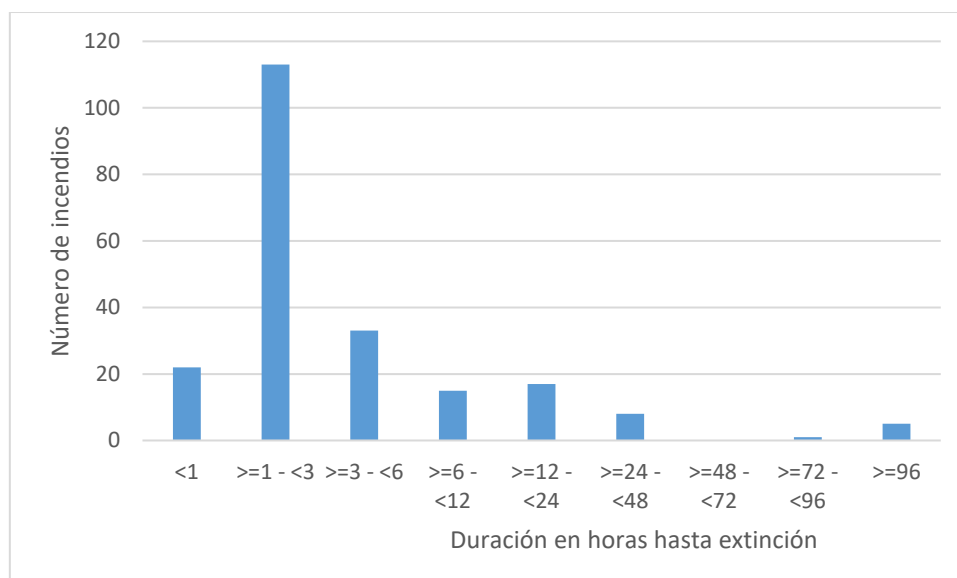


Figura 13. Incendios por horas de extinción (2017). Fuente: Elaboración propia.

Al igual que en la estadística a nivel nacional, la mayoría de los incendios cuentan con un periodo corto de extinción, lo que denota que el dispositivo de extinción es eficiente y que la detección es temprana. Puesto que para detecciones tardías se utilizarían más horas de extinción, debido al crecimiento de los incendios, a su mayor dificultad...

1.3.2. Red de vigilancia de incendios forestales de Burgos

La gestión del medio natural es competencia de las comunidades autónomas tal y como lo recoge el RD 3.405/1983, de 28 de diciembre, sobre el traspaso de funciones y servicios del Estado a la Comunidad Autónoma de Castilla y León en materia de Medio Ambiente. Con esta cesión de competencias Castilla y León estructuró un sistema para la correcta gestión del medio natural y otorgo a las delegaciones territoriales de carácter provincial fondos para su gestión bajo unas pautas comunes.

La administración del medio natural se divide en una serie de secciones, entre la que se encuentra la sección de Protección de la naturaleza que se encarga principalmente de dos amenazas, las plagas y los incendios forestales. Esta sección es, por lo tanto, la encargada de todo el operativo de lucha contra incendios, entre el que se encuentra la red de puestos de vigilancia fijos.

La provincia de Burgos cuenta con una red amplia, que se distribuye por toda la provincia, con mayor densidad en las zonas boscosas y abruptas, para conseguir una cobertura. Esta red está compuesta por torretas y refugios, un total de 30.

Las torretas son estructuras metálicas que proporcionan una elevación extra, de hasta 26 m en el caso de Burgos, que facilita la observación en zonas boscosas o grandes llanuras, como en el caso del Páramo de Masa.

Los refugios son casetas que no precisan de elevación puesto que su situación ya las proporciona gran amplitud visual, se encuentran generalmente en picos y divisorias.

Estas dos infraestructuras cuentan con un aparato llamado alidada, se trata de una herramienta compuesta por un visor y una plataforma dividida en trescientos sesenta grados que permite determinar el azimut de la visual de la columna de humo o incendio. Generalmente está dentro de la infraestructura, pero por cuestiones de visibilidad puede estar fuera en los refugios.

Tradicionalmente en la provincia de Burgos se han utilizado los cruces de las visuales para la determinación de la posición del incendio, antiguamente de manera manual sobre el mapa y actualmente mediante la utilización de un programa SIG. También es común que los puestos de vigilancia utilicen parajes o localidades cercanas para la localización de los humos.

Tabla 3. Red de puestos de vigilancia fijos de Burgos. Fuente: Sección de Protección.

Nombre	Altitud (msnm)	Término municipal	Tipo	Altura	Canal	Coor X	Coor Y
El Castro	1223	Santo Domingo de Silos	Refugio cerrado	0	98	463177	4640992
La Calabaza	894	Aranda de Duero	Torre metálica	20	99	449572	4614102
San Cristobal	1183	Arauzo de Miel	Torre metálica	14	98	469312	4634473

Nombre	Altitud (msnm)	Término municipal	Tipo	Altura	Canal	Coor X	Coor Y
El Cerro	1227	Huerta del rey	Torre metálica	20	98	473690	4637140
Costalago	1243	Hontoria del Pinar	Refugio cerrado	5	98	486145	4629089
Paramo de Masa	1067	Nidaguila	Torre metálica	18	94 y 96	438373	4721206
Cielma	1192	Soncillo	Refugio cerrado	3	93	435257	4752672
Colladio	1028	Quisicedo	Refugio cerrado	3	90	441500	4767236
Bedón	1081	Merindad de Montija	Refugio cerrado	3	91	456696	4765862
Peña Lastra	710	Valle de Mena	Refugio cerrado	3	90	476129	4775488
Alto de Guardia	959	Criales de Losa	Torre metálica	3	90	477053	4759844
Los Mazos	957	Criales de Losa	Torre metálica	20		471083	4751819
Treviño	900	Treviño	Refugio cerrado	3	92	520616	4728641
Mancubo	1086	Pancorbo	Refugio cerrado	0	92	489387	4723427
Susenes	1015	Oña	Torre metálica	23	91	466320	4736117
Tablones	1235	Madrid de Caderechas	Refugio cerrado	0	91	461266	4734711
Carmona	1461	Vilviestre del Pinar	Torre metálica	22	97	493308	4641849
Arañas	1496	Canicosa de la Sierra	Refugio cerrado	4	97	498845	4642691
El Peñedo	1653	Quintanar de la Sierra	Refugio cerrado	4	97	500400	4652173
Peñaguda	1908	Neila	Refugio cerrado	4	97 y 09	496571	4655020
Gayubar	1608	Huerta de abajo	Torre metálica	22	95	486115	4658890
Alto Casarejos	1457	Villoruebo	Refugio cerrado	3	95	464464	4670097
Valdesosoldo	1529	Villasur de Herreros	Refugio cerrado	3	96	468770	4677662
La Demanda-Trigaza	2028	Alarcia	Refugio cerrado	0	96	479789	4678241
Las Zarras	1310	San Vicente del Valle	Refugio cerrado	3	96	488222	4686817
El Grajo	950	Burgos	Torre metálica	26	96	443167	4690309
Monte Mayor	1089	Belorado	Torre metálica	20	96	486105	4693667
Salegar	1496	Huerta de Arriba	Refugio cerrado	6	95	492793	4660980
Pradales	1383	Navares de Enmedio	Torre metálica	14	66	439047	4589823
Peña Hurón	1070	Monasterio de Rodilla	Refugio cerrado	4	96	461455	4701588
El Castro	1223	Santo Domingo de Silos	Refugio cerrado	0	98	463177	4640992

Para la comunicación entre el operativo y con el centro provincial de mando tienen instaladas emisoras de radiofrecuencia codificada, por lo que disponen de electricidad. Estas instalaciones funcionan a su vez como repetidores para las emisoras portátiles o también llamados portofonos.

Como se analiza en el *Anejo III: Cálculo de rangos de visibilidad*, ningún puesto de vigilancia tiene periodo de operatividad durante todo el año. Hay ciertos puestos que comienzan antes, por cuestiones situacionales o meteorológicas, y puestos que comienzan después. Pero siempre, se encuentran todas operativas durante la época de peligro alto.

Tabla 4. Fechas de Inicio y fin de operatividad de los puestos de vigilancia fijos. Fuente: Sección de Protección.

PUNTOS DE VIGILANCIA FIJOS SEGÚN SU PERIODO DE OPERATIVIDAD						
Fecha Inicio	01-mar	16-may	24-jun	01-jul	06-jul	11-jul
Fecha Fin	31-oct	31-oct	23-oct	30-sep	05-oct	10-oct
	Cielma	La Demanda	Tablones	Alto de Guardia	Colladío	Peña Lastra
	Bedín	El Cerro	Carmona	Páramo de Masa	Susenes	Los Mazos
	-	-	-	Treviño	Valdesosoldo	Mancubo
	-	-	-	Alto Casarejos	Las Zarras	El Grajo
	-	-	-	Gayubar	Peñedo	Montemayor
	-	-	-	Peñaguda	-	Salegar
	-	-	-	Arañas	-	El Castro
	-	-	-	Costalago	-	La Calabaza
	-	-	-	San Cristobal	-	-
	-	-	-	Peña Hurón	-	-
	-	-	-	Pradales	-	-

2. OBJETIVOS

El operativo de incendios forestales ha contado esta campaña 2019 con un puesto de vigilancia más, denominado Peña Hurón. Este puesto de vigilancia había sido construido años atrás, pero por cuestiones económicas no se encontraba operativo.

Con su incorporación, surge la cuestión de si el dispositivo de detección de incendios forestales es eficiente. Esta es una cuestión clave, como se ha comentado en este trabajo, una detección temprana es fundamental para el rápido control del incendio, minimizando superficies quemadas y con ello el impacto medioambiental ocasionado y el coste económico de extinción. Los grandes incendios forestales (GIF) son capaces de modificar los ecosistemas (López García et al., 2013), aspecto a evitar de forma imperiosa.

Dada la existencia de una red de puestos de vigilancia fijos resulta prioritario el estudio de su eficacia, dejando de lado el análisis de los puntos de mayor visibilidad de una zona, cuestión que costaría gran cantidad de recursos ya que habría que estudiar las cuencas visuales de cada ubicación candidata mediante el empleo de métodos de localización y asignación óptima (Márquez Pérez, 2013). Además de por la imposibilidad económica y ética de crear una nueva red de puestos.

Para determinar la eficacia del dispositivo se pretende obtener mapas de prioridad, basados en criterios económicos, medioambientales y sociales, que se utilizarán para determinar si la cobertura de la red de vigilancia cubre las necesidades de la provincia. Siendo conscientes de la imposibilidad física y económica de establecer una cobertura de protección para toda el área de estudio (Tapia & Castillo, 2014).

Para la consecución del objetivo principal, que es determinar la eficacia del dispositivo de detección en términos de visibilidad y adecuación, se van a abordar una serie de objetivos intermedios:

- Realizar un inventario de la actual red de vigilancia, determinando sus rangos de visibilidad individuales.
- Identificar las áreas donde la vigilancia es prioritaria, por cuestiones económicas, medioambientales o sociales.
- Conocer la problemática específica de la zona.
- Analizar la cronología de los puestos de vigilancia durante sus periodos de operatividad.
- Generar material cartográfico en formato digital que sirva como herramienta de trabajo y toma de decisiones a la administración competente.
- Visibilizar la importancia de dicha red, valorizando el trabajo y recursos destinados.
- Proponer modificaciones justificadas en caso de que fuesen necesarias.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Material

La mayor parte del material utilizado ha sido cedido o descargado en las infraestructuras de datos espaciales:

- IDECYL, geoportal de descarga:
 - Mapa de zonas ZEC
 - Mapa de zonas REN
 - Mapa de zonas LIC
 - Mapa de riesgo de incendios forestales de Castilla y León
 - Unidades administrativas: municipales
 - Unidades administrativas: provinciales
- CNIG, centro de descarga:
 - Modelo digital del terreno con paso de malla de 25x25 m
 - CORINE Land Cover
- Cartografía del operativo de incendios forestales de la provincia de Burgos, cedida por la sección de Protección de la Naturaleza de la Delegación Territorial de Medio Ambiente de Burgos.
- Sistemas de información geográfica.
- Dispositivo móvil GPS
- Cámara de fotos
- Estadística de incendios forestales

3.1.1. Sistemas de información geográfica

La infinidad de posibilidades que brindan los sistemas de información geográfica son inmensos. En este caso, y como no podía ser de otra manera, el trabajo ha sido elaborado a través de un software informático de estas características.

En concreto se ha utilizado ArcGis para análisis de las cuencas visuales, se ha detectado que su procesamiento es mucho más depurado y que el entorno de trabajo nativo lo hace mucho más amigable para la inclusión de condiciones. Se es consciente que con el software QGIS también es posible realizar estos procesos mediante la utilización de código con GRASS y SAGA.

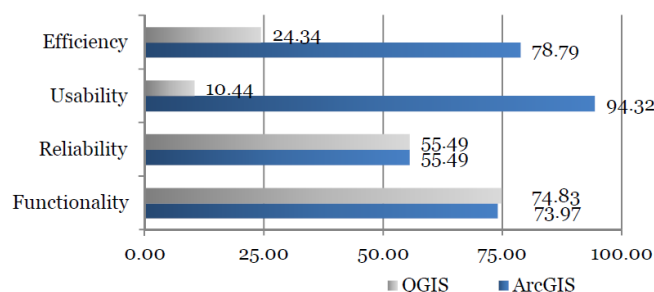


Figura 14. Eficiencia, usabilidad, confiabilidad y funcionalidad del proceso Visibility de ArcGis y Qgis. Fuente: MA 2014

Además, los valores de confiabilidad, usabilidad, eficiencia y funcionalidad para el estudio de cuencas visuales son mucho mayores para el software ArcGis (Ma, 2014).

Sin embargo, para la elaboración de mapas se ha utilizado el software QGIS, debido a la experiencia en la composición y creación de mapas con dicho programa. Consiguiendo mapas mucho más atractivos, informativos y visuales en el menor tiempo posible.

Por lo que los datos generados entre los SIG se han ido procesando en los dos programas informáticos.

3.1.2. Estadística de incendios de la provincia de Burgos

La base de datos nacional de incendios forestales es la más antigua de Europa (Bardaji & Molina, 1999). Este tipo de información resulta una herramienta fundamental en la toma de decisiones. Resulta un privilegio contar con la Estadística General de Incendios Forestales (EGIF) que cuenta con datos desde 1968.

Las comunidades autónomas se encargan de nutrir la estadística nacional, al encontrarse delegadas las competencias de gestión del medio natural. En la comunidad que ocupa el caso de estudio, existen una serie de puestos que se encargan de recoger y digitalizar todos los datos estadísticos relevantes de los incendios. Estas personas se denominan *Técnicos de apoyo*, es un puesto cualificado que precisa de ciertos conocimientos y competencias básicas y que está cubierto por estudiantes del Grado de Ingeniería Forestal y del Medio natural, o bien del Máster de Ingeniería de Montes.

Se elaboran una serie de partes informativos que recogen información relevante del incendio, como puede ser la hora de salida de la base, la hora de llegada al incendio, el material de combustión, la casusa, la superficie, datos meteorológicos, etc. Estos partes son remitidos al Técnico de Apoyo quien los revisa y digitaliza para pasar a formar parte de la estadística. También de la actuación de los medios, independientemente de los incendios.

El flujo de datos es jerárquico, los partes son agrupados por comarcas, se envían al centro provincial de mando, se procesan y una vez subidos a la intranet están a disposición del centro autonómico de mando, quien los proporciona al ente estatal.

3.1.3. Cartografía digital provincial

3.1.3.1. Modelo digital de elevaciones (MDT)

El Modelo Digital del Terreno es uno de los elementos básicos de la representación digital de la superficie terrestre. Se trata de una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de una variable cuantitativa y continua, cuando la variable a representar se trata de la cota también puede llamarse Modelo Digital de Elevaciones, como es el caso.

Puede representarse con la siguiente ecuación:

$$z = f(x, y)$$

Define un campo de variación continua y representan la cota para cada coordenada x e y , como es imposible resolver a esta ecuación para todas las coordenadas se simplifica a través del formato ráster. El Formato ráster es el más adecuado para la integración de elevaciones en un SIG, está compuesto por una serie de celdillas denominadas teselas que guardan la información de la variable. Cuanto más pequeña sea la tesela más teselas habrá para una misma superficie y por lo tanto más información.

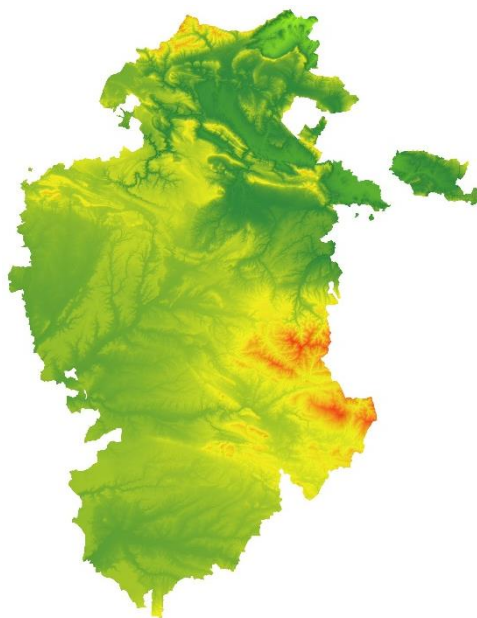


Figura 15. Modelo digital de Elevaciones provincia de Burgos. Fuente información: Elaboración propia.

Para la realización del estudio se ha utilizado el modelo digital de elevaciones del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Este organismo ofrece tres modelos que se diferencian en su paso de malla, en este caso se ha utilizado el intermedio, cuyo paso de malla es de 25 m. Se encontraban disponibles MDE's de 200 metros de paso de malla y de 5 m de paso de malla. Se ha decidido utilizar el intermedio porque el MDE de 5 m de paso de malla recoge demasiada información y el procesado sería lento, y el MDE con paso de malla de 200 no recoge la suficiente información para obtener buenos resultados para este tipo de estudio.

Esta capa es el punto de partida de todos los procesos, servirá como base al algoritmo que determina si un punto es visible o no, los archivos generados tendrán la misma resolución, es decir tendrán una tesela representativa de tamaño 25x25 m. Para su utilización se ha realizado un preprocesado desarrollado en el *Anejo IV: Cálculo necesidades de vigilancia*.

3.1.3.2. Mapa de puntos de vigilancia fijos

Se trata de una capa vectorial de formato .shp, proporcionada por la sección de Protección de la Naturaleza de la delegación territorial de Medio Ambiente de Burgos. Dicha capa forma parte de la geodatabase del operativo de incendios forestales, donde además de los puestos de vigilancia también vienen recogidas localizaciones de puntos de agua, bases de medios, etc.

La capa de puestos de vigilancia fijos recoge una información básica, como coordenadas, tipo de puesto, canal de comunicación... Cierta información crucial, como son las coordenadas, han sido contrastadas mediante comparación con ortofotografía y comprobación de ubicación en campo.

Una vez validada la capa se ha introducido en el proceso productivo del estudio, esta capa junto con el MDT posee una relevancia total, puesto que son la base del algoritmo de cálculo de visibilidad.

3.1.3.3. Red de Espacios Naturales y otros lugares protegidos

Para clasificar la provincia en zonas de mayor o menor necesidad de vigilancia atendiendo al criterio medioambiental se han utilizado de forma combinada capas de tipo vectorial descargadas del IDECYL, concretamente:

- Red de Espacios Naturales (REN) de Castilla y León
- Red Natura 2000: Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) de Castilla y León
- Red Natura 2000: Zonas Especiales de Conservación (ZEC) de Castilla y León
- Montes de Castilla y León: utilidad pública (MUP)

Para la integración de las diferentes figuras de protección se ha realizado un preprocesado, cuyo desarrollo se encuentra explicado en el *Anejo II: Fundamentos GIS y procesado GIS de las Capas*.

3.1.3.4. CORINE Land Cover

Se trata de un mapa de ocupación del suelo, a escala 1:100.000, perteneciente al proyecto europeo Coordination of Information on the Environment. También es conocido por el acrónimo CLC, este proyecto se encarga de la creación de una base de datos sobre la cobertura y uso del territorio en toda la Unión Europea. Esta liderado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA).

Surgió como herramienta de ayuda en la toma de decisiones en materia de política territorial, para ello captura datos de tipo numérico georeferenciados creando una base de datos a nivel europeo a través de sensores remotos, principalmente los satélites LandSat y SPOT.

Divide el territorio en diferentes tipos de uso, principalmente distingue entre superficies artificiales, superficies agrarias, zonas forestales y boscosas, humedales y masas de agua, y estas las divide a su vez hasta obtener un total de 44 grupos diferentes. En el presente estudio se utilizará la versión más actualizada, la del año 2018, obtenida del CNIG.

Con el fin de hacer útil esta capa para el proceso necesario para la realización del estudio, se decide homogeneizar los diferentes grupos. De forma que sean más significativos en el ámbito de los incendios forestales, resultando los siguientes grupos finales:

- Improductivo
- Cultivos agrícolas
- Pastizales y herbáceas
- Forestal no arbolado
- Forestal arbolado

En el *Anejo II: Fundamentos GIS y procesado GIS de las Capas*, se describe el preproceso llevado a cabo para la obtención de los grupos y finales y su posterior valorización.

3.2. Métodos

Para el cálculo de la cobertura de la red de puestos de vigilancia fijos se ha seguido principalmente la metodología de los trabajos elaborados por Hernández Rodríguez, Martín Pinto, & Hernández Navarro, 2019 y por Fernández, C.; Hernández-Navarro, S., 2005.

El proceso a seguir consta de dos bloques centrales, calcular la necesidad de vigilancia inicial y posteriormente calcular la necesidad de vigilancia final. Con esta última se determina la adecuación de la red de puestos de vigilancia.

Para llegar a conseguir la necesidad de vigilancia inicial se han considerado una serie de criterios para valorizar las zonas de la provincia que requieran de vigilancia de forma prioritaria. Se han fusionado las capas de espacios protegidos y se ha dado un valor más alto a aquellas zonas que cuenten con más tipos de figuras de protección. También se han tenido en cuenta aquellas zonas propicias a incendios forestales, dándolas un valor más alto. Y por último se ha tenido en cuenta el tipo de vegetación presente.

Con la necesidad de vigilancia inicial y los rangos de visibilidad de la red de puestos de vigilancia se ha generado la necesidad de vigilancia final, comparando la necesidad de vigilancia y la vigilancia actual se puede determinar si la vigilancia del territorio es acorde con su importancia.

Para el cálculo de los rangos de visibilidad se han tomado de partida una serie de hipótesis de capacidad visual de los operarios de los puestos teniendo como base bibliografía existente y contrastada.

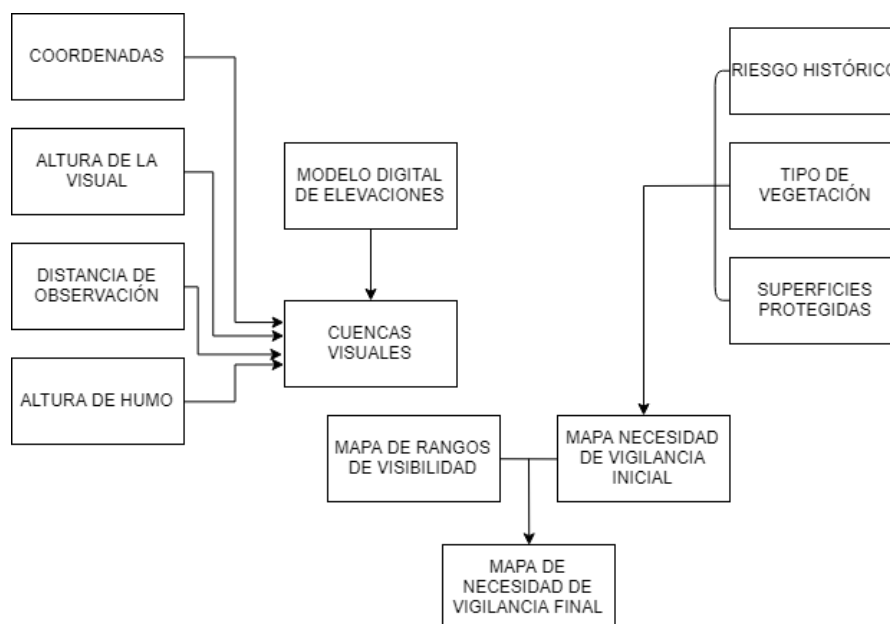


Figura 16. Metodología seguida para la elaboración del estudio.

Fuente: Modificado a partir de Hernández Rodríguez 2019.

3.2.1. Cálculo de rangos de visibilidad

La visibilidad de un puesto de vigilancia fijo queda condicionada por gran cantidad de factores. La distancia es el principal factor condicionante, se han generado una serie de hipótesis que reflejen la realidad, teniendo en cuenta dos distancias máximas de observación que están condicionadas principalmente por las condiciones meteorológicas. A continuación, se detallan los inputs necesarios para el cálculo de los rangos de visibilidad.

3.2.1.1. Coordenadas

Punto de partida fundamental para el cálculo, este dato ha sido proporcionado por la administración como se ha mencionado anteriormente. Se ha realizado una doble comprobación y posteriormente se ha incorporado al proceso productivo.

Se han utilizado coordenadas UTM, y el sistema de coordenadas de referencia ETRS89 / UTM ZONA 30. El sistema de coordenadas de referencia es un estándar que define con la ayuda de las coordenadas como el mapa bidimensional del GIS se relaciona con los lugares reales en la tierra. En concreto el utilizado es un sistema de referencia geodésico ligado a la parte estable de la placa continental europea.

3.2.1.2. Altura de la visual

Para el cálculo de las cuencas visuales es determinante utilizar la altura real de observación, que en este caso se corresponde con la coordenada Z del puesto de vigilancia más la altura de la plataforma, en caso de que sea una torreta. Además, hay que añadir la altura del observador, teniendo en cuenta que es sentado como pasan la mayor parte de la jornada laboral los vigilantes, se ha determinado en 1 metro.

Por lo tanto, la altura de la visual se puede representar con la siguiente fórmula:

$$\text{Altura de la visual} = Z + AP + 1$$

Siendo:

Z= cota del punto

AP = Altura de la Plataforma

1 = Altura del vigilante en posición sentado

3.2.1.3. Distancia de detección

Determinar la distancia de observación resulta una de las cuestiones más difíciles para la realización de este estudio. A nivel teórico computacional es posible calcular cuencas visuales con la distancia que se quiera, sin embargo, no cabe duda de que en la realidad no es así.

La distancia de detección es la distancia reducida máxima a la que es posible visar un humo por un observador humano desde una torre de vigilancia fija de incendios forestales. Esta distancia se ve condicionada por condiciones atmosféricas (franja horaria, orientación del sol), fenómenos meteorológicos (calima, niebla), características topográficas (rugosidad del terreno, continentalidad), contaminación visual... entre otros (Del Río, J., Mompín, M. T., García, 2007).

Incluso hay autores que afirman que los lugares candidatos más elevados no son necesariamente los lugares que ofrecen mayor visibilidad (Franklin & Ray, 1994).

Siendo conscientes de la dificultad de determinación de esta variable, el trabajo se ha apoyado en estudios realizados por (Del Río, J., Mompín, M. T., García, 2007) donde se determina que las detecciones muy frecuentes (superan el 75%) se producen a los 11 km, las detecciones habituales (superan el 50%) se producen a los 17 km y las detecciones remotas (hasta un 10%) se producen a los 34 km.

Por lo tanto, la distancia de detección utilizada en los trabajos de referencia (Fernández, C.; Hernández-Navarro, S., 2005), y (Hernández Rodríguez et al., 2019) se encuentra dentro de los rangos descritos anteriormente y con el fin de seguir la metodología es la que se ha utilizado. Esta distancia es de 15 km de radio, distancia que está garantizada la mayoría de los días y de 30 km distancia presente cuando el día se considera favorable y la visibilidad es elevada.

3.2.1.4. Altura de la columna de humo

Los incendios forestales responden a las leyes fundamentales a las que están sujetas todo tipo de incendios. Todo incendio necesita de tres factores, combustible, comburente y energía. Los incendios forestales se caracterizan porque no están limitados en casi ningún momento por la disponibilidad de comburente, aun así, son incendios muy notables debido a la humedad de los combustibles y aspectos de relación superficie/volumen generan columnas de humo que alcanzan gran altura.

Este hecho es favorable para la detección, casi la totalidad de los casos son detectados por la columna de humo. Por lo tanto, para el cálculo de los rangos visuales habrá de tenerse en cuenta la altura que alcanzan los humos, pudiéndose detectar por ejemplo incendios en valles profundos cuando la columna alcance la altura de la divisoria.

Como en apartados anteriores, la bibliografía de referencia ha determinado que todo incendio incipiente genera columnas de humo de al menos 10 metros, y todo incendio plenamente desarrollado genera columnas de humo de al menos 50 m. Para la realización del estudio se van a tener en cuenta estos valores expuestos.

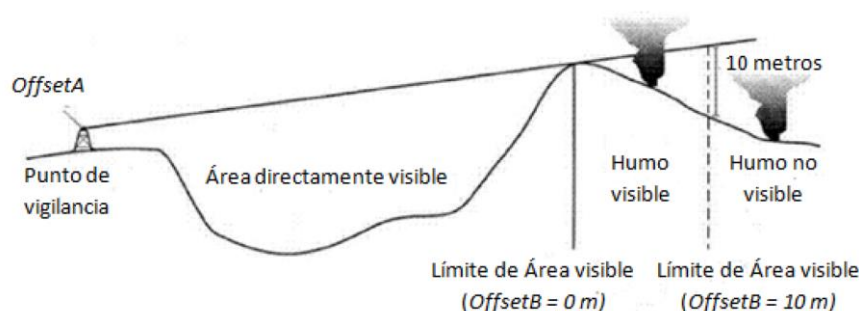


Figura 17. Representación de la detección por columnas de humo. Fuente: Hernández Rodríguez et al. 2019

3.2.1.5. Proceso productivo

Se ha utilizado el software informático ArcGis 10.5 para el cálculo de las cuencas visuales. Este programa cuenta con una herramienta llamada *Visibility* que permite añadir las hipótesis de partida anteriormente descritas (altura de observación, distancia de detección, altura columna de humo).

Para incorporar las premisas de partida al estudio se deben crear nuevos atributos, que condicionen el análisis de la cuenca visual. Por lo que se ha copiado esta capa un total de 6 veces. Y se han añadido campos con el nombre de OFFSETA (altura de observador), OFFSETB (altura de elemento a observar) y RADIUS2 (distancia de análisis).

Tabla 5. Atributos para incorporar al proceso las hipótesis de partida.

Premisas	OFFSETA	OFFSETB	RADIUS2
15_0	Altura plat. +1	-	15 000
15_10	Altura plat. +1	10	15 000
15_50	Altura plat. +1	50	15 000
30_0	Altura plat. +1	-	30 000
30_10	Altura plat. +1	10	30 000
30_50	Altura plat. +1	50	30 000

El campo OFFSETB, se ha fijado como; nulo, 10 metros de columna de humo y 50 metros de columna de humo. Este campo hace que a todos los valores Z del archivo raster se le sumen su valor para calcular la visual.

El campo RADIUS2, delimita la distancia radial de análisis, limita la cuenca visual con la distancia introducida. En este caso se han considerado dos distancias, 15 kilómetros y 30 kilómetros.

Con las dos capas necesarias para el estudio de la cuenca visual (MDT completo de la provincia y puntos fijos de vigilancia con atributos de cálculo), se realiza el procesamiento, utilizando la herramienta *Visibility*:

ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Surface > Visibility

El proceso productivo de todas las capas finales, como de las capas intermedias viene recogidos en los Anejos.

Se procesa un total de 6 veces, cambiando la capa .shp de los puntos de vigilancia fijos. Y se obtienen las visuales de cada procesado.

El archivo de salida es una capa raster de formato .tiff, que posee para cada tesela un valor. Si el valor es 0, el significado es que se trata de una tesela donde no existe visibilidad por ningún punto de observador. Si el valor es 1, es que un observador tiene visibilidad de esa tesela, si es 2 significa que dos observadores tienen visibilidad de esa tesela, y así sucesivamente. Las dimensiones de las teselas del raster de salida corresponden con las dimensiones de tesela del archivo MDT de entrada.

Los archivos de salida se procesan para obtener un archivo final que muestre la visibilidad combinada. Es decir, la visibilidad con todas las premisas de partida, clasificando el terreno

visible a 15 kilómetros a la altura del terreno, a 10 metros de altura, y a 50 metros de altura y a 30 km a la altura del terreno, a 10 metros de altura y a 50 metros de altura.

Para ello en primer lugar se pasan los archivos raster a vectorial .shp:

ArcToolBox > Conversion Tools > From Raster > Raster to Polygon

De esta manera obtenemos archivos shapes con elementos creados donde unos de sus atributos es Gridcode (valor 0,1,2,3,4,5...) que corresponde con la visibilidad. Se utiliza entonces el geoproceso dissolve, y para ello se utiliza el propio Gridcode. Con lo cual se obtienen archivos con tantos objetos como campos de Gridcode existen.

Los campos distintos de 0 se fusionan, y se les asigna un valor igual a 1. Obteniendo una capa con un booleano, donde 0 significa que no existe visibilidad y 1 que si existe visibilidad.

Después, estas capas vectoriales se pasan a raster, utilizando las herramientas ConversionTools de la ArcToolBox. Para ello se debe especificar qué campo se usa de referencia para dar a cada tesela su valor, por lo tanto, se utiliza el Gridcode. Y se especifica el tamaño de la tesela, 25x25.

Una vez realizado este proceso con las 6 capas, se procede a sumarlas entre si con la calculadora raster. De forma que los valores obtenidos corresponderán con:

- 6: Tesela visible en todas las premisas, y por lo tanto también en la más restrictiva 15 km de radio y a la altura del terreno
- 5: Tesela correspondiente a terreno visible con un radio de 15 km y 10 metros de altura de columna de humo.
- 4: Tesela correspondiente a terreno visible con un radio de 15 km y 50 metros de altura de columna de humo.
- 3: Tesela correspondiente a terreno visible con un radio de 30 km y altura del terreno.
- 2: Tesela correspondiente a terreno visible con un radio de 30 km y 10 metros de altura de columna de humo.
- 1: Tesela correspondiente a terreno visible con un radio de 30 km y 50 metros de altura de columna de humo.
- 0: Tesela correspondiente a terreno no visible

El raster resultante de la suma se convierte a un shape, se disuelve por el campo creado en la suma de forma que solo queden 7 elementos. Se crea un nuevo campo, donde se le da un valor dependiendo de que premisa de visibilidad cumpla y por último se pasa a ráster en función de este último campo creado.

Tabla 6. Valor asignado a cada elemento de la suma raster

CLASE	VALOR ASIGNADO
15 km de radio y a la altura del terreno	100
15 km de radio y a 10 metros de altura	90
15 km de radio y a 50 metros de altura	70
30 km de radio y a la altura del terreno	50
30 km de radio y a 10 metros de altura	45
30 km de radio y a 50 metros de altura	35
Mayor de 30 km de radio	0

3.2.2. Cálculo de la necesidad de vigilancia inicial

Para determinar la necesidad de vigilancia inicial hace falta zonificar la provincia discriminando las áreas con mayor interés medioambiental, económico o social.

Por lo que se han utilizado una serie de capas que recogen estos aspectos, además se ha tenido en cuenta las zonas con alta ocurrencia de incendios por que se cree más propicio que vuelvan a ocurrir.

Se han preprocesado las capas, se han cortado de forma que solo recojan datos de la provincia de Burgos. En el caso de los espacios protegidos se han fusionado, y en el caso de la capa CORINE Land Cover se han agrupado. Finalmente se han otorgado un valor y se han transformado a formato ráster a través de ese valor.

La combinación de estas tres capas genera la necesidad de vigilancia inicial. Se ha considerado, de acuerdo con trabajos realizados anteriormente, que no todas las capas tienen la misma importancia.

Para el cálculo de la necesidad de vigilancia inicial se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$NVI = 3A + 2B + C$$

Donde: **NVI** = Necesidad de Vigilancia Inicial

A = Espacios protegidos

B = Tipo de vegetación

C = Riesgo histórico incendios

Para la elección de estos coeficientes se han tenido en cuenta trabajos anteriores, pero sobre todo la caracterización de la provincia. Se ha dado mayor importancia a los lugares protegidos, remarcando el alto valor ecológico, paisajístico y económico que aportan. Después se ha considerado más importante el tipo de vegetación, teniendo en cuenta que tipo de combustible condiciona la aparición y la evolución del incendio. Y por último y con menos peso dentro de la ecuación se encuentra el riesgo histórico, debido a que la mayoría de los incendios de la provincia no son intencionados y por lo tanto existe una componente aleatoria.

Los valores de los coeficientes han sido consensuados de acuerdo con la Sección de Protección de la Naturaleza de la delegación territorial de Medio Ambiente de Burgos.

Para realizar la operación matemática correspondiente entre capas se utiliza la calculadora raster. Como resultado del procesado de las capas se han obtenido unas capas raster en formato .tiff con el mismo tamaño de celda (25x25), lo que permite la operabilidad entre ellas.

La calculadora raster es una herramienta que permite ejecutar una expresión algebraica de línea simple utilizando varias herramientas y operadores mediante la interfaz de la herramienta de calculadora simple. En este caso, realiza una operación algebraica para cada par de teselas coincidentes que conforman los archivos raster.

Una vez realizado el algoritmo con la calculadora raster se obtiene otro raster de salida, con unos valores que fluctúan entre 5 y 60, representativo de la necesidad de vigilancia inicial.

El proceso de obtención de la necesidad de vigilancia inicial, incluyendo el preprocesado inicial de las capas viene desarrollado de forma explícita en el *Anejo IV: Cálculo necesidades de vigilancia*.

3.2.2.1. Asignación de valores

Capa de riesgo histórico:

Tabla 7. Valores asignados a la capa de riesgo histórico de incendios forestales

CLASE	VALOR ASIGNADO
0	5
1	10

La capa base de Asignación de valores contiene un campo booleano, si este campo posee el valor de cero no existe riesgo, si el valor es uno existe riesgo. Se ha decidido otorgar valor 5 a las zonas donde no existe riesgo, puesto que son zonas que también deben de ser vigiladas, y otorgar el valor de 10 a las zonas con riesgo histórico.

Capa de Corine Land Cover:

Tabla 8. Valores asignados a los grupos de la capa CLC

CLASE	VALOR ASIGNADO
Improductivo	0
Cultivos agrícolas	2
Pastizales y herbáceas	4
Forestal no arbolado	7
Forestal arbolado	10

Los campos de esta capa han sido agrupados, como viene recogido en el *Anejo II: Fundamentos GIS y procesado GIS de las Capas*, a cada grupo se le ha atribuido un valor en función del daño ambiental que causaría un incendio en ese tipo de vegetación y también de la dificultad de extinción.

Superficies con figuras de protección:

Tabla 9. Valores asignados a las superficies con figuras de protección

CLASE	VALOR ASIGNADO
Espacios naturales protegidos (REN)	10
Solo LIC, ZEPA o ZEC	7
MUP	3

Se han superpuesto las capas pertenecientes a cada tipo de figura de protección y se han fusionado, de manera que las que solapaban con zona REN se les otorga valor 10, aquellas zonas que solo era MUP se les otorga valor 3, y aquellas zonas que no solapaban con REN y eran LIC, ZEPA o ZEC obtenían el valor de 7.

Todos estos valores han sido asignados de acuerdo con la bibliografía de referencia. La obtención de las capas raster con los valores se desarrolla en el *Anejo II: Fundamentos GIS y procesado GIS de las Capas*.

3.2.3. Cálculo de la necesidad de vigilancia final

Para su cálculo se emplean dos capas inputs, la capa *Necesidad de vigilancia inicial* y la capa *Rangos de visibilidad*.

Para la asignación de estos valores se ha seguido la bibliografía de referencia, y los motivos de asignación son los siguientes (Hernández Rodríguez et al., 2019):

- Si la superficie de terreno es visible, será lógico que en ella se detecten 100% de los incendios. Y si no es así, no será por cuestiones de visibilidad.
- Se sabe que el 90% de los incendios genera una columna de humo con altura de 10 m, por lo que a esta cuenca visual se la asignara el valor de 90.
- De acuerdo con personal técnico relacionado con la extinción y con amplia experiencia se ha determinado que los humos que generan una columna de 50 metros de altura posean el valor de 70.
- La vigilancia a más de 15 km de distancia solo se puede realizar en días con condiciones meteorológicas favorables, tras una estimación se concluye que son el 50%, y por lo tanto el valor que se asigne a estas cuencas será el 50% de los valores anteriores correspondientes.

Con esta valorización se consigue caracterizar las cuencas en términos cuantitativos y cualitativos, la calidad de la visual es importante. Se debe de informar de la posición exacta, el tipo de combustible, dirección, evolución...

Se comparan estas dos capas, es decir, se compara la importancia de las diferentes zonas a observar y la calidad de observación de la red de puestos fijos de vigilancia, con lo que se obtiene la adecuación de los mismos a las necesidades de observación.

Para realizar esta comparación se ha utilizado la siguiente relación:

$$NVF = NVI \left(1 - \frac{R}{100}\right)$$

Donde: **NVF** = Necesidad de vigilancia final.

NVI = Necesidad de vigilancia inicial.

R = Rango de visibilidad

Al igual que en el proceso anterior, esta operación se realiza mediante la calculadora raster, y da como resultado un archivo .tiff que muestra de forma visual las zonas en donde la observación es más necesaria teniendo en cuenta valores cualitativos del terreno.

Con la obtención de la capa representativa de la necesidad de vigilancia final se da por concluida la metodología del estudio.

3.3. Análisis de la cronología de los puntos de Vigilancia Fijos

La red de puestos de vigilancia de Burgos cuenta con un total de 30 puestos, no todos los puestos se encuentran operativos en las mismas fechas, sino que se van incorporando y acabando de formar indistinta.

Por cuestiones de presupuesto, o meteorológicas los periodos de operatividad fluctúan a lo largo de los años, no siendo estas fluctuaciones muy significantes

A continuación, se exponen los periodos de actividad de las torretas, clasificados por periodos coincidentes de operatividad y por periodos coincidentes de incorporación y cierre.

Tabla 10. Agrupación de puestos de vigilancia con mismas fechas de incorporación y cierre.

PUNTOS DE VIGILANCIA FIJOS SEGÚN SU PERIODO DE OPERATIVIDAD					
a	b	c	d	e	f
Cielma	La Demanda	Tablones	Alto de Guardia	Colladío	Peña Lastra
Bedín	El Cerro	Carmona	Páramo de Masa	Susenes	Los Mazos
-	-	-	Treviño	Valdesosoldo	Mancubo
-	-	-	Alto Casarejos	Las Zarras	El Grajo
-	-	-	Gayubar	Peñedo	Montemayor
-	-	-	Peñaguda	-	Salegar
-	-	-	Arañas	-	El Castro
-	-	-	Costalago	-	La Calabaza
-	-	-	San Cristobal	-	-
-	-	-	Peña Hurón	-	-
-	-	-	Pradales	-	-

Como se observa existe gran variedad en las fechas de incorporación y cierre, esto genera una cobertura para cada periodo en que solapen los diferentes grupos de puestos de vigilancia.

Tabla 11. Grupo de puestos de vigilancia por fechas de incorporación

PVF	Fecha inicio	Fecha fin
a	01-mar	31-oct
b	16-may	31-oct
c	24-jun	23-oct
d	01-jul	30-sep
e	06-jul	05-oct
f	11-jul	10-oct

La mayoría de los grupos de puestos de vigilancia se incorporan en lo que se denomina campaña de incendios, que compre del día 1 de julio al 30 de septiembre, encontrándose el operativo completo a partir de la primera semana de julio.

Tabla 12. Cronograma operatividad grupos de puestos de vigilancia

Ener.	Feb.	Marz.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	
		a a a a	a a a a	a a a a	a a a a	a a a a	a a a a	a a a a	a a a a	a a a a		
					b b b b	b b b b	b b b b	b b b b	b b b b	b b b b		
						c c c c	c c c c	c c c c	c c c c	c c c c		
						d d d d	d d d d	d d d d	d d d d			
						e e e e	e e e e	e e e e	e e e e			
						f f f f	f f f f	f f f f	f f f f			

La anterior disposición temporal de operatividad de los puestos general un total de 8 diferentes periodos de cobertura de los puestos de vigilancia. Siendo el primer periodo el representado en rojo y compuesto por los puestos del grupo *a*. El segundo periodo representado en naranja y compuesto por los puestos del grupo *a* y *b*, coincidente con el octavo periodo. El tercero representado por el color amarillo y compuesto por los grupos *a*, *b* y *c*, y coincidente con el séptimo periodo. El cuarto representado de verde claro, compuesto por los grupos del anterior periodo más el grupo *e*. El quinto compuesto por la totalidad de los puestos. Y, el sexto compuesto por la totalidad de los grupos menos el grupo *d*, representado de color azul.

Tabla 13. Periodos de operatividad generados por solape de grupos de puestos de vigilancia

Ener.	Feb.	Marz.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	
		a a a a	a a a a	a a a a	a a a a	a a a a	a a a a	a a a a	a a a a	a a a a		
					b b b b	b b b b	b b b b	b b b b	b b b b	b b b b		
						c c c c	c c c c	c c c c	c c c c	c c c c		
						d d d d	d d d d	d d d d	d d d d			
						e e e e	e e e e	e e e e	e e e e			
						f f f f	f f f f	f f f f	f f f f			

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de los puestos de vigilancia

Se han realizado visitas a los puestos de vigilancia en periodo de actividad, y se ha aprovechado para tomar fotografías que se han adjuntado al inventario de la red de puestos de vigilancia.

Además, se han realizado entrevistas a los vigilantes, con el fin de contrastar los datos teóricos tomados como hipótesis de partida para el cálculo de las cuencas visuales.

Como se comenta, se han elaborado unas fichas de cada puesto de vigilancia, que se encuentran en el *Anejo VI: Inventario red de puestos de vigilancia fijos*. Estas fichas recogen información básica sobre localización del puesto, accesos, características del puesto (tipo de infraestructura, altura de elevación) y otros datos, como las cuencas visuales individuales.

Toda la información ha sido presentada y contrastada con la administración y se les ha proporcionado de forma abierta para que sirva como versión actualizada del inventario existente.

4.2. Cálculo de los rangos de visibilidad

En el plano número 7 del documento *Planos* del presente estudio se muestran los resultados finales sobre los rangos de visibilidad, contando con todas las hipótesis de partida anteriormente tratadas.

El análisis permite contar con una valoración objetiva de la red de puestos de vigilancia fijos, se determina el porcentaje de provincia visible por la red, y se clasifica de forma cualitativa en función de las hipótesis de partida.

Tabla 14. Visibilidad total de la red de puestos de vigilancia fijos de Burgos

	VISIBLE	NO VISIBLE
SUPERFICIE	1019648.31	409413.24
PORCENTAJE	71.35%	28.65%

También se obtiene el porcentaje total de provincia visible. Con estos datos se determina si la red es suficiente o si por el contrario está sobredimensionada.

Tabla 15. Porcentajes de visibilidad con las hipótesis de partida para la provincia de Burgos

Nº PVF	15km_terr	15km_10m	15km_50m	30km_terr	30km_10m	30km_50m
0	76.48%	65.94%	52.42%	62.18%	46.48%	28.67%
1	19.98%	27.16%	34.23%	23.68%	26.35%	23.73%
2	2.86%	5.09%	8.94%	8.76%	14.32%	19.39%
3	0.54%	1.29%	2.82%	3.41%	6.54%	11.80%
4	0.13%	0.51%	1.52%	1.41%	3.57%	6.80%
5	0.01%	0.02%	0.07%	0.47%	2.01%	6.00%
6	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.63%	2.78%
7	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.07%	0.50%
8	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.27%
9	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.06%
10	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
Total visible	23.52%	34.06%	47.58%	37.82%	53.52%	71.33%

Como se ha comentado en el plano número 7 del documento *Planos* se pueden observar estos resultados de forma gráfica. En líneas generales se puede afirmar que la cobertura prestada por parte de la red de vigilancia es muy buena, llegando a una cobertura del 71,33% para el caso más favorable, 30 km de radio y 50 metros de altura de columna de humo.

Cuando dos puestos de vigilancia visan un mismo humo se pueden cruzar visuales y determinar la localización de un humo, dependiendo de la posición de las torres y del rumbo de visualización

de los humos el error es mayor o menos, cuestión que se corrige cuando una tercera torre visa también el humo. Por lo tanto, se puede considerar, que aquellas localizaciones con observación por parte de más de 4 puestos diferentes poseen un exceso de vigilancia. En el caso de la provincia de Burgos, en el caso más favorable de visibilidad, un 16,42% de la provincia cuenta con excesos de vigilancia.

Los datos obtenidos son realmente buenos, hay que tener en cuenta que la red de vigilancia cuenta con 30 puestos de vigilancia, lo que supone una relación de 47635,38 ha/puesto. Provincias como Ávila cuentan con 11 puestos de vigilancia y una relación 72772 ha/puesto, alcanzando un máximo de 40,56% de provincia visible (Hernández Rodríguez et al., 2019).

Se podría concluir que existe cierta sobredimensión de la red, pero es debido a lo abrupto del terreno.

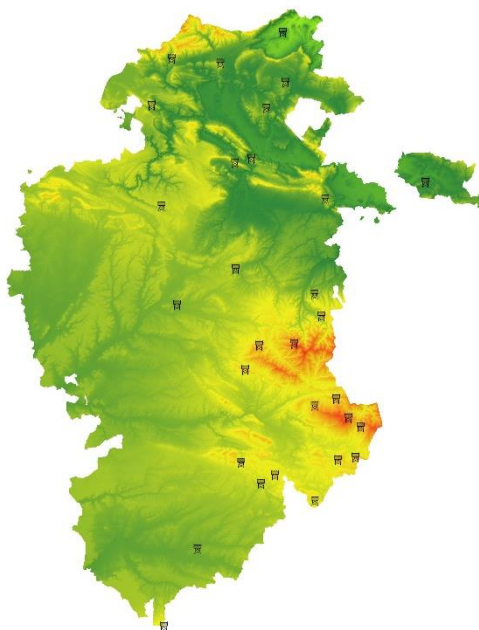


Figura 18. Mapa físico y localización de los puestos. Fuente: Elaboración propia.

Gran parte de las torres se concentran en la zona centro y sur este, coincidiendo con la denominada Sierra de la Demanda. Se ha primado la cobertura de la mayor parte de terreno posible, por encima de la eficiencia, es decir, el número mínimo de puestos con el mayor rango de cobertura. Esto se debe a los altos valores ecológicos y además económicos de la zona, principalmente carácter forestal maderero y ganadero, y en los últimos lustros micológico.

Sin embargo, la zona norte, también con grandes extensiones forestales de interés, queda cubierta de forma eficiente con menor número de puestos, debido a la diferencia orográfica, con menores pendientes y valles menos pronunciados.

Las zonas con cobertura idónea, a menos de 15 km y a la altura del terreno, constituyen un 23,52% de la provincia, teniendo en cuenta que gran parte de estas superficies son de alto valor (debido a la ubicación de los puestos) se trata un porcentaje realmente bueno, que constata la calidad de la red de puestos de vigilancia fijos.

4.3. Mapa de necesidad de vigilancia inicial

Como se ha descrito en la metodología, para la obtención de esta capa se han utilizado capas intermedias, que caracterizan la provincia, y que arrojan los siguientes resultados.

4.3.1. Riesgo histórico

Se ha utilizado la capa *Incendios forestales de Castilla y León: zonas de alto riesgo* descargada del IDECYL, se trata de cartografía de localización y delimitación de las zonas de alto riesgo de incendios forestales de Castilla y León.

Son consideradas zonas de alto riesgo de incendio o de protección preferente, tal y como recoge el artículo 48 de la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, en su punto 1, aquellas áreas en las que la frecuencia o virulencia de los incendios forestales y la importancia de los valores amenazados hagan necesarias medidas especiales de protección contra los incendios.

Las zonas de alto riesgo de incendios forestales en la Comunidad de Castilla y León quedan declaradas por ORDEN MAM/1062/2005, de 5 de agosto y por ORDEN MAM/1111/2007, de 19 de junio.

Tabla 16. Zonas de alto riesgo de incendios forestales de la provincia de Burgos

		Términos Municipales de Burgos	
		Con alto riesgo de incendio	Sin alto riesgo de incendio
Superficie		900502.92 ha	528413.92 ha
		63.02%	36.98%
Número		196 términos municipales	222 términos municipales
		46.89%	53.11%

La información gráfica utilizada en este apartado se puede consultar en el plano número número 3 del documento *Planos* del presente estudio. Se puede observar que prácticamente la mitad de los términos municipales están catalogados con riesgo alto, sin embargo, atendiendo a unidades más representativas, como son las hectáreas se puede observar que más de la mitad de la provincia posee riesgo alto. Siendo este valor de un 63,02% no se considera la provincia de Burgos como una provincia excesivamente peligrosa.

Las zonas con bajo riesgo están constituidas por la parte centro y sur oeste de la provincia, coincidiendo con la zona de transición a meseta, y meseta, caracterizada por superficies extensas de cultivos sin grandes pendientes y con poca vegetación natural.

4.3.2. Tipo de vegetación

Burgos es una provincia con gran cantidad de hábitats y ecosistemas, como se ha tratado y justificado en el punto 1.3. de la presente memoria. Con el fin de simplificar se ha decidido

agrupar las diferentes formaciones y utilizando la capa Corine Land Cover se ha llegado un conjunto de grupos representativos.

Estos grupos, como se ha expuesto anteriormente son forestal arbolado, forestal no arbolado, pastizales y herbáceas, cultivos agrícolas e improductivo.

Tabla 17. Agrupación de la superficie según usos del suelo a partir de CLC

Reagrupación CLC provincia de Burgos	Superficie (ha)	% del total de la provincia
Forestal arbolado	380214.72	26.61%
Forestal no arbolado	302858.65	21.19%
Pastizales y herbáceas	50286.43	3.52%
Cultivos agrícolas	677134.99	47.39%
improductivo	18031.76	1.26%

Como se puede observar entre el uso forestal y agrícola se reparte la superficie de la provincia, teniendo los dos usos un peso porcentual muy parecido. Burgos es una provincia equilibrada, existiendo otras provincias con uso claramente dominante agrícola o claramente forestal.

Las zonas forestales coinciden con la parte las zonas montañosas del norte, noroeste, centro este y sureste. Y los cultivos agrícolas con la zona centro este y sur este, teniendo grandes extensiones en valles fluviales grandes como el valle de Tobalina y la Bureba.

Los datos gráficos de este apartado se encuentran en el plano número 4 del documento *Planos* del presente estudio.

4.3.3. Superficies protegidas

Debido a la gran variedad de hábitats y ecosistemas, una gran superficie de la provincia cumple con los requisitos exigidos por los organismos para formar parte de espacios con figuras de protección ambiental.

En el plano número 5 del documento *Planos* del presente estudio, se puede observar la distribución espacial de las diferentes figuras que se han tenido en cuenta para la elaboración del mapa de necesidad de vigilancia inicial, no siendo estos los únicos presentes.

Dichos espacios se solapan, se ha utilizado el de mayor nivel de protección para caracterizar aquellas zonas donde coinciden más de uno.

Tabla 18. Presencia de espacios protegidos en la provincia de Burgos

	MUP	REN	ZEC	ZEPA
Superficie (ha)	310934.94	143589.12	305070.43	262256.63
% de la provincia	21.76%	10.05%	21.35%	18.35%

La superficie total de espacios protegidos es de 33,73%, contando todas las superficies sin duplicar las zonas de coincidencia. Este porcentaje resulta elevado y caracteriza a Burgos como una provincia con alto interés ecológico.

4.3.4. Mapa de necesidad de vigilancia inicial

Con la combinación de las anteriores capas, y siguiendo la metodología descrita en apartados anteriores se consigue generar una capa que determine la necesidad de vigilancia inicial que presenta la provincia de Burgos.

Las capas de riesgo de incendios, lugares naturales y usos del terreno guardan cierta relación. Las zonas de riesgo de incendios catalogadas con riesgo alto abarcan aquellas zonas con superficies forestales cuyos incendios pudiesen causar alta virulencia, estas coinciden con superficies forestales y a su vez gran parte de estas con lugares protegidos.

Todas estas áreas que contienen dichos factores precisan una vigilancia prioritaria frente a otras áreas con valores de menor entidad. Esta cuestión se representa en el mapa de necesidad de vigilancia inicial, que se encuentra en el plano número 6 del documento *Planos* del presente estudio.

Como se observa a continuación la necesidad de vigilancia con carácter alto o muy alto representa un 26,76%, aproximadamente un cuarto de la provincia. Dato que coincide prácticamente con la extensión de superficies protegidas, esto es debido a que para el cálculo de la necesidad de vigilancia inicial el factor con mayor peso son los espacios protegidos. Primando la conservación de los recursos medioambientales de la provincia.

Tabla 19. Necesidad de vigilancia inicial de la provincia de Burgos

Necesidad de Vigilancia Inicial		
VALOR	Superficie (Hectáreas)	% de la superficie de la provincia
Muy baja	649491.16	45.45%
Baja	213195.95	14.92%
Normal	189619.35	12.84%
Alta	189619.35	13.27%
Muy Alta	192754.58	13.49%

Por lo tanto, las zonas donde existen figuras de protección poseen los valores más altos, entre ellos destacan Ojo Guareña, Hoces de alto Ebro y Rudrón, Montes Obarenes y Monte Santiago y Sabinars del Arlanza.

El cálculo de este mapa se encuentra desarrollado de forma conveniente en el *Anejo IV: Cálculo necesidades de vigilancia*.

4.4. Necesidad de vigilancia final

Esta capa trata de mostrar la diferencia entre la cobertura ofrecida por la red de puestos de vigilancia fijos y la necesidad de vigilancia inicial, generando como resultado una zonificación de la provincia en áreas donde la red de puestos no satisface la necesidad inicial.

Tabla 20. Necesidad de vigilancia final

Necesidad de Vigilancia final		
VALOR	Superficie (Hectáreas)	% de la superficie de la provincia
Muy baja	983044.82	68.80%
Baja	224599.47	15.72%
Normal	120539.96	8.44%
Alta	50996.24	3.57%
Muy Alta	49123.39	3.44%

Realizando una comparativa con la necesidad de vigilancia inicial se observa como los porcentajes han fluctuado hacia las categorías con menor necesidad de vigilancia, aumenta la necesidad muy baja de 45,45% a 68,80% y la necesidad muy alta ha disminuido de 13,49% a 3,44%. Estos valores son indicativos del buen dispositivo de detección de incendios forestales de la provincia de Burgos.

A pesar de todo, y como se muestra en el plano número 8 del documento *Planos* del presente estudio, existen zonas con una categoría de necesidad de vigilancia muy alta claramente diferenciadas. Entre estas zonas destaca la zona REN *Humada-Peña Amaya*, se podría considerar la opción de instalación un nuevo puesto de vigilancia en la zona para cubrir esta carencia.

Y también la zona del valle de Arlanza, Covarrubias, hasta Santo Domingo de Silos. Lugar donde también se podría considerar la instalación de otro puesto de vigilancia.

4.5. Cronología de los puntos de vigilancia fijos

Como se ha comentado anteriormente, el periodo de operatividad los puestos de vigilancia no es el mismo. Sino que, ciertos puestos poseen periodos más amplios, con más meses, y otro se encuentran operativos casi exclusivamente en plena campaña de incendios.

El análisis de la cronología viene recogido en el *Anejo V: Cálculo de rangos de visibilidad por periodos*, en dicho anejo se determinan los periodos que se generar a partir de las fechas de operatividad. Resultando ser 8 periodos, durante estos periodos la cobertura de vigilancia ofrecida es diferente, a continuación, se muestra.

Tabla 21. Periodos de observación generados a partir de fechas de operatividad

Ener.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agost.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
		a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a		
				b b b b b b b b b b	b b b b b b b b b b	b b b b b b b b b b	b b b b b b b b b b	b b b b b b b b b b	b b b b b b b b b b		
					c c c c c c c c c c	c c c c c c c c c c	c c c c c c c c c c	c c c c c c c c c c	c c c c c c c c c c		
						d d d d d d d d d d	d d d d d d d d d d	d d d d d d d d d d	d d d d d d d d d d		
						e e e e e e e e e e	e e e e e e e e e e	e e e e e e e e e e	e e e e e e e e e e		
						f f f f f f f f f f	f f f f f f f f f f	f f f f f f f f f f	f f f f f f f f f f		

4.5.1. Primer periodo (1ª semana de marzo a 2ª de mayo)

Los puestos operativos de este periodo son Cielma y bedón. Se trata de dos puestos de vigilancia de la zona norte de la provincia.

Se puede observar los resultados gráficos de las cuencas visuales en el plano número 9 del documento *Planos* del presente estudio.

Tabla 22. Rangos visibilidad primer periodo

NºPVF	15km_terr	15km_10m	15km_50m	30km_terr	30km_10m	30_50m
0	97.15%	96.25%	94.79%	95.27%	93.29%	90.01%
1	2.84%	3.73%	5.17%	4.47%	6.16%	8.63%
2	0.00%	0.01%	0.04%	0.26%	0.55%	1.37%
Total visible	2.85%	3.75%	5.21%	4.73%	6.71%	9.99%

Dando como resultado que los puestos de vigilancia cubren de media 70 110 ha/torre.

4.5.2. Segundo periodo (3ª semana de mayo a 3ª de junio)

Los puestos operativos de este periodo son Cielma, Bedón, La demanda, El Cerro. Se trata de dos puestos de la zona norte, uno de la zona centro y otro de la zona sur.

Se puede observar los resultados gráficos de las cuencas visuales en el plano número 10 del documento *Planos* del presente estudio.

Tabla 23. Rangos de visibilidad segundo periodo

NºPVF	15km_terr	15km_10m	15km_50m	30km_terr	30km_10m	30_50m
0	95.53%	93.43%	89.97%	89.58%	83.60%	74.07%
1	4.47%	6.56%	9.99%	10.14%	15.80%	24.42%
2	0.00%	0.01%	0.04%	0.28%	0.60%	1.51%
Total visible	4.47%	6.57%	10.03%	10.42%	16.40%	25.93%

Dando como resultado que los puestos de vigilancia cubren de media 90 879 ha/torre.

4.5.3. Tercer periodo (4ª semana de junio)

Los puestos operativos de este periodo son Cielma, Bedón, La demanda, El Cerro, Tablones, Carmona, tres de la zona norte, una de la zona centro y dos de la zona sur.

Se puede observar los resultados gráficos de las cuencas visuales en el plano número 11 del documento *Planos* del presente estudio.

Tabla 24. Rangos de visibilidad tercer periodo

Nº PVF	15km_terr	15km_10m	15km_50m	30km_terr	30km_10m	30_50m
0	93.50%	90.62%	86.26%	86.24%	78.83%	67.66%

Nº PVF	15km_terr	15km_10m	15km_50m	30km_terr	30km_10m	30_50m
1	6.46%	9.19%	13.03%	12.74%	18.87%	26.65%
2	0.04%	0.19%	0.71%	1.02%	2.28%	5.59%
3	-	-	-	0.00%	0.02%	0.10%
Total visible	6.50%	9.38%	13.74%	13.76%	21.17%	32.34%

Dando como resultado que los puestos de vigilancia cubren de media 74 784 ha/torre.

4.5.4. Cuarto periodo (1ª semana de julio)

Los puestos operativos durante el presente periodo son Cielma, Bedón, La demanda, El Cerro, Tablones, Carmona, Alto de Guardia, Paramo de Masa, Treviño, Alto Casarejos, Gayubar, Peñaguda, Arañas, Costalago, San Cristobal, Peña Hurón, Pradales, Colladío, Susenes, Valdesosoldo, Las Zarras, Peñedo.

Se puede observar los resultados gráficos de las cuencas visuales en el plano número 12 del documento *Planos* del presente estudio.

La distribución de los puestos de este periodo es una distribución bastante repartida a lo largo de la provincia, el periodo coincide con el comienzo de la campaña de incendios y por lo tanto la red debe de ofrecer una cobertura funcional.

Este periodo este compuesto por ocho puestos de vigilancia menos que el periodo en el que se encuentran todos los puestos operativos, sin embargo, el porcentaje de cobertura es tan solo un 10% menos que dicho periodo.

Tabla 25. Rangos de visibilidad cuarto periodo

Nº PVF	15km_terr	15km_10m	15km_50m	30km_terr	30km_10m	30_50m
0	82.84%	75.60%	65.78%	69.77%	56.13%	39.46%
1	14.84%	19.71%	25.25%	20.65%	25.26%	26.61%
2	2.04%	3.99%	7.02%	6.78%	11.91%	18.05%
3	0.25%	0.64%	1.66%	2.02%	4.46%	9.37%
4	0.03%	0.07%	0.29%	0.56%	1.60%	4.12%
5	-	0.00%	0.00%	0.20%	0.50%	1.52%
6	-	-	-	0.02%	0.12%	0.70%
7	-	-	-	0.00%	0.02%	0.15%
8	-	-	-	0.00%	0.01%	0.03%
Total visible	17.16%	24.40%	34.22%	30.23%	43.87%	60.54%

Dando como resultado que los puestos de vigilancia cubren de media 38 585 ha/torre.

4.5.5. Quinto periodo (2ª semana de julio a 4ª semana de septiembre)

Durante este periodo se encuentran operativos todos los puestos que componen la red de puestos de vigilancia fijos.

Se puede observar los resultados gráficos de las cuencas visuales en el plano número 7 del documento *Planos* del presente estudio.

Tabla 26. Rangos de visibilidad quinto periodo

Nº PVF	15km_terr	15km_10m	15km_50m	30km_terr	30km_10m	30km_50m
0	76.48%	65.94%	52.42%	62.18%	46.48%	28.67%
1	19.98%	27.16%	34.23%	23.68%	26.35%	23.73%
2	2.86%	5.09%	8.94%	8.76%	14.32%	19.39%
3	0.54%	1.29%	2.82%	3.41%	6.54%	11.80%
4	0.13%	0.51%	1.52%	1.41%	3.57%	6.80%
5	0.01%	0.02%	0.07%	0.47%	2.01%	6.00%
6	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.63%	2.78%
7	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.07%	0.50%
8	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.27%
9	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.06%
10	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
Total visible	23.52%	34.06%	47.58%	37.82%	53.52%	71.33%

Dando como resultado que los puestos de vigilancia cubren de media 33 339 ha/torre.

4.5.6. Sexto periodo (1ª semana de octubre)

Se encuentran operativos los puestos de Cielma, Bedón, La demanda, El Cerro, Tablones, Carmona, Colladío, Susenes, Valdesosoldo, Las Zarras, Peñedo, Peña lastra, Los Mazos, Macubo, El Grajo, Montemayor, Salegar, El Castro y La Calabaza.

Se puede observar los resultados gráficos de las cuencas visuales en el plano número 13 del documento *Planos* del presente estudio.

Tabla 27. Rangos de visibilidad sexto periodo

Nº PVF	15km_terr	15km_10m	15km_50m	30km_terr	30km_10m	30_50m
0	83.63%	75.88%	65.37%	72.21%	57.60%	37.85%
1	14.71%	20.72%	27.22%	19.28%	26.04%	31.02%
2	1.47%	2.74%	5.52%	6.37%	10.22%	15.79%
3	0.18%	0.63%	1.72%	1.86%	4.28%	8.59%
4	0.00%	0.04%	0.16%	0.27%	1.72%	5.75%
5	-	-	-	0.02%	0.15%	0.98%
6	-	-	-	0.00%	0.00%	0.03%
7	-	-	-	-	-	0.00%
Total visible	16.37%	24.12%	34.63%	27.79%	42.40%	62.15%

Dando como resultado que los puestos de vigilancia cubren de media 45 866 ha/torre.

4.5.7. Séptimo periodo (2ª y 3ª semana de octubre)

Periodo coincidente con tercer periodo, comprendido en la 4ª semana de junio)

4.5.8. Octavo periodo (4ª semana de octubre)

Periodo coincidente con segundo periodo, comprendido entre 3ª semana de mayo a 3ª de junio.

5. CONCLUSIONES

A partir de los objetivos y teniendo presente los resultados se trata de conseguir una serie de conclusiones que determinen el estado de la red de vigilancia y la utilidad del presente estudio. Para ello, se evalúan los objetivos específicos:

- Realizar un inventario de la actual red de vigilancia, determinando sus rangos de visibilidad individuales:

Se ha elaborado una serie de fichas informativas de cada puesto de vigilancia, a modo de inventario. En las que se incluye información básica del puesto, y aspectos como la cuenca visual de cada torre. Toda esta información ha sido proporcionada a la administración en formato físico y digital, para que, se pueda utilizar para seguir realizando análisis.

- Identificar las áreas donde la vigilancia es prioritaria, por cuestiones económicas, medioambientales o sociales:

Se han identificado a través del mapa de necesidad de vigilancia inicial las áreas donde la vigilancia es prioritaria y con el mapa de necesidad de vigilancia final se ha determinado si la cobertura cumple las necesidades. De forma que, se han identificado áreas donde la vigilancia es deficitaria.

Pero, en líneas generales, se puede afirmar que la cobertura prestada por la red de vigilancia es excelente. Se llega a alcanzar un porcentaje del 71,33%, casi tres cuartos de la provincia visible, coincidiendo además con las zonas de mayor valor, pues la mayoría de las zonas no visibles se ubican en la zona oeste de la provincia, que se caracteriza por sus grandes extensiones de cultivo agrícola.

- Conocer la problemática específica de la zona:

La problemática de la zona en términos de detección de incendios atiende a un aspecto meramente orográfico. La difícil orografía, abrupta y escarpada, de la zona de sierra dificulta las labores de detección, generando un gran número de puestos de vigilancia en ciertas zonas de la provincia.

- Analizar la cronología de los puestos de vigilancia durante sus periodos de operatividad:

Se han determinado las cuencas visuales generadas por los puestos en sus diferentes periodos de solape. De tal forma que se clasifica en el tiempo la cobertura ofrecida por el operativo de detección de incendios forestales.

Se ha observado como ciertos periodos cuentan con dos tercios de los puestos operativos y aun así proporcionan una cobertura excelente, mayor que la cobertura ofrecida por la red de puestos completa de otras provincias.

La elección del periodo de operatividad de los puestos atiende a razones lógicas, fundamentadas en la estadística de los incendios de la provincia. Las dos torres que tienen mayor periodo de operatividad (Cielma y Bedón) se encuentran en la zona norte, donde la presencia de ganadería extensiva ha generado una cultura de utilización del fuego como herramienta de desbroce. En estas zonas, son frecuentes los incendios en invierno y primavera, y con la operatividad de estos puestos se garantiza la detección.

Ciertamente, los periodos de actividad no son fijos, sino que a lo largo de los años puede haber pequeñas fluctuaciones por cuestiones extraordinarias, principalmente económicas o medioambientales. La cronología analizada es la más común, la que de forma normal se ejecuta todos los años.

- Generar material cartográfico en formato digital que sirva como herramienta de trabajo y toma de decisiones a la administración competente:

Se ha generado gran cantidad de material cartográfico con alto valor. Principalmente del procesado inicial de diferentes capas que actúan como inputs en el estudio, y de las capas propias de salida del procesado.

Entre ellas se encuentran el mapa provincial de espacios protegidos, de riesgo histórico de incendios forestales, de la capa CLC, mapa físico de la provincia de burgos a partir del modelo digital de elevaciones, mapas de cuencas visuales de cada puesto de vigilancia, mapas de cuencas visuales de la red completa y de los diferentes periodos, mapa de necesidad de vigilancia inicial y mapa de necesidad de vigilancia final.

Esta cartografía puede servir para planificar las labores de prevención selvícola, priorizando las actuaciones en aquellas zonas donde la necesidad de vigilancia final sea alta o muy alta, y compensar de cierto modo la cobertura de la red.

- Visibilizar la importancia de dicha red, valorizando el trabajo y recursos destinados:

Como se ha expuesto en la estadística, junto con el número de emergencias es el método de detección con más importancia. Pero su relevancia no radica es esta cuestión, sino que va mas allá. Los avisos proporcionados por el número de emergencias corresponden a zonas transitadas y la cobertura de la red de puestos de vigilancia corresponde a zonas abruptas y montañosas, con extensas masas forestales de difícil acceso y en general en zonas con baja densidad poblacional, por lo que la posibilidad de detección por parte de la ciudadanía disminuye en gran medida.

Por lo tanto, debido a su amplia cobertura suponen un dispositivo efectivo a servicio de todo el patrimonio forestal de la provincia, que cuenta con inmensurable valor

- Proponer modificaciones justificadas en caso de que fuesen necesarias:

La red de puestos fijos de vigilancia cumple su función de forma efectiva, sin embargo, se ha detectado un porcentaje significativo de provincia que cuenta con observación desde excesivos puestos de vigilancia, lo que indica una sobredimensión del dispositivo. Por parte de la administración se justifica que con esa cobertura se consigue la visualización de zonas con alto valor y se prima esta premisa frente a la sobredimensión de la red de puestos de vigilancia fijos.



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Máster Universitario en Ingeniería de Montes

Estudio de visibilidad y adecuación de la
Red de Puntos de Vigilancia Fijos contra
incendios forestales de la provincia de
Burgos

Anejos a la memoria

Alumno: Rodrigo Ramos Fernández

Tutor: Pablo Martín Pinto

Septiembre de 2019

ÍNDICE ANEJOS

Anejo I: Estadística de Incendios Forestales en la Provincia de Burgos

Anejo II: Fundamentos GIS y procesado GIS de las Capas

Anejo III: Cálculo de rangos de visibilidad

Anejo IV: Cálculo necesidades de vigilancia

Anejo V: Cálculo de rangos de visibilidad por periodos

Anejo VI: Inventario red de puestos de vigilancia fijos

Anejo VII: BIBLIOGRAFÍA

Documento nº1: Memoria.

Anejo I: Estadística de Incendios Forestales en la Provincia de Burgos

ÍNDICE ANEJO I. Estadística de Incendios Forestales en la Provincia de Burgos

1. Introducción	2
2. Resumen global de incendios.....	2
3. Datos generales de intervenciones	3
3.1. En la Provincia de Burgos	3
4. Intervenciones y tipo de vegetación afectada por año.....	4
5. Intervenciones y tipo de vegetación afectada por comarcas	7
6. Intervenciones en incendios forestales y superficie afectada por niveles y por años.....	14
7. Número de intervenciones por causas y superficie por municipios	17
8. Número de intervenciones por causas y superficies.....	18
9. Número y porcentaje de intervenciones por provincia y extensión.....	19
10. Duración de los incendios forestales	20
11. Franja horaria en la que se inician los incendios.....	21
12. Número de incendios por medios de extinción	21
13. Número de incendios en los que han intervenido cada tipo de medio	24
14. Serie histórica provincial (EGIF).....	25
14.1. Número de incendios forestales	25
14.2. Superficie afectada por incendios forestales	26
14.3. Superficie total arbolada y desarbolada afectada por incendios forestales.....	27
14.4. Relación entre la superficie arbolada quemada y el número de incendios.....	28
14.5. Causas de los incendios forestales.....	29
14.6. Superficie media por incendios.....	30
14.7. Incendios por tamaño	31

1. Introducción

A lo largo de los años ha existido un puesto dentro de la administración y del operativo contra incendios forestales denominado Técnico de Apoyo, se trata de una plaza conveniada entre la universidad (a través de la FUNGE) y la Junta de Castilla y León. Entre otras muchas cosas, la función de este técnico es la redacción de una memoria final, que analice la estadística de incendios, recogida en numerosos informes y aplicaciones informáticas por él mismo.

Esta memoria es solicitada por el CAM (Centro Autonómico de Mando), que se encarga de actualizar la base de datos de Incendios Forestales de toda la comunidad, y elaborar una estadística a nivel autonómico.

Para la redacción del presente anejo se ha utilizado dicha memoria, en concreto la correspondiente a 2017. Durante la campaña del año 2017, disfrute de la beca ofrecida por la FUNGE y forme parte del operativo de incendios de la JCYL, por lo tanto, dicha memoria fue desarrollado por mi compañero y por mí. Por eso la razón de que se use del año 2017 en vez del año 2018, además de porque la campaña 2018 fue inusualmente buena.

En el presente Anejo se analizará la estadística de lo sucedido durante la campaña del 2017 en la totalidad de la provincia de Burgos. Además, se realizará una comparación en una escala temporal más amplia (2008-2017).

2. Resumen global de incendios

A continuación, se muestran los 10 incendios más significativos durante el año 2017 en la provincia de Burgos. Los criterios de la elección son la superficie forestal y la cantidad de medios desplazados a la emergencia.

Tabla 1. Resumen global de los incendios más significativos durante el año 2017 en la provincia de Burgos.

TERMINO MUNICIPAL	FECHA INICIO	SUPERFICIE (ha)
Merindad de Valdeporres	11-04-2017	149
Valle de Valdebezana	10-04-2017	113,25
Alfoz de Bricia	01-05-2017	68,92
Merindad de Sotoscueva	11-03-2017	34
Humada	15-10-2017	31,6
Espinosa de los Monteros	24-04-2017	29,82
Valle de Valdebezana	14-04-2017	21,26
Espinosa de los Monteros	25-03-2017	18,76

TERMINO MUNICIPAL	FECHA INICIO	SUPERFICIE (ha)
Valle de Mena	17-02-2017	16,1
Valle de Mena	23-02-2017	11,12

3. Datos generales de intervenciones

En las siguientes tablas se recogen tanto los datos generales de intervenciones en la Provincia de Burgos.

3.1. En la Provincia de Burgos

Se considera conato a los incendios incipientes, que en su evolución no alcanzan una superficie mayor a una hectárea. Ya sea por causas naturales (condiciones climáticas, combustible, topografía...) o por causas humanas (medios de extinción).

Tabla 2. Datos generales de intervenciones

1 - DATOS GENERALES DE INTERVENCIONES	
NUM DE INCENDIOS FORESTALES:	
NUMERO DE CONATOS < 1 HA :	187
NUMERO DE INCENDIOS > 1 HA :	62
TOTAL :	249
% CONATOS :	75,1
SUPERFICIES:	
SUPERFICIES FORESTALES:	
ARBOLADO:	275,092
PASTO:	99,28
MATORRAL:	327,48
TOTAL:	701,852
SUPERFICIES NO FORESTALES EN INCENDIOS FORESTALES:	
AGRICOLA:	241,09
OTRAS:	0,24
TOTAL:	241,33
TOTAL TODAS SUPERFICIES:	943,182

Se han clasificados las intervenciones según el tipo de superficie afectada. EL operativo de lucha contra incendios **forestales**, como indica su nombre es un operativo cuyo objetivo principal son las superficies forestales. Por cuestiones lógicas, si se originan incendios en otras superficies (agrícolas, por ejemplo) también se destinan medios para su extinción, entre otras cosas, por la amenaza que supone su expansión a zonas forestales.

Tabla 3. Número de intervenciones y superficie por tipo de incendio

	NUM INTERVENCIONES	SUPERFICIES					
		ARBOLADO	PASTO	MATORRAL	TOTAL FORESTAL	AGRICOLAS	OTRAS
Incendios forestales con sup únicamente forestal	193	222,422	66,16	318,11	606,692	x	x
Incendios forestales con sup no forestal	56	52,67	33,12	9,37	95,16	241,09	0,24
Incendios exclusivamente no forestales	115	x	x	x	x	78,037	3,293
TOTAL	364	275,092	99,28	327,48	701,852	319,127	3,533

Las falsas alarmas son “incendios” falsos, es decir, avisos de incendio que finalmente no se ha encontrado o que no ha existido. Es necesaria su contabilidad, ya que suponen un gasto, al despachar medios de extinción. Los incendios sin superficie son aquellos en los que el Agente Medioambiental, o la persona correspondiente, no ha realizado el parte declaratorio.

Tabla 4. Número falsas alarmas y de incendios no clasificados

FALSAS ALARMAS	
NUM FALSAS ALARMAS:	61
INCENDIOS SIN SUPERFICIE	
NUM DE INCENDIOS SIN SUPERFICIE:	51

4. Intervenciones y tipo de vegetación afectada por año

En este apartado se muestran las intervenciones y tipo de vegetación afectada en cada año tal y como se podrá observar en las gráficas y tablas que se muestran a continuación.

Tabla 5. Intervenciones y tipo de vegetación afectada por año

AÑO	NUM DE INCENDIOS			FORESTAL				NO FORESTAL			TOTAL
	CONATOS	INCENDIOS	TOTAL	ARBOLADO	PASTO	MATORRAL	TOTAL FORESTAL	AGRICOLA	OTRAS	TOTAL NO FORESTAL	
2011	126	58	184	72,21	89,62	298,81	460,64	206,4	60,7	267,1	727,74
2012	168	71	239	166,8	209,63	278,41	654,84	1.138,08	204,32	1.342,40	1.997,24
2013	75	17	92	12,86	21,89	82,16	116,91	63,32	16,95	80,27	197,18
2014	97	46	143	526,96	63,2	365,12	955,28	214,27	30,15	244,42	1.199,70
2015	122	38	160	285,93	34,355	213,03	533,315	388,44	42,26	430,7	964,015
2016	88	28	116	54,011	31,379	47,534	132,924	700,32	15,55	715,87	848,794
2017	187	62	249	275,092	99,28	327,48	701,852	241,09	0,24	241,33	943,182

Como se observa el total (conatos e incendios) fluctúa a lo largo de los años, sin seguir ningún patrón aparentemente. La principal componente que opera sobre la variación es la climática, teniendo más incidencias aquellos años que son secos y calurosos.

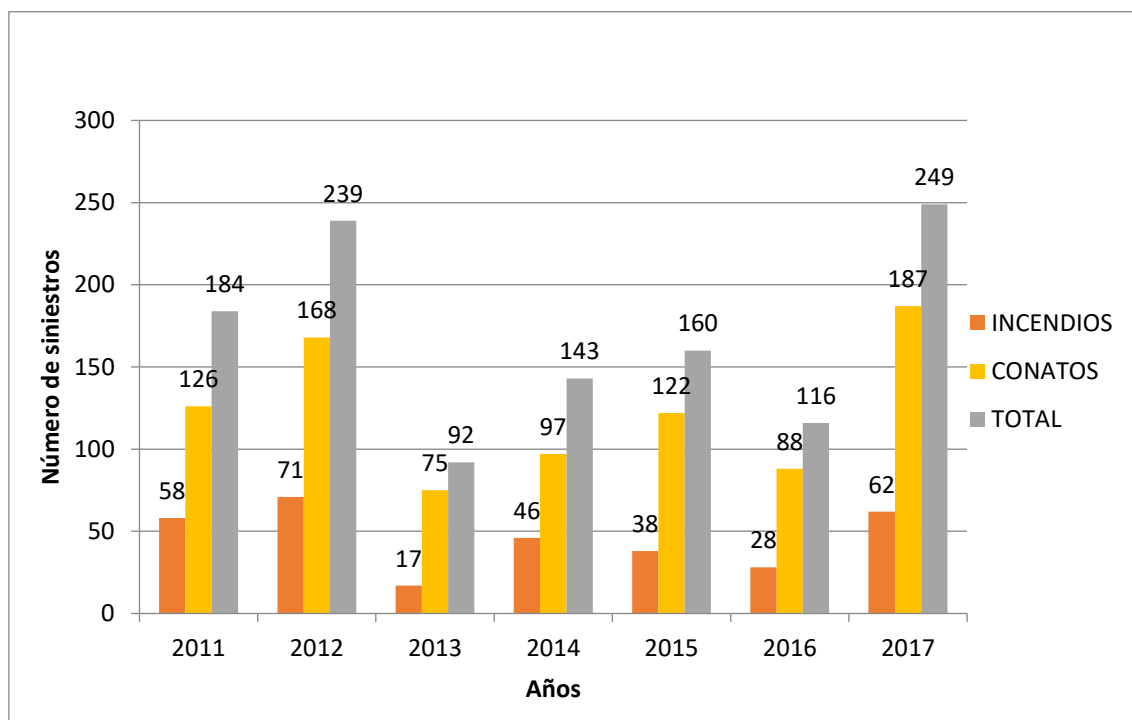


Figura 1. Distribución anual de conatos o incendios forestales en la Provincia de Burgos

Como se ha podido observar en la figura anterior el año con mayor número de conatos ha sido este, pero el año de mayor número de incendios fue el 2012, siendo la cifra más elevada de

hectáreas totales quemadas en el periodo estudiado. Por el contrario, en el año 2013 ocurre el caso contrario al mencionado anteriormente, menos incendios y menor superficie quemada.

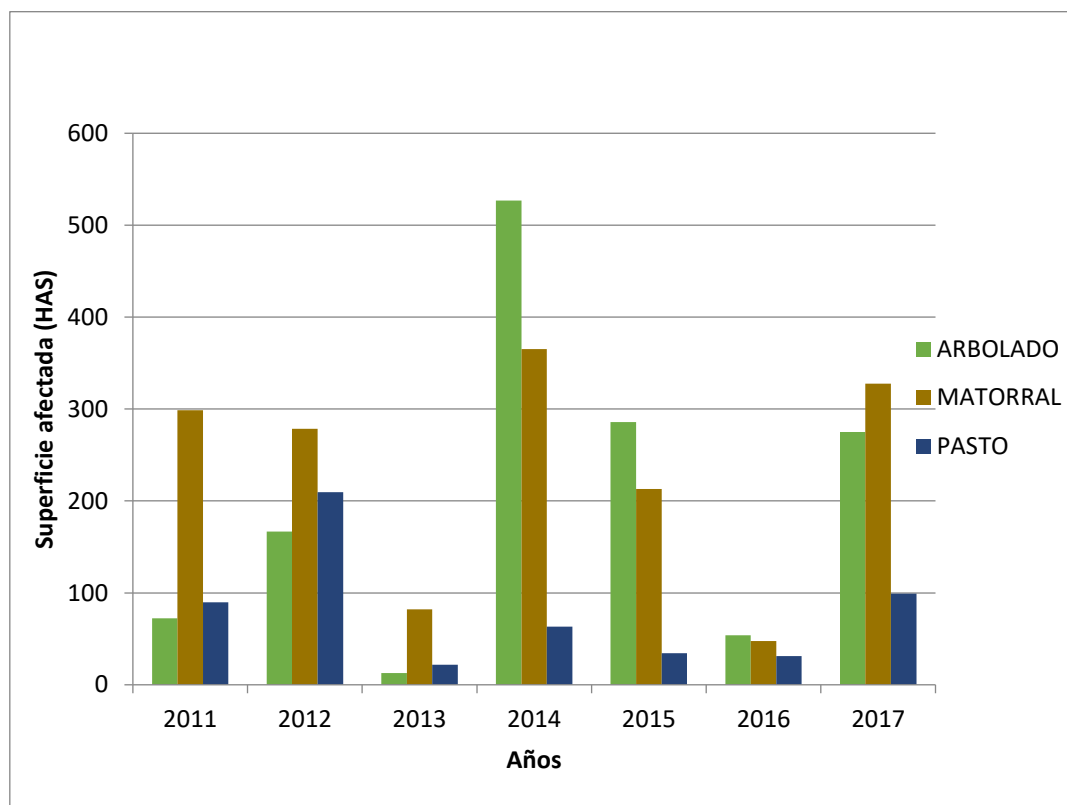


Figura 2. Distribución anual de los totales de los distintos tipos de superficies forestales en la Provincia de Burgos

El año 2014 supera con creces en la superficie forestal arbolada afectada a los demás años, esto es debido a un único incendio, el de Mecerreyes, que arrasó un total de 700 ha totales (entre forestal y no forestal).

Este año 2017 la superficie total forestal ha aumentado respecto al año anterior, rompiendo la tendencia de los últimos tres años que se iba reduciendo año tras año.

Tabla 6. Relación de tipos de incidencias por año

AÑO	INCENDIOS FORESTALES	INCENDIOS NO FORESTALES	FALSAS ALARMAS
2011	58	165	129
2012	71	129	76
2013	17	82	49
2014	46	110	68
2015	38	63	34
2016	28	98	77
2017	62	115	61

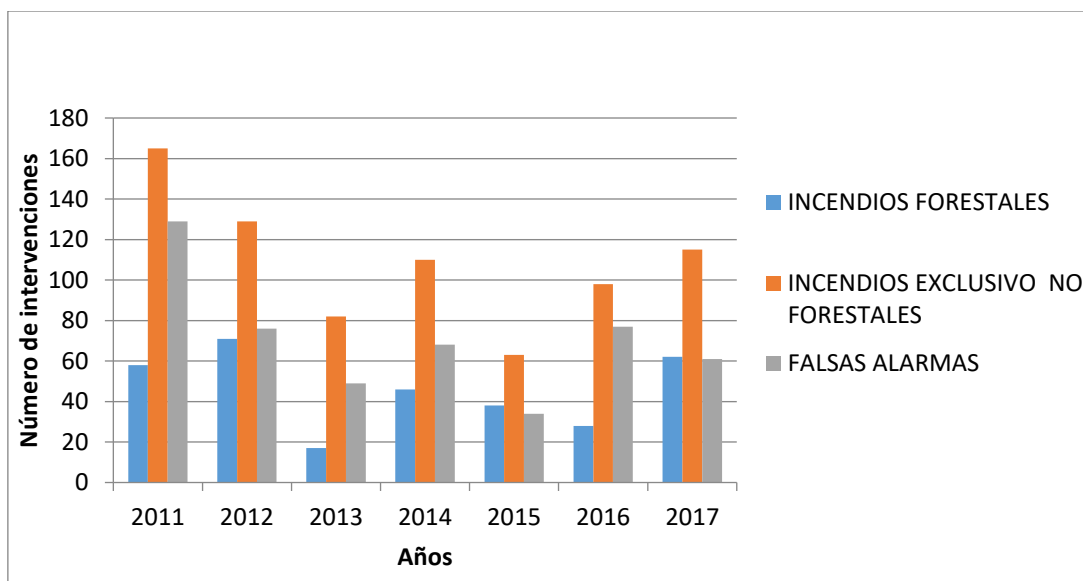


Figura 3. Distribución anual de intervenciones en la provincia de Burgos

Este año ha aumentado el número de incendios forestales igualándose con las falsas alarmas. Se mantiene la tendencia de los últimos siete años, siendo mucho mayor el número de incendios exclusivamente no forestales que los incendios forestales o las falsas alarmas.

5. Intervenciones y tipo de vegetación afectada por comarcas

A continuación, se procede a describir las intervenciones y la vegetación afectada desde el 01-01 hasta fecha de fin de periodo formativo, entre los años 2011-2017.

Año 2011

Como se observa en las siguientes figuras y tabla, en el año 2011 destacan el número de incendios en tres comarcas; Aranda de Duero, Espinosa de los Monteros y Villarcayo. Con respecto a la superficie afectada destaca el modelo matorral para la comarca de Villarcayo.

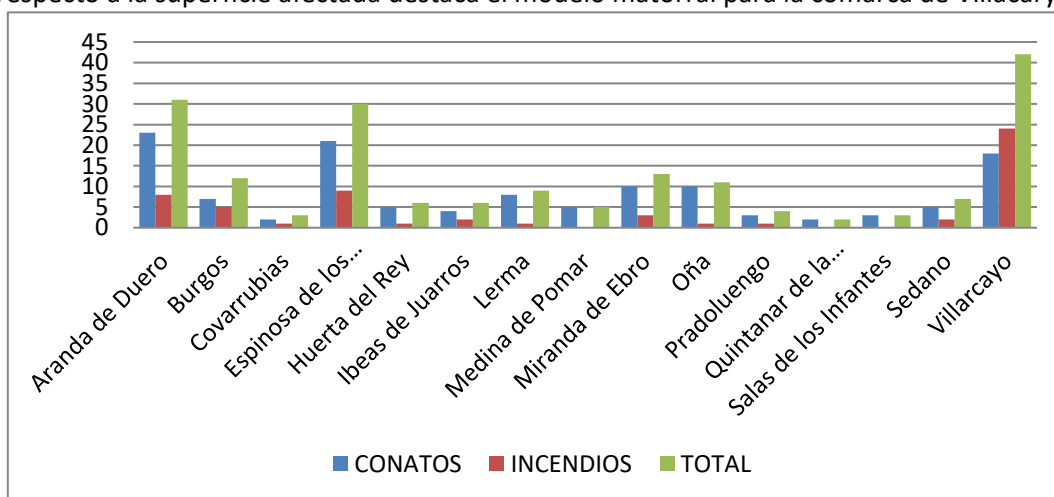


Figura 4. Distribución anual de conatos o incendios forestales por comarca en el 2011

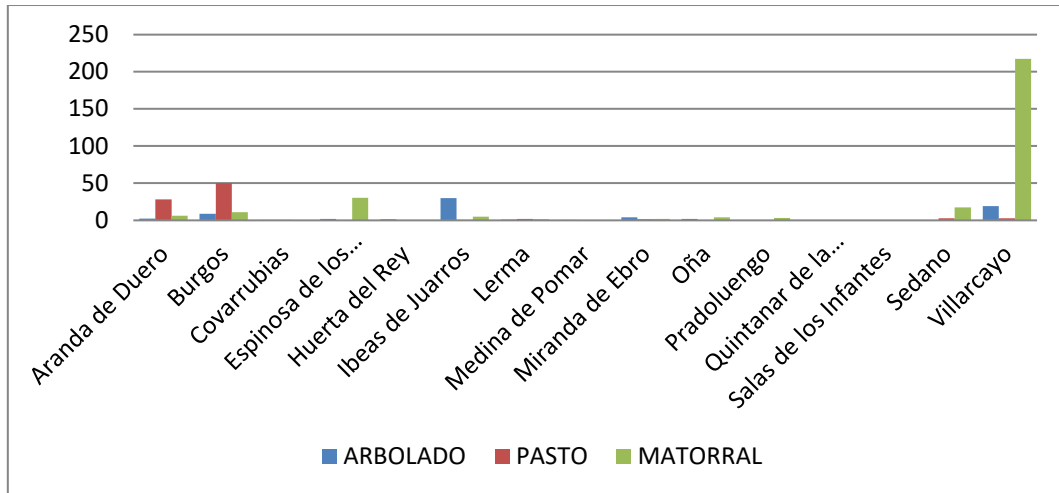


Figura 5. Superficie afectada por Comarcas en la Provincia de Burgos en el 2011.

Año 2012

En el año 2012 se puede ver que el número de conatos e incendios es algo superior en dos comarcas; Aranda de Duero y Burgos, con respecto al resto, siendo la tónica general muy similar. Con respecto a la superficie destaca la comarca de Ibeas de Juarros para los tres tipos de modelos de combustible.

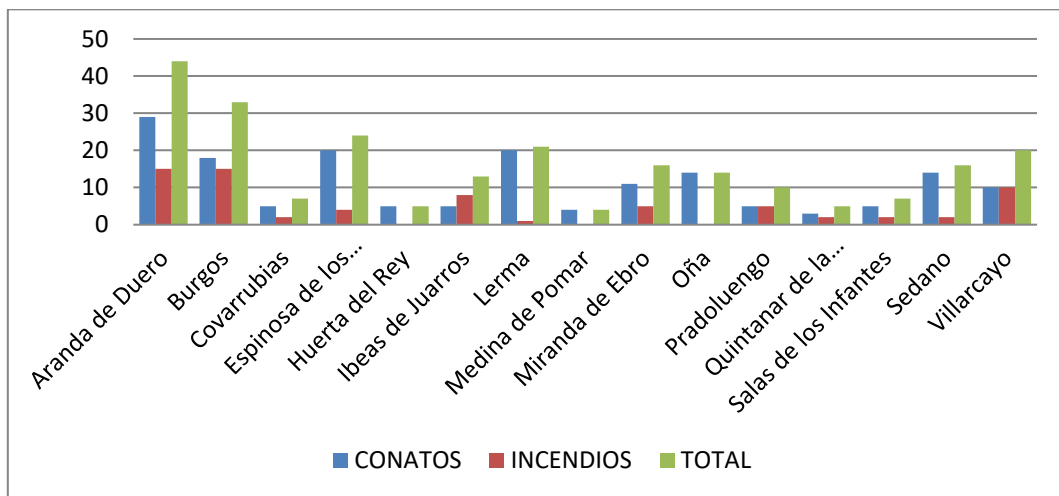


Figura 6. Distribución anual de conatos o incendios forestales por comarca en el 2012

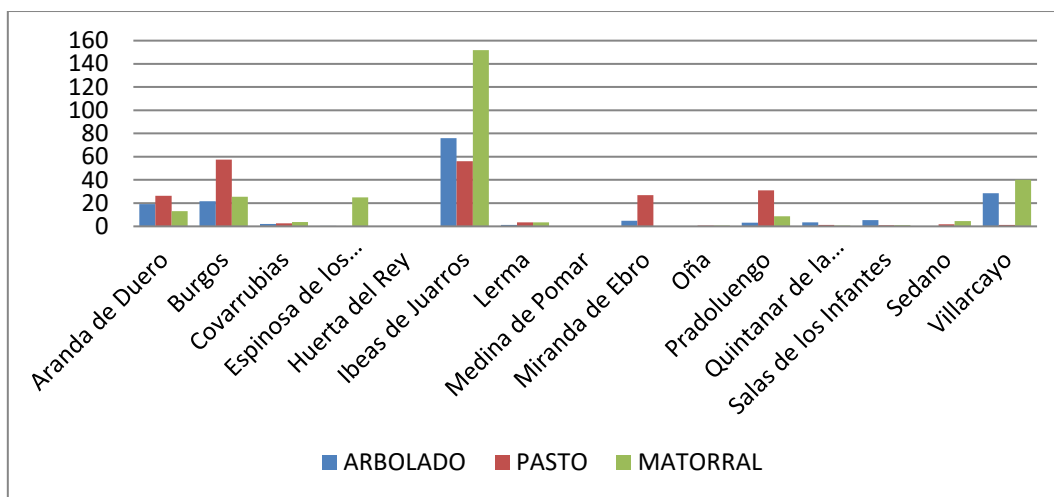


Figura 7. Superficie afectada por Comarcas en la Provincia de Burgos en el 2012

Año 2013

En este año, se puede comprobar, un elevado número de conatos de incendio en Aranda de Duero, Burgos y Oña. El número de incendios más abundantes aparece en la comarca de Villarcayo.

Las comarcas de Espinosa de los Montes y Villarcayo arrojan valores muy superiores al resto de comarcas en cuanto a la superficie de matorral afectada por incendio, hacer mención que esta última también destaca por el área arbolada quemada.

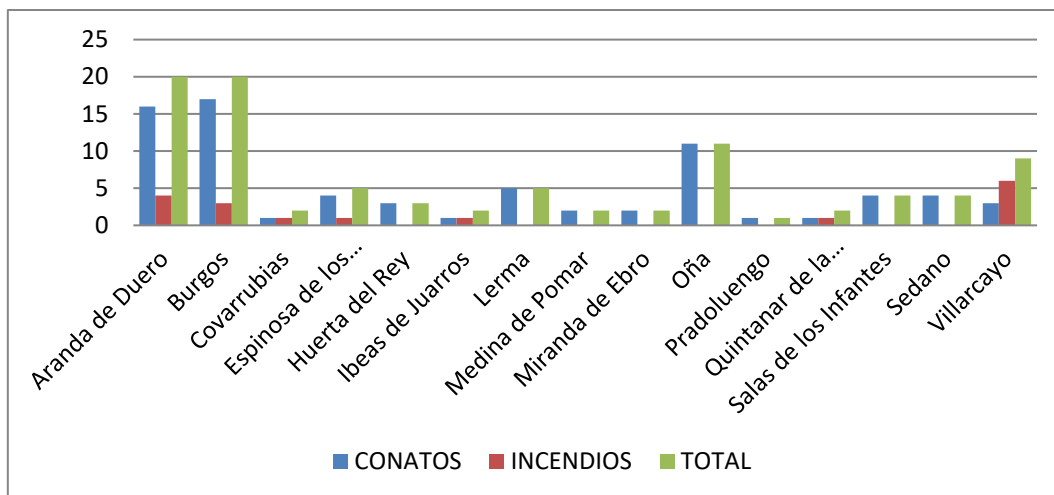


Figura 8. Distribución anual de conatos o incendios forestales por comarca en el 2013

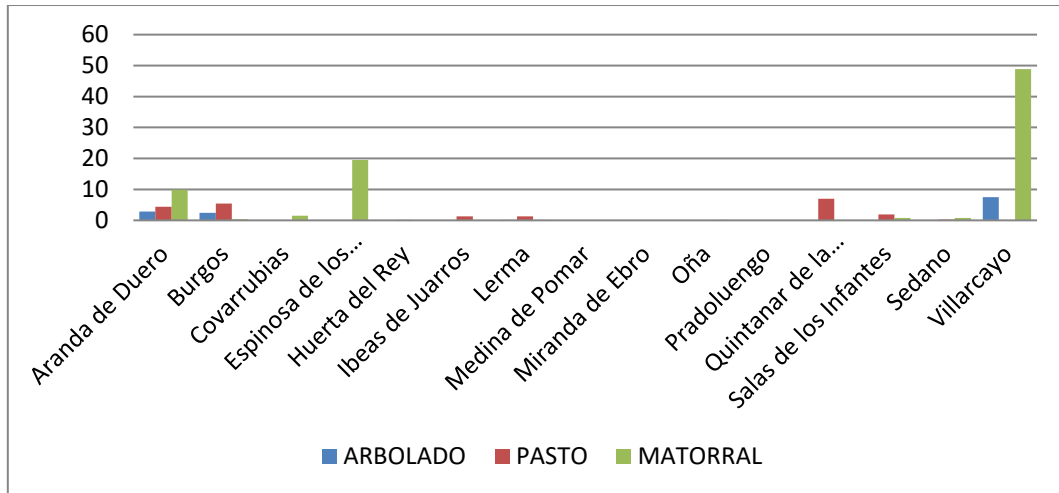


Figura 9. Superficie afectada por Comarcas en la Provincia de Burgos en el 2013

Año 2014

En el año 2014, el número de incendios fueron más numerosos fueron en las comarcas de Aranda de Duero, Villarcayo y Espinosa de los Monteros tal y como reflejan las siguientes figuras. También mencionar que la superficie arbolada afectada destaca en Covarrubias y la de matorral en Villarcayo.

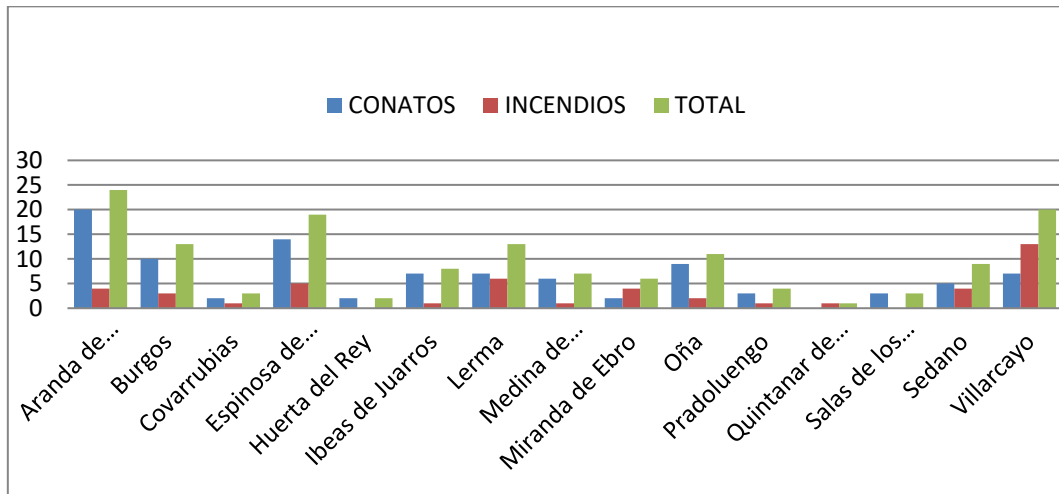


Figura 10. Distribución anual de conatos o incendios forestales por comarca en el 2014

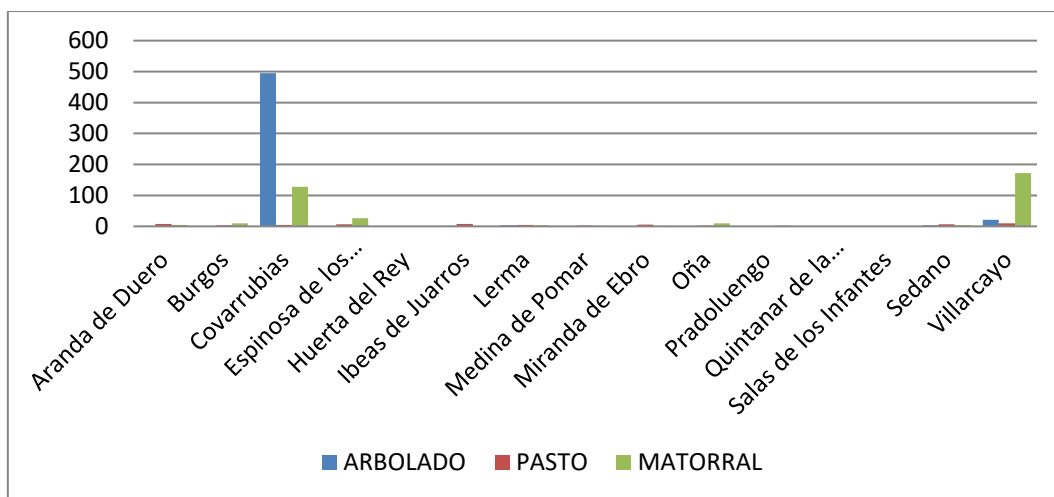


Figura 11. Superficie afectada por Comarcas en la Provincia de Burgos en el 2014

Año 2015

En el año 2015, se puede observar como son tanto Aranda de Duero y Burgos las dos comarcas con mayor número de conatos de incendio, mientras que Villarcayo la de mayores incendios. Con respecto a la superficie arbolada afectada destaca la comarca de Oña, consecuencia de un fatal incendio. En cuanto al modelo de combustible matorral afectado destaca la comarca de Villarcayo.

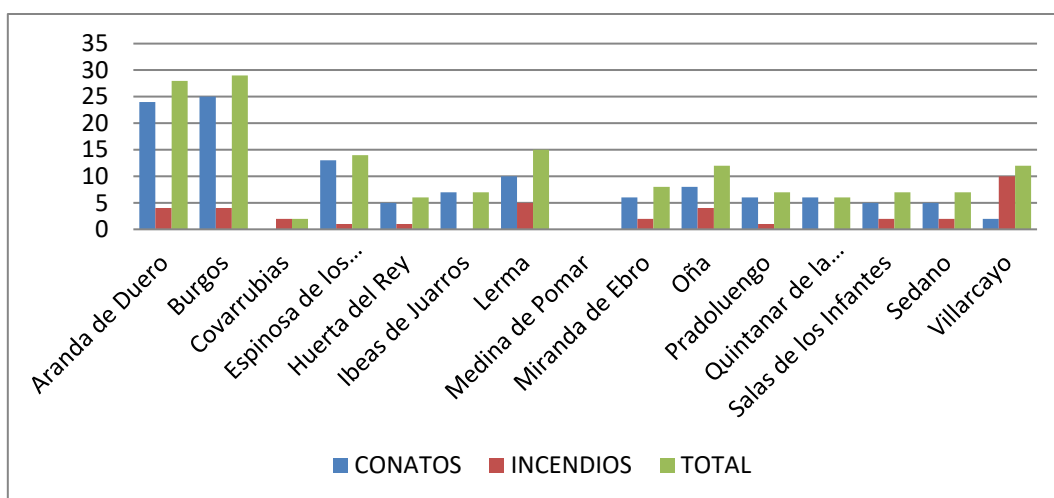


Figura 12. Distribución anual de conatos o incendios forestales por comarca en el 2015

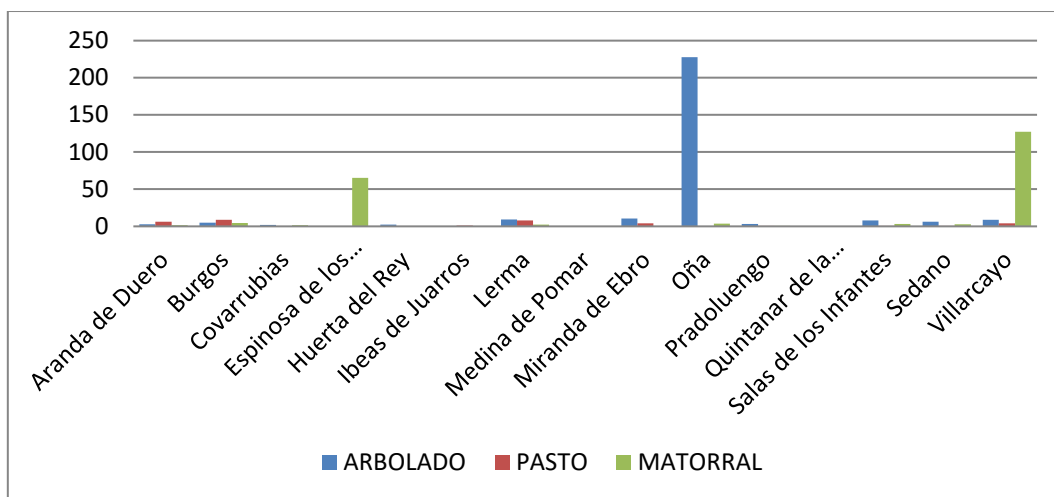


Figura 13. Superficie afectada por Comarcas en la Provincia de Burgos en el 2015

Año 2016

En este año 2016 la comarca que más incendios y más conatos ha tenido ha sido Burgos. Sedano ha sido la comarca con mayor superficie arbolada quemada.

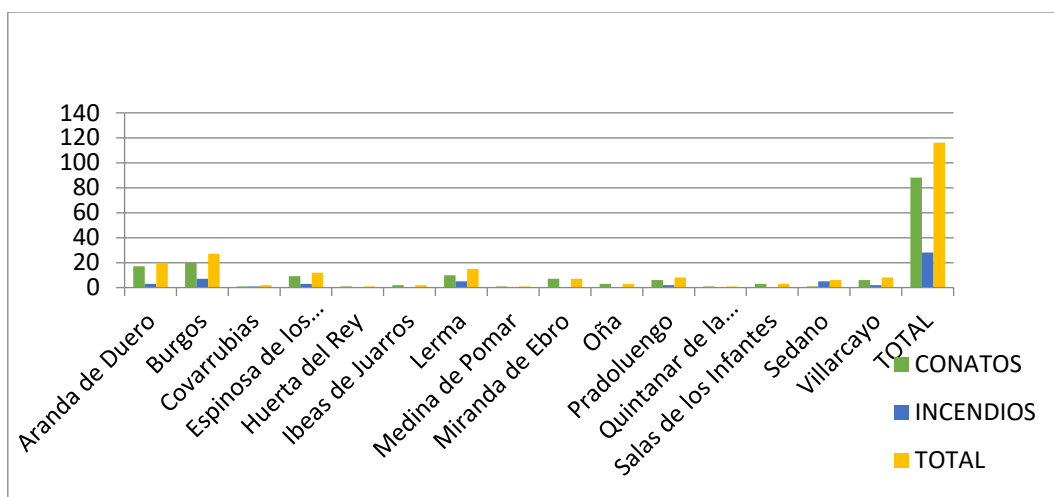


Figura 14. Distribución anual de conatos o incendios forestales por comarca en el 2016

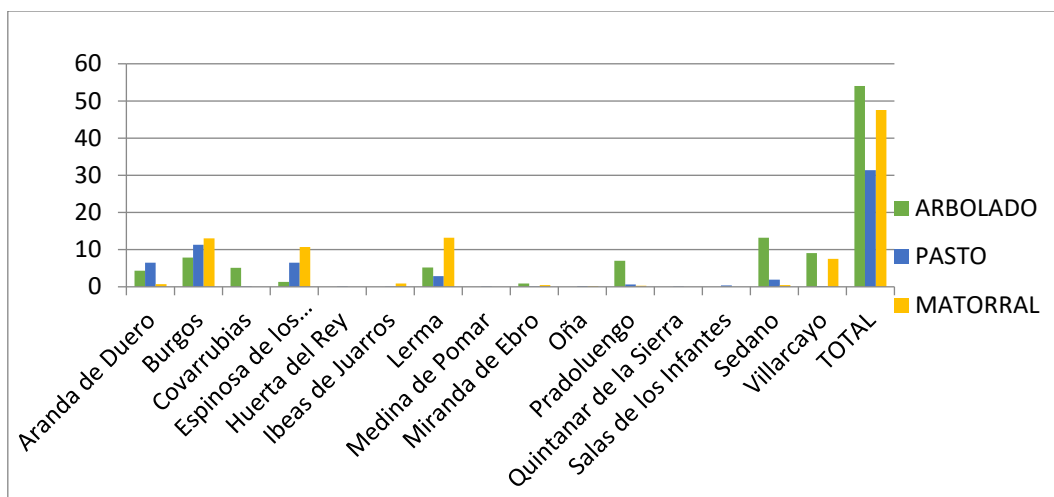


Figura 15. Superficie afectada por Comarcas en la Provincia de Burgos en el 2016

Año 2017

Casi un tercio de los conatos del 2017 se han producido en la comarca de Aranda de Duero. Por otro lado, Espinosa de los Monteros seguida de Burgos y Villarcayo son las comarcas con mayor número de incendios

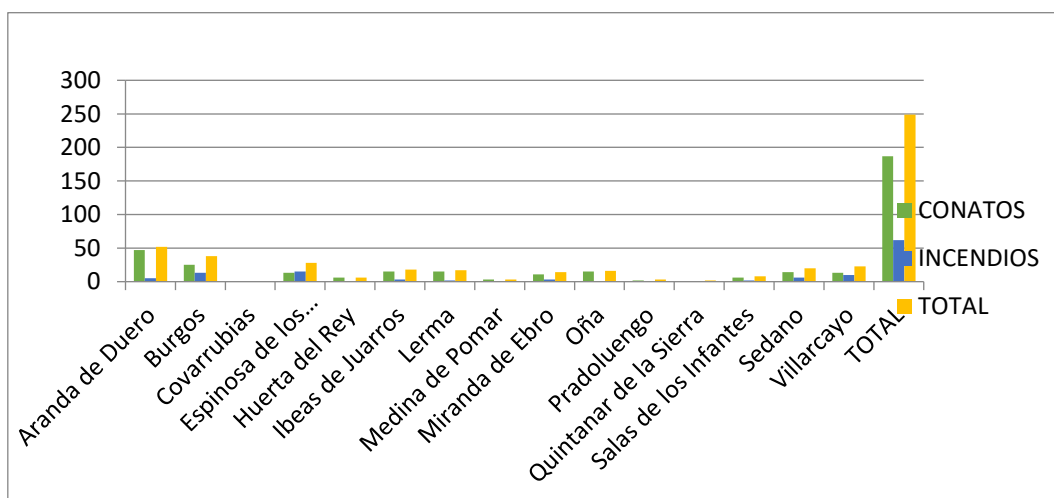


Figura 16. Distribución anual de conatos o incendios forestales por comarca en el 2017

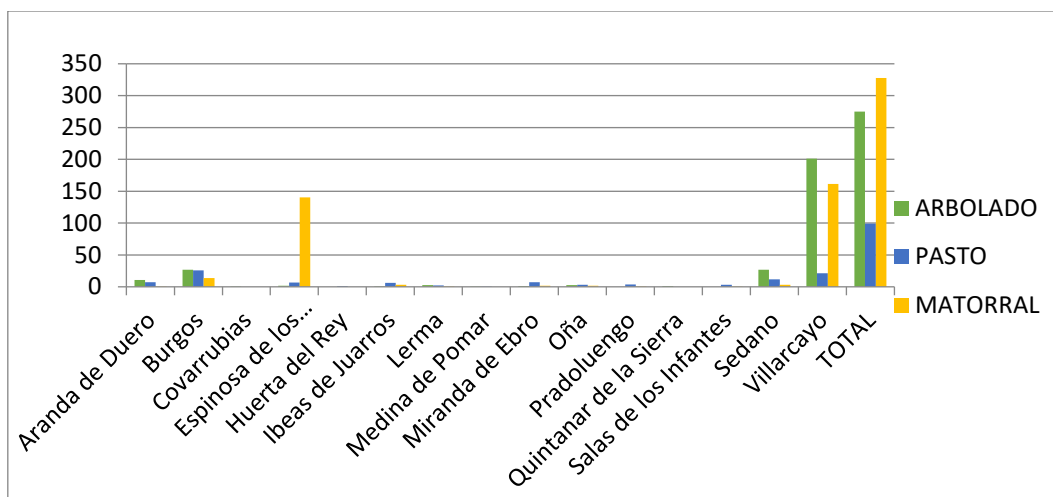


Figura 17. Superficie afectada por Comarcas en la Provincia de Burgos en el 2017.

6. Intervenciones en incendios forestales y superficie afectada por niveles y por años

Con respecto al número de incendios declarados por INFOCAL como nivel 0 podemos destacar que son los más numerosos en todos los años del periodo de estudio, tal y como se puede observar a continuación. Burgos, es una provincia sin ese uso cultural del fuego como manejo del paisaje y los pastos, por lo que la incidencia de fuegos es menor y de menos entidad.

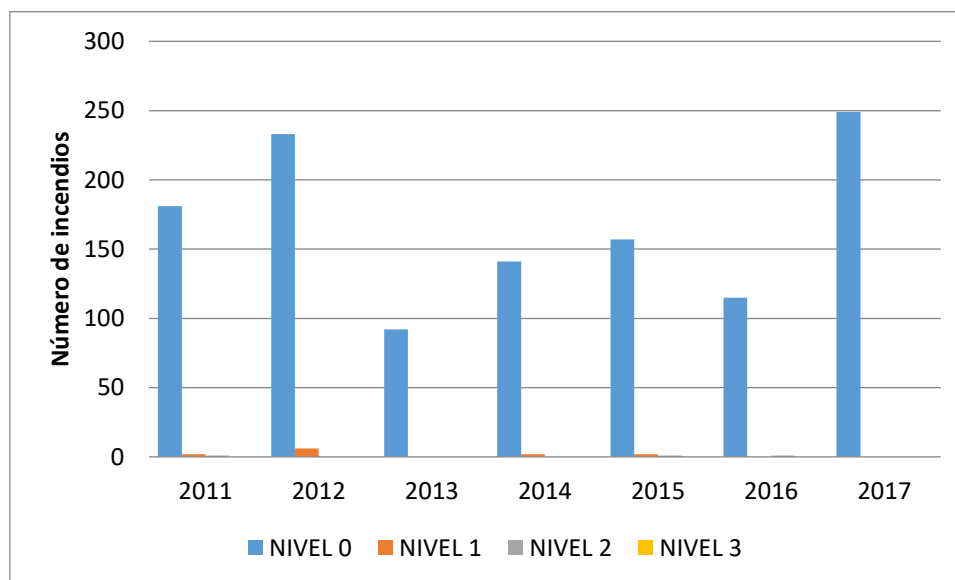


Figura 18. Incendios según el nivel infocal máximo por año en la provincia de Burgos

2017 fué de los últimos siete años el año con mayor superficie forestal quemada, toda ella perteneciente a incendios de nivel 0.

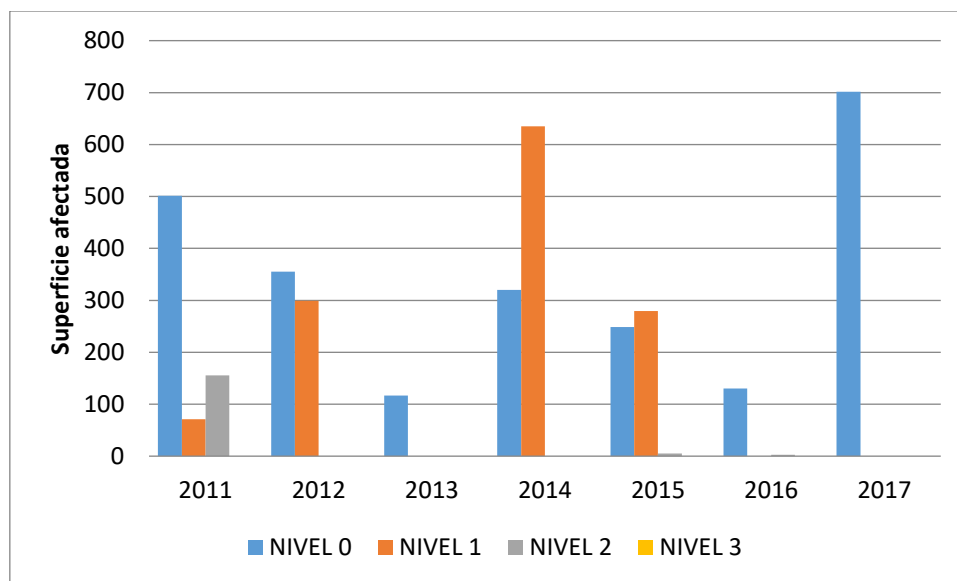


Figura 19. Superficie afectada según el nivel infocal máximo por año en la provincia de Burgos

Se observa que en el periodo 2011 al 2013 la mayor superficie afectada es por incendios de nivel 0 al igual que en el 2016 y el 2017. Los años 2014 y 2015 están marcados por un número pequeño de incendios pero de mayor entidad que condicionan la estadística.

Tabla 7. Causas de declaración niveles por año en la provincia de Burgos

CAUSAS DE DECLARACION	NUMERO DE CAUSAS DE DECLARACION DE NIVEL INFOCAL						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Evaluación impacto global superior a 4	0	0	0	0	0	0	0
Necesitan más de 12 horas para poder ser controlados	0	1	0	0	2	0	0
Se prevé por posible evolución, necesidad de medidas de protección, personas y bienes	0	5	0	0	1	0	0
Se prevé que pueden peligrar masas arboladas superiores a 30 ha	3	1	0	2	2	0	0
Cortes de carreteras nacionales y/o autonómicas	0	0	0	0	0	0	0
Evacuaciones	0	0	0	0	1	1	0
Instalaciones singulares amenazadas (industrias qcas, polvorines,...)	0	0	0	0	0	0	0
Puedan comportar situaciones de emergencia que deriven hacia Interés Nacional	0	0	0	0	0	1	0
Se prevé que sean incorporados medios extraordinarios	0	0	0	0	0	0	0
Simultaneidad de incendios forestales con Nivel de Gravedad 1	0	0	0	0	0	0	0
Situaciones grave riesgo población y bienes	1	0	0	0	0	0	0
Vías ferreas cortadas	0	0	0	0	0	1	0

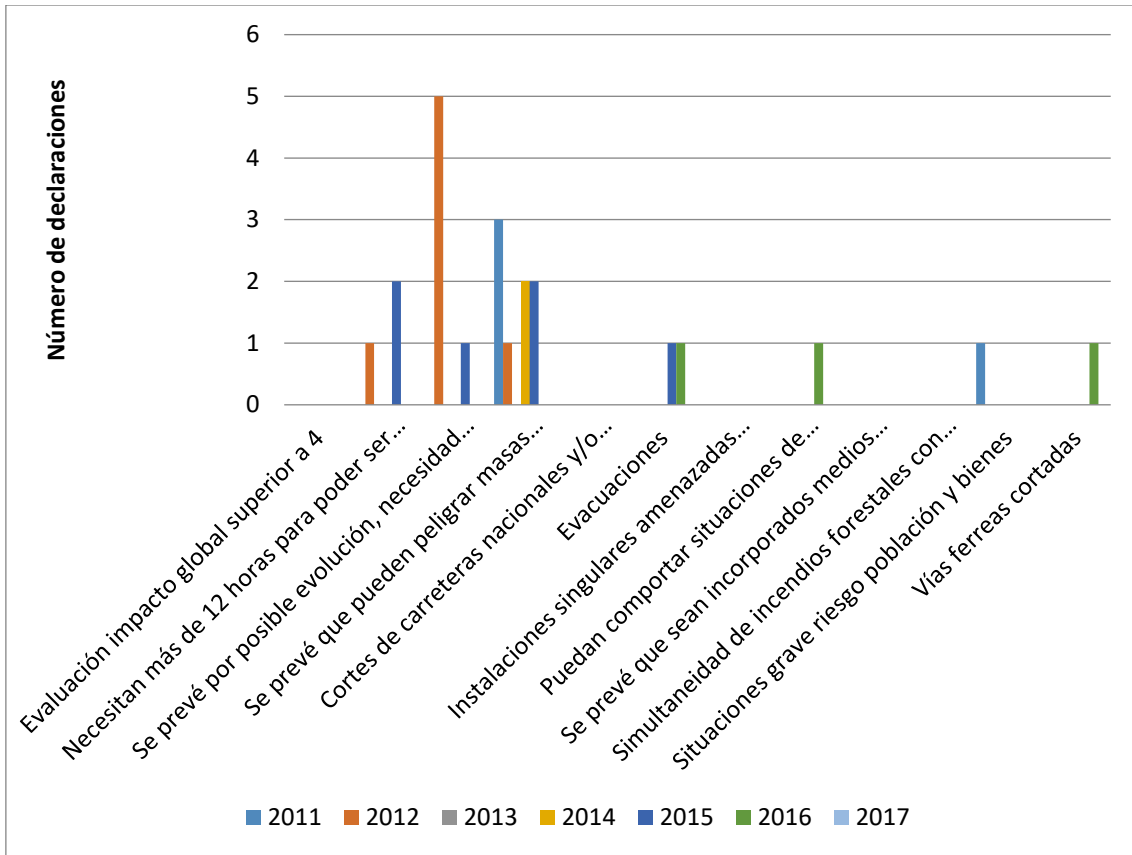


Figura 20. Causas de declaración niveles por año en la provincia de Burgos

Con respecto a las causas de declaración de niveles de incendio, las 3 motivaciones principales son; Necesitan más de 12 horas para poder ser controlados, Se prevé por posible evolución, necesidad de medidas de protección, personas y bienes, Se prevé que pueden peligrar masas arboladas superiores a 30 ha.

7. Número de intervenciones por causas y superficie por municipios

Este año el mayor número de incendios forestales ha sido en el término municipal de Espinosa de los Monteros con 18, seguido de Valle de Valdebezana con 12.

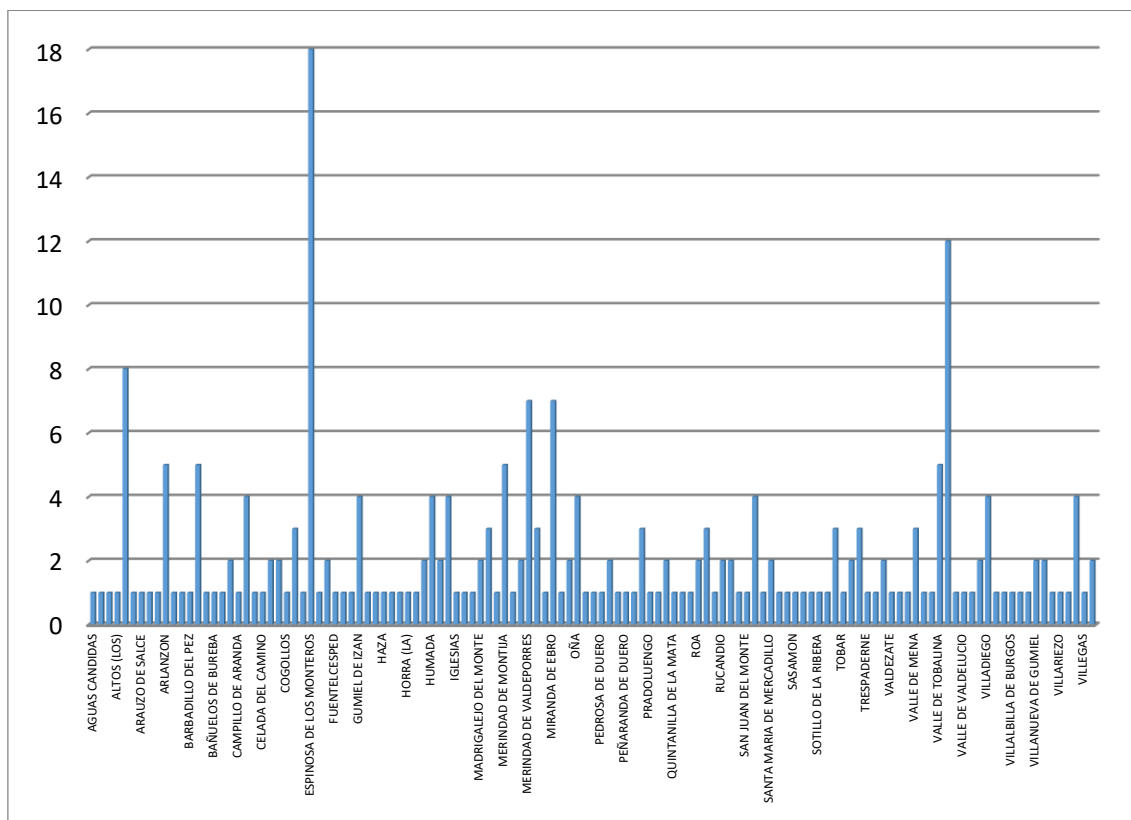


Figura 21. Número de incendios por municipio

8. Número de intervenciones por causas y superficies

La causa 74% de los incendios ocasionados en la Provincia de Burgos se deben a dos motivos fundamentalmente; intencionado y negligencias.

En cambio, para los incendios no forestales observamos que la principal causa es la accidental junto a negligencias.

FORESTAL

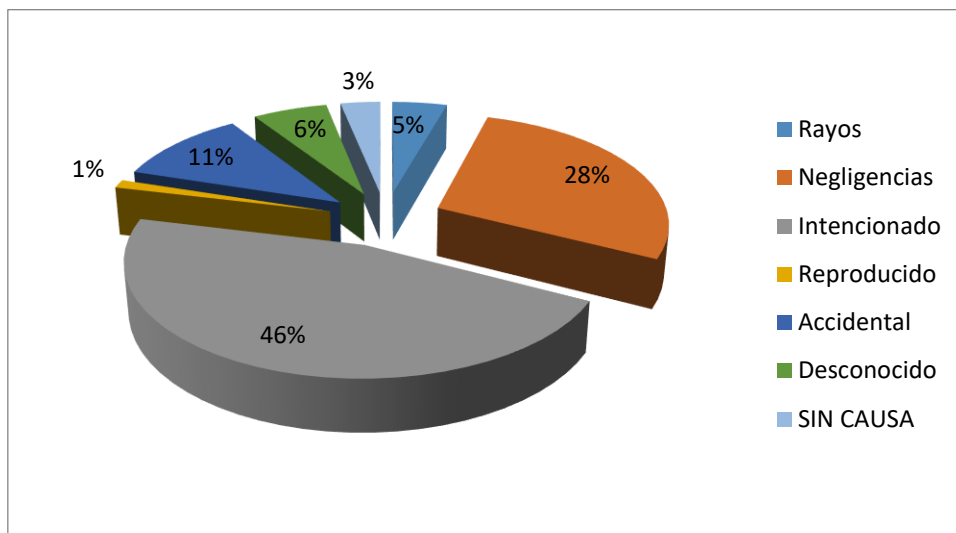


Figura 22. Número de intervenciones por causas en incendios forestales en la provincia de Burgos

NO FORESTAL

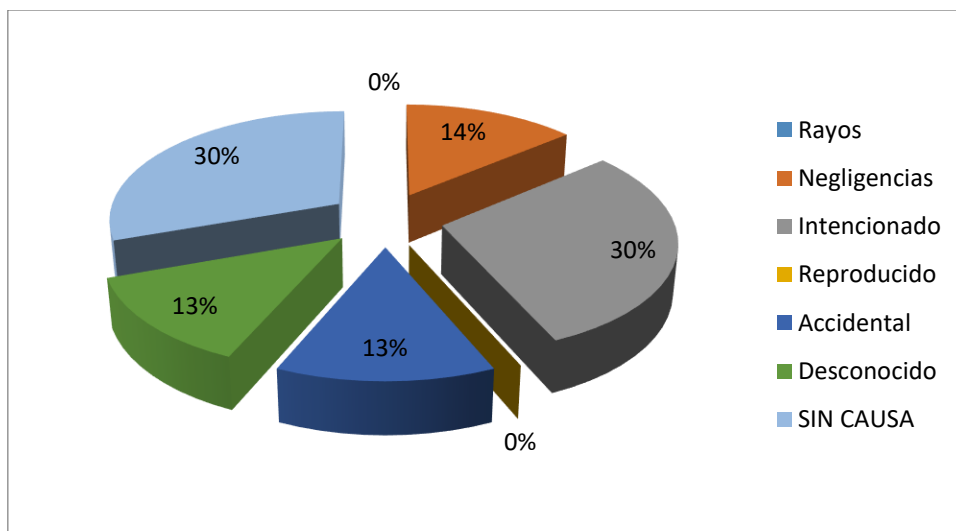


Figura 23. Número de intervenciones por causas en incendios no forestales en la provincia de Burgos.

FORESTAL Y NO FORESTAL

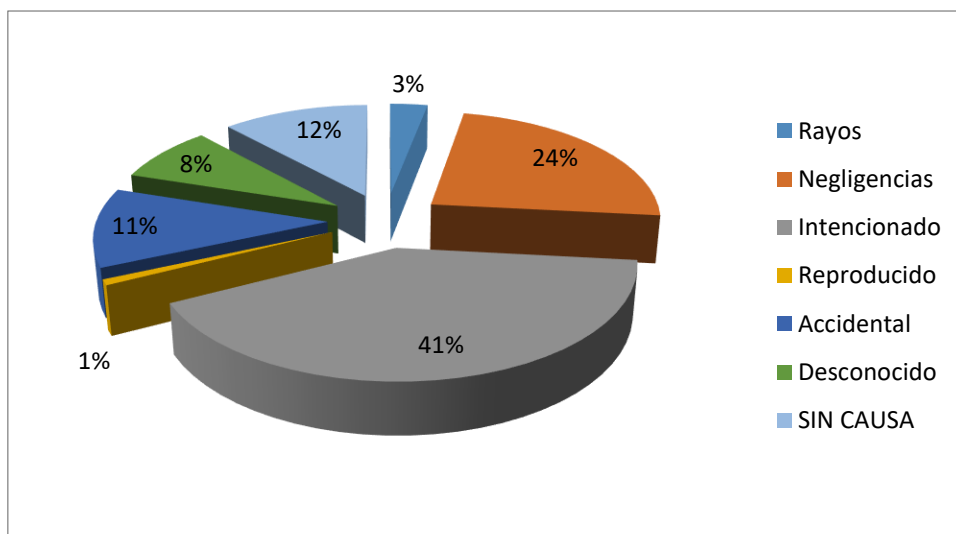


Figura 24. Número de intervenciones por causas en incendios totales en la provincia de Burgos

9. Número y porcentaje de intervenciones por provincia y extensión

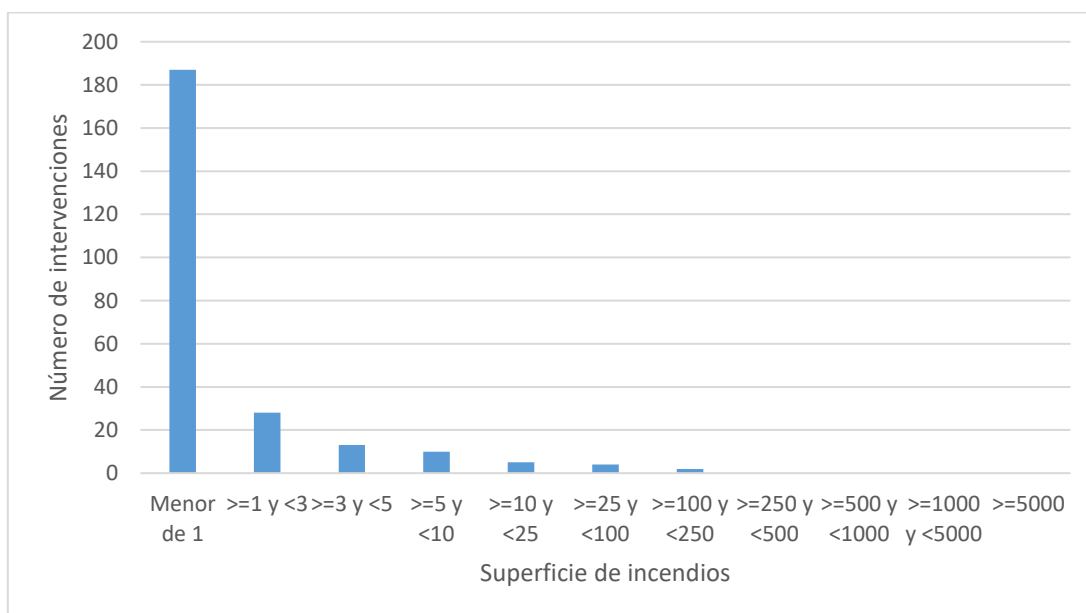


Figura 25. Intervenciones en incendios forestales según superficie forestal quemada en Burgos

El 75% de los incendios de año 2017 en Burgos fueron conatos y no ha habido ningún incendio mayor de 250 ha.

10. Duración de los incendios forestales

FORESTALES

La mayoría de los incendios en la provincia de Burgos se controlan antes de alcanzar la hora de tiempo desde su detección. Por otra parte, la mayoría de los incendios se extinguen entre 1 y 3 horas después de su detección.

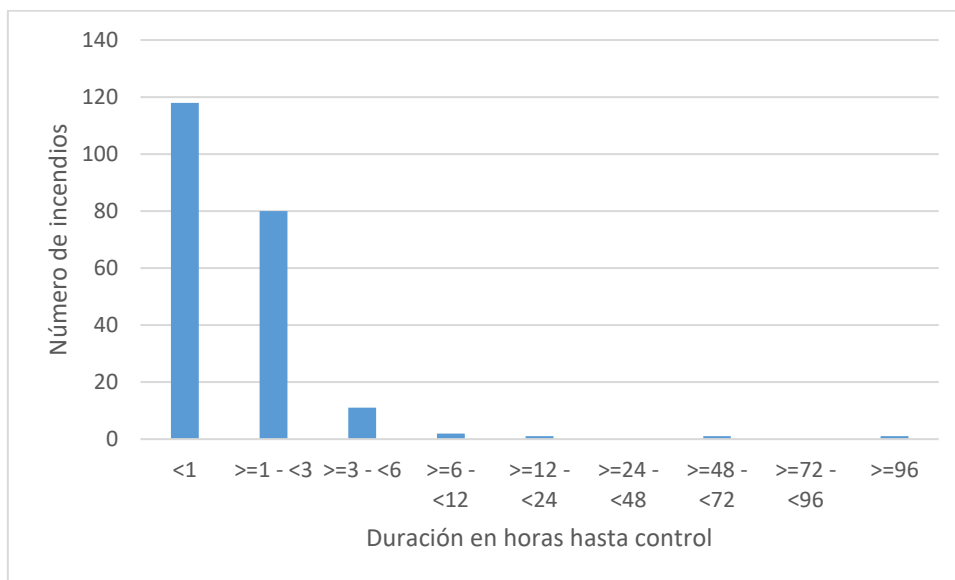


Figura 26. Tiempo desde la detección hasta el control del global de incendios en Burgos

Los incendios que no se consiguen extinguir en tres horas, se consideran de entidad y por lo general suponen incendios con nivel declarado.

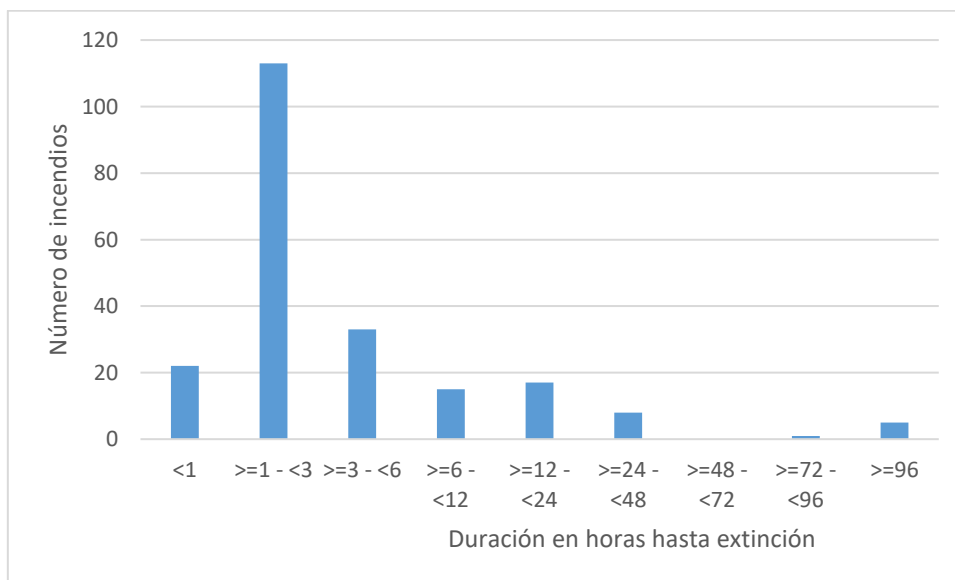


Figura 27. Tiempo desde la detección hasta la extinción del global de incendios en Burgos

11. Franja horaria en la que se inician los incendios

Determinar la franja horaria más crítica en el origen de los incendios supone un avance para su posterior extinción. Durante este periodo de tiempo el operativo debe permanecer en máxima alerta, consiguiendo que los medios de extinción minimicen el tiempo de llegada y que la red de vigilancia minimice el tiempo de detección.

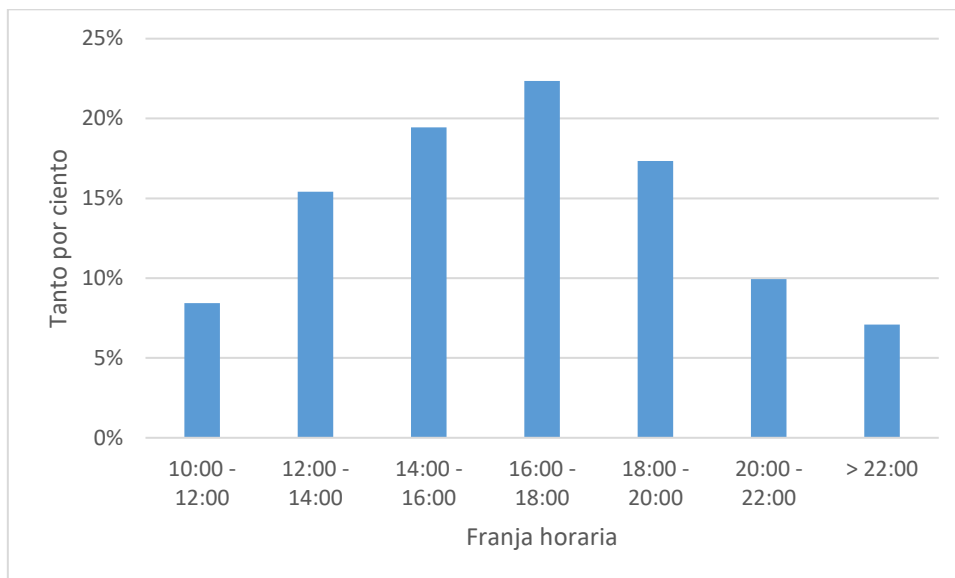


Figura 28. Franjas horarias de origen de incendios en la provincia de Burgos

El año 2017 más de la mitad de los incendios se iniciaron en la franja horaria de 14:00 a 20:00.

12. Número de incendios por medios de extinción

Por las características de los medios no es común que todos ellos actúen en la misma medida. A continuación se analiza el número de actuaciones por medio.

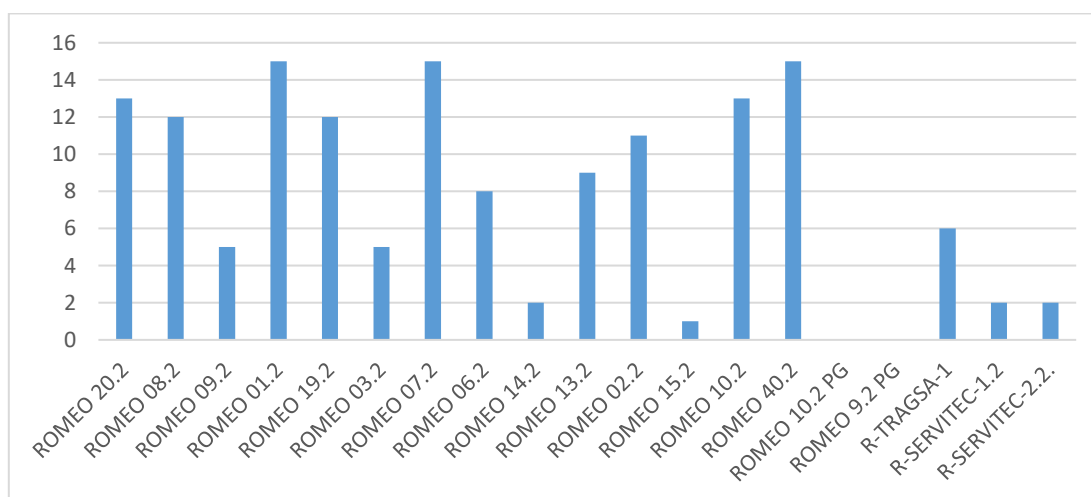


Figura 29. Número de intervenciones por cuadrillas de tierra

Las cuadrillas de tierra son medios que se desplazan mediante automóviles, y que realizan principalmente labores de remate, aunque también es muy común que sean medios que realicen ataques tanto directos como indirectos en los incendios. La disposición de cada cuadrilla de tierra condiciona sus intervenciones, saliendo más aquellas que están en zonas conflictivas o peligrosas.

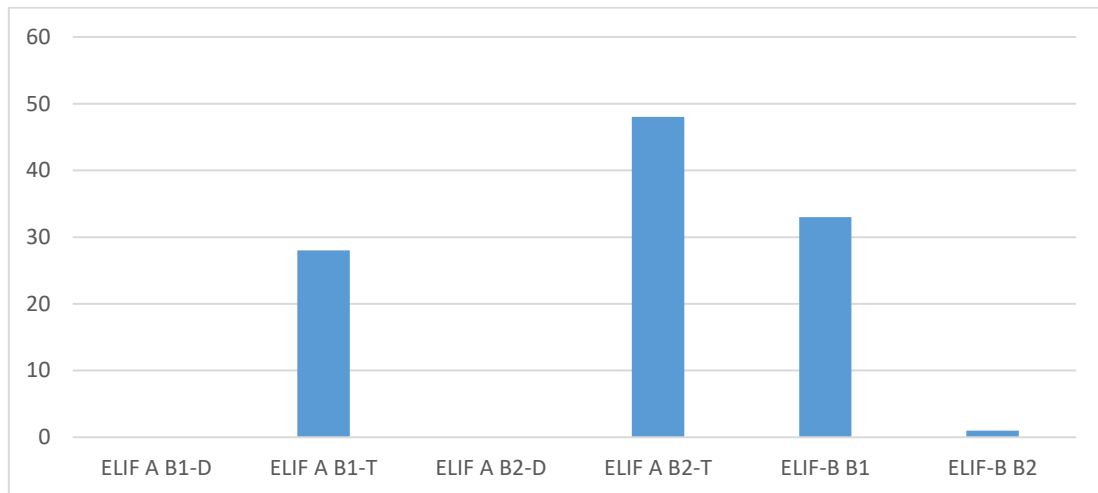


Figura 30. Número de intervenciones por cuadrillas helitransportadas

Durante el año las cuadrillas helitransportadas se clasifican con diferentes términos, atendiendo a que se encuentren en época de peligro alto, medio o bajo y a su composición y horarios de trabajo. Estas cuadrillas se consideran cuadrillas de acción rápida, y su trabajo consiste principalmente en ataque directo e indirecto al incendio.

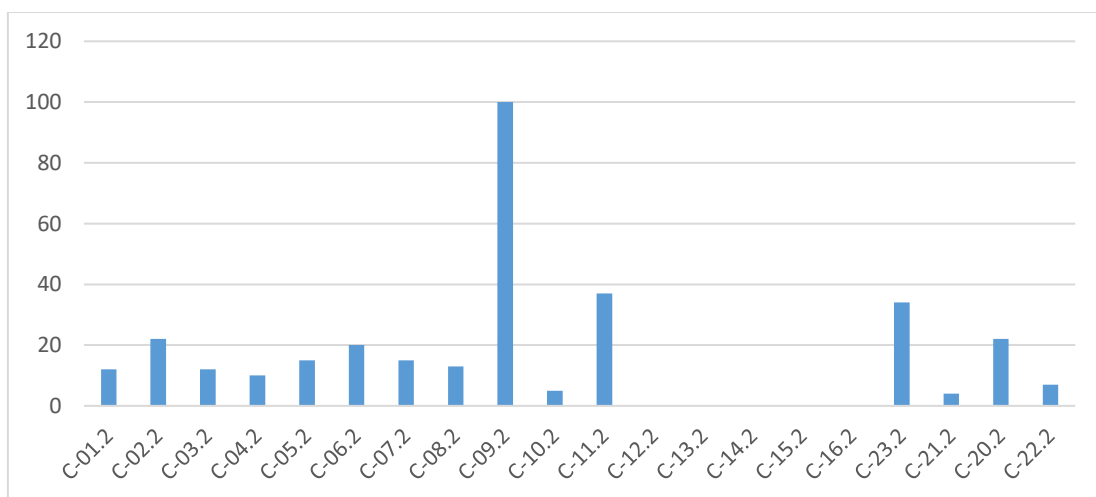


Figura 31. Número de intervenciones por autobombas

Destaca en la figura 31 el numero de actuaciones de la carroceta C-09.2, esta carroceta se encuentra en Burgos capital, y posee muy buenas comunicaciones, por lo que se despacha a gran cantidad de incidencias.

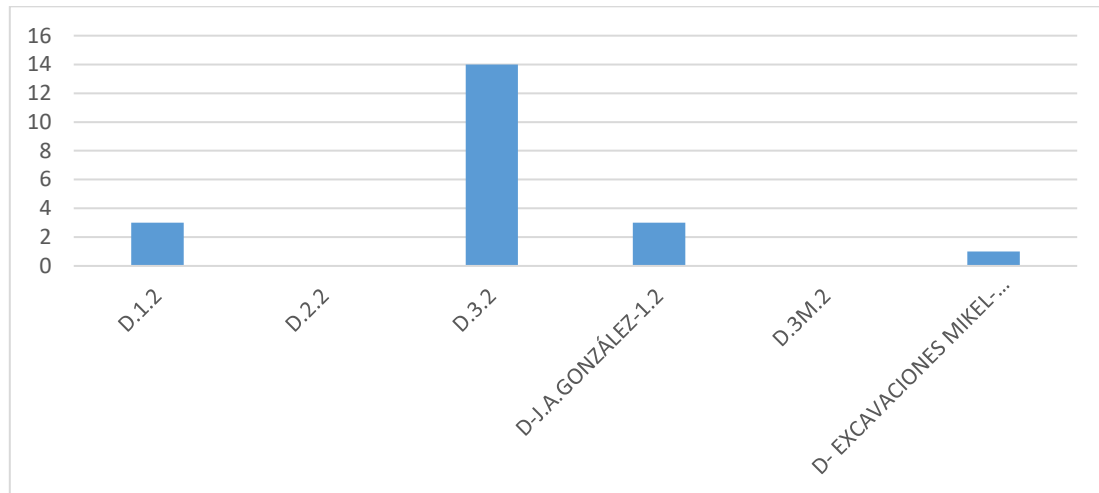


Figura 32. Número de intervenciones por bulldozer

Los bulldozer son un medio pesado, que realiza principalmente ataque indirecto y remate. Son medios con un numero bajo de salidas, sin embargo, cada salida genera gran cantidad de horas por incidencia. Al igual que con las carrocetas, el bulldozer D.3.2, es el que más intervenciones tuvo en 2017, debido a que esta situado en Burgos capital.

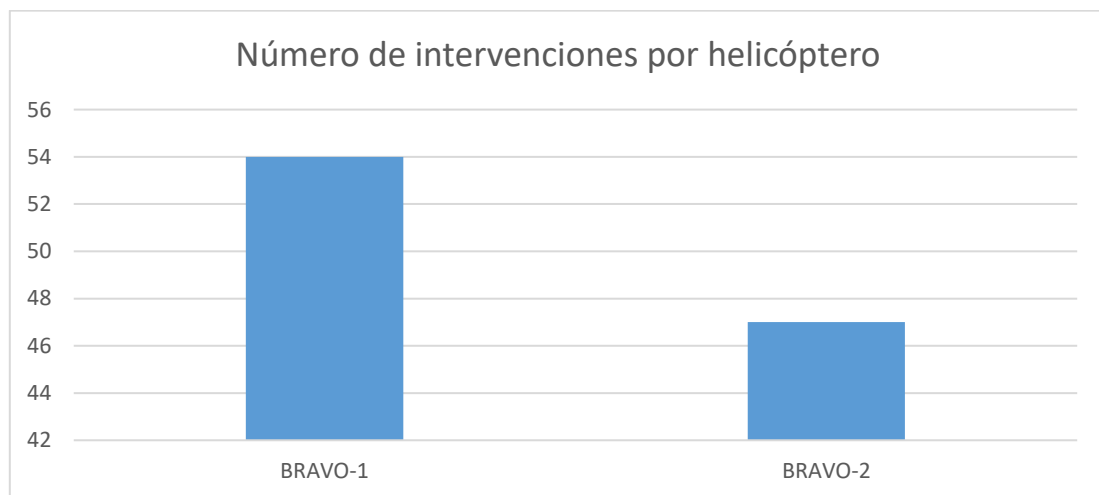


Figura 33. Número de intervenciones por helicóptero

La provincia de Burgos cuenta con dos medios aéreos. Uno de ellos (B1) situado en el norte de la provincia, en la localidad de Medina de pomar. Y el otro (B2), en la zona centro-este, en el municipio de Pradoluengo. Como se observa el B1 realizó más intervenciones, este helicóptero tiene un periodo de trabajo más amplio que B2

13. Número de incendios en los que han intervenido cada tipo de medio

En relación con el apartado anterior, se estudia el número de intervenciones de cada medio en un marco total de tipo de medios.

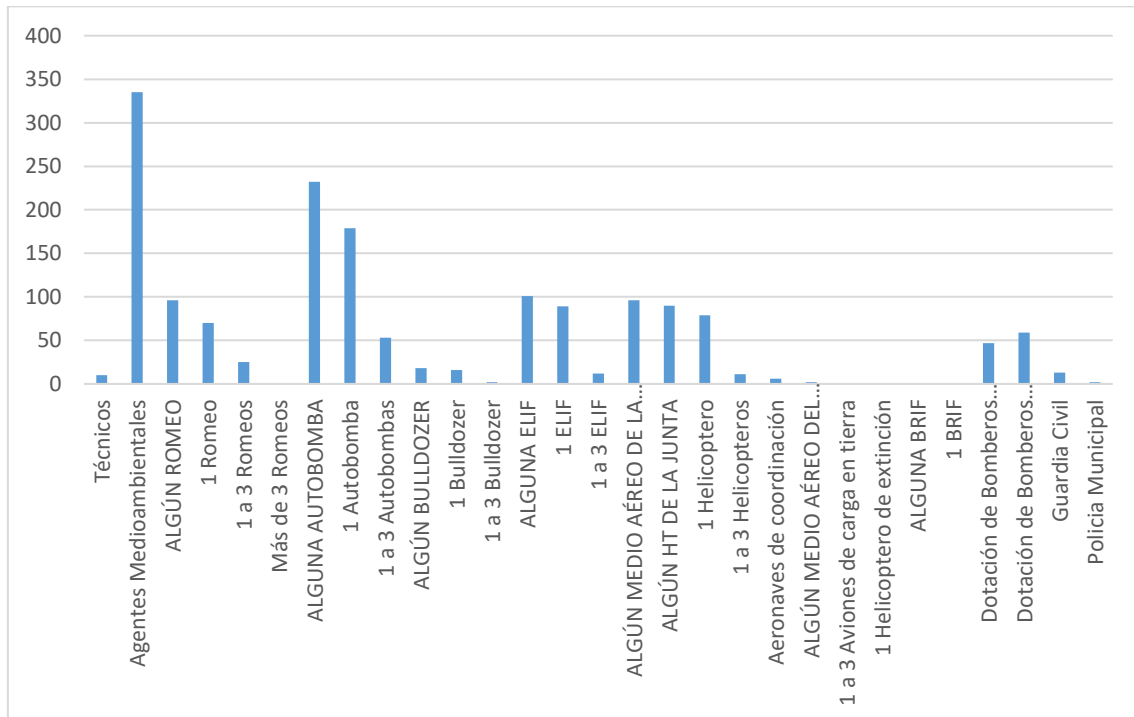


Figura 34. Número de incendios en los que ha acudido cada tipo de medio

Como se observa, en esta figura no solo se recogen los medios pertenecientes al operativo de lucha contra incendios forestales, sino que también vienen recogidos medios externos, como pueden ser los bomberos de diputación, bomberos profesionales, policía municipal, guardia civil...

14. Serie histórica provincial (EGIF)

En la provincia de Burgos durante el periodo 2008-2017, se han obtenido los siguientes resultados referentes al número de incendios y superficies afectadas (en hectáreas).

14.1. Número de incendios forestales

Durante el periodo estudiado 2008-2017 en la provincia de Burgos se han producido en total 1653 incendios, repartidos en 1201 conatos (superficie menor de una hectárea) y 452 incendios. Los años en los que se produjeron más incendios son 2012 con 239 siniestros registrados y este año 2017 con 249 y en los años con menos incendios son el 2013 con 92 y el 2007 con 97.

Tabla 8. Número de siniestros por año

Año	Número de Siniestros		
	Conatos	Incendios	Total
2008	93	36	129
2009	147	57	204
2010	93	35	128
2011	126	58	184
2012	168	71	239
2013	75	17	92
2014	99	46	145
2015	122	38	160
2016	91	32	123
2017	187	62	249
TOTALES	1201	452	1653

Como se observa el número de conatos es siempre mayor que el número de incendios, lo que podría suponer un indicativo de la eficiencia del operativo.

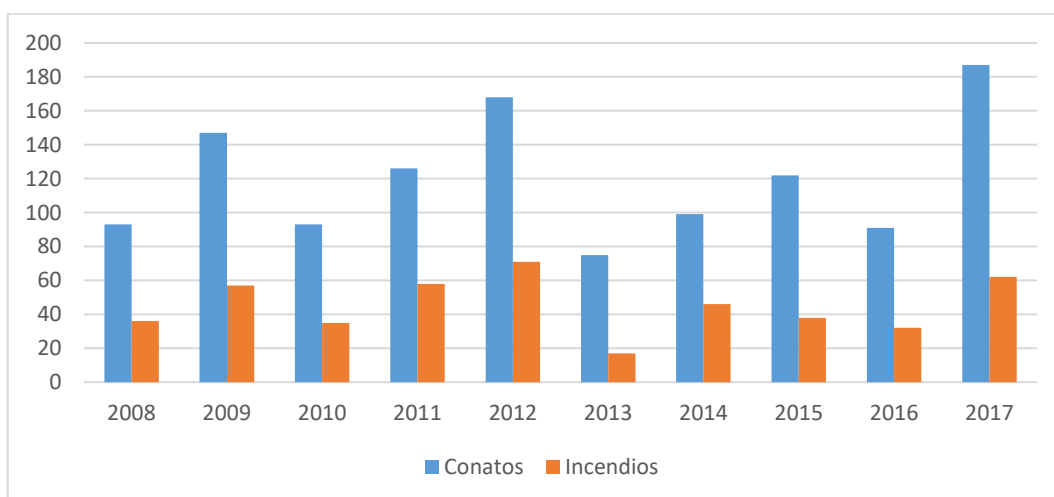


Figura 35. Número de incendios por año

14.2. Superficie afectada por incendios forestales

A continuación, se expone la superficie total forestal afectada en el periodo 2008-2017 en Burgos. La superficie total afectada en el periodo es de 5930,557 hectáreas. El año en que se quemó más superficie forestal fue 2009, con 1165,24 hectáreas.

Tabla 9. Superficie forestal afectada en la serie histórica

Año	Superficie forestal (ha)
2008	471,33
2009	1165,24
2010	714,98
2011	460,64
2012	654,83
2013	116,91
2014	955,21
2015	533,315
2016	156,25
2017	701,852
TOTALES	5930,557

La superficie forestal afectada depende en gran medida de las condiciones meteorológicas que se den en el año, sobre todo en la campaña de verano, y dependiendo de la zona el invierno. Como se observa en el siguiente gráfico, la línea de la media móvil sigue una tendencia bajista, por lo que se podría decir que la evolución es favorable.

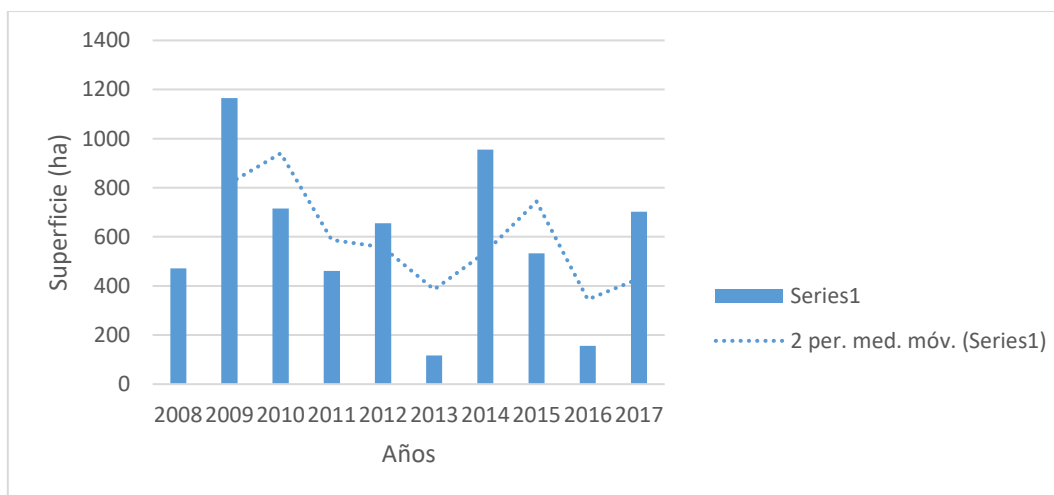


Figura 36. Superficie forestal afectada por incendios en la serie histórica

14.3. Superficie total arbolada y desarbolada afectada por incendios forestales

Desglosando la superficie afectada por incendio entre arbolada y desarbolada se obtiene la siguiente tabla. La superficie arbolada afectada total del periodo es de 2538,172 hectáreas y la desarbolada es de 3392,385 hectáreas.

Tabla 10. Tipo de superficie afectada en la serie histórica

Año	Superficie arbolada (ha)	Superficie desarbolada (ha)
2008	68,09	403,24
2009	849,39	315,85
2010	222,92	492,06
2011	72,21	388,43
2012	166,8	488,03
2013	12,86	104,05
2014	527,61	427,6
2015	285,93	247,385
2016	57,27	98,98
2017	275,092	426,76
TOTALES	2538,172	3392,385

Como se ha comentado en apartados anteriores estos valores fluctúan interanualmente debido a las condiciones meteorológicas principalmente.

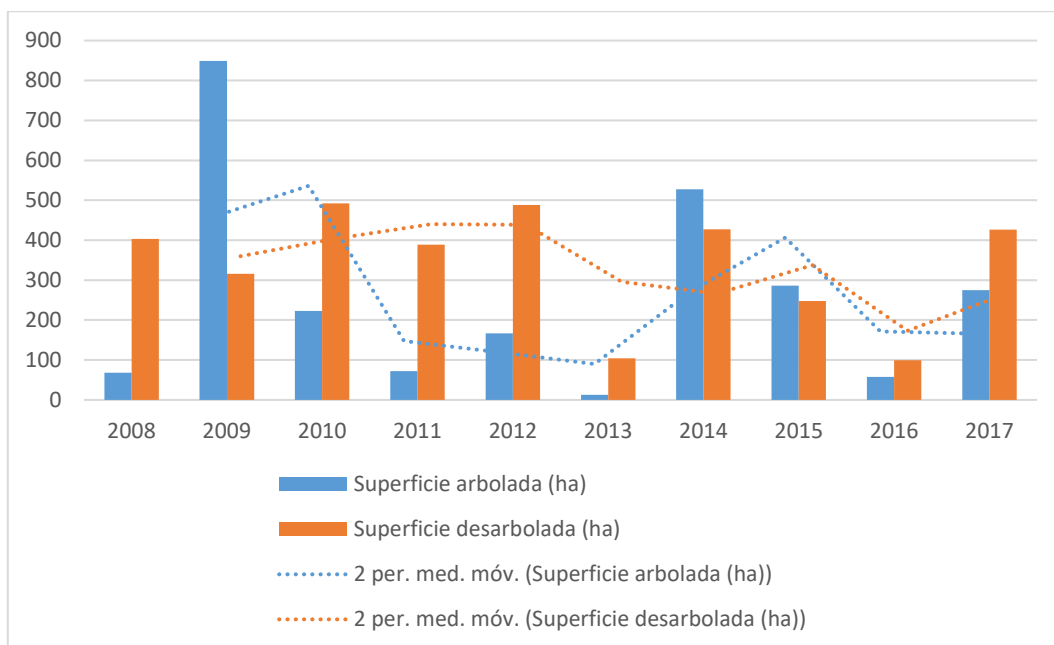


Figura 37. Tipo superficie afectada en la serie histórica

14.4. Relación entre la superficie arbolada quemada y el número de incendios

El índice de eficacia mide la relación entre el número total de incendios y la superficie arbolada quemada. Cuando menor sea el resultado más eficaz habrá resultado la campaña. Los valores de este índice para el periodo 2008-2017 se muestran en la siguiente tabla. El año con el peor índice de eficacia es el 2009 con un valor de 4,16 y el año con el índice más eficaz es 2013 con 0,14. La media del periodo es de 1,54.

Tabla 11. Índice de eficacia

Año	Incendios	Superficie arbolada (ha)	Índice de eficacia (s.arb/nºinc)
2008	129	68,09	0,53
2009	204	849,39	4,16
2010	128	222,92	1,74
2011	184	72,21	0,39
2012	239	166,8	0,70
2013	92	12,86	0,14
2014	145	527,61	3,64
2015	160	285,93	1,79
2016	123	57,27	0,47
2017	249	275,092	1,10
TOTALES	1653	2538,172	1,54

El año 2017 generó un índice de eficacia menos a la media de la serie histórica, por lo que se podría decir que el trabajo realizado ha sido satisfactorio, los medios y el operativo empleado ha sido el correcto.

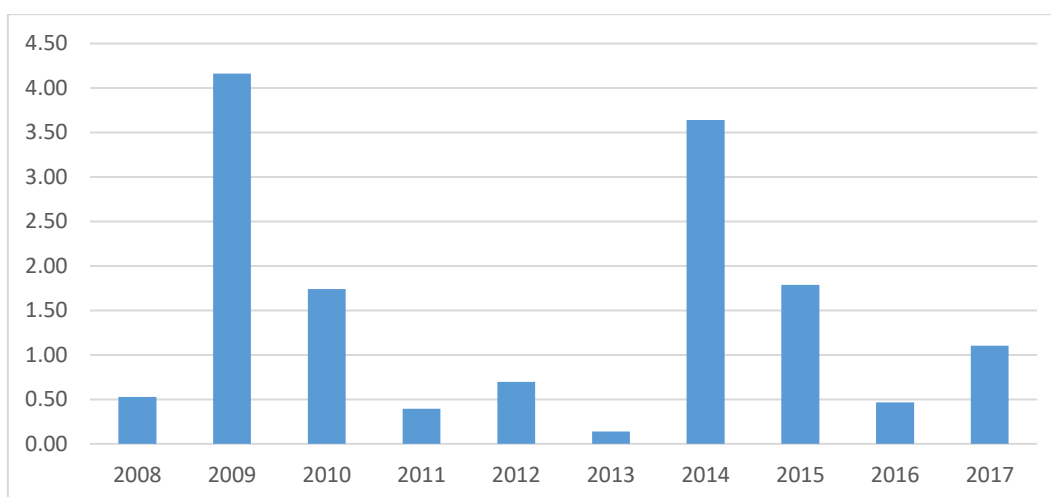


Figura 38. Índice de eficacia por año

14.5. Causas de los incendios forestales

A continuación, se muestra cuáles han sido las causas de los incendios forestales, distribuidas en grandes grupos de causas. Como se puede observar la mayoría de los incendios están ocasionados por negligencias y causas accidentales o son intencionados.

Tabla 12. Causas de los incendios forestales en la serie histórica

Causa	Número de siniestros										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTALES
Rayo	2	6	7	13	12	17	10	13	3	11	110
Negligencias y causas accidentales	60	109	57	70	134	36	61	75	58	97	731
Intencionado	66	87	63	100	87	39	73	63	47	115	651
Desconocida	1	1	0	0	0	0	0	4	12	15	13
Reproducción	0	1	1	1	6	0	1	3	2	3	13
TOTALES	129	204	128	184	239	92	145	158	122	241	1518

Resulta cuanto menos curioso que la segunda causa más importante sean los incendios intencionados, no siendo la provincia de Burgos una provincia con arraigo cultural de uso del fuego. Si bien es cierto que la zona norte, caracterizada por ganadería y la utilización de pastos tuvo en su día cierta importancia, pero en años anteriores a la serie analizada.

El pequeño número de incendios forestales hacen que esta estadística sea más llamativa. Resulta también importante los causados por rayos, Burgos cuenta con gran superficie forestal y los árboles pueden actuar como pararrayos naturales.

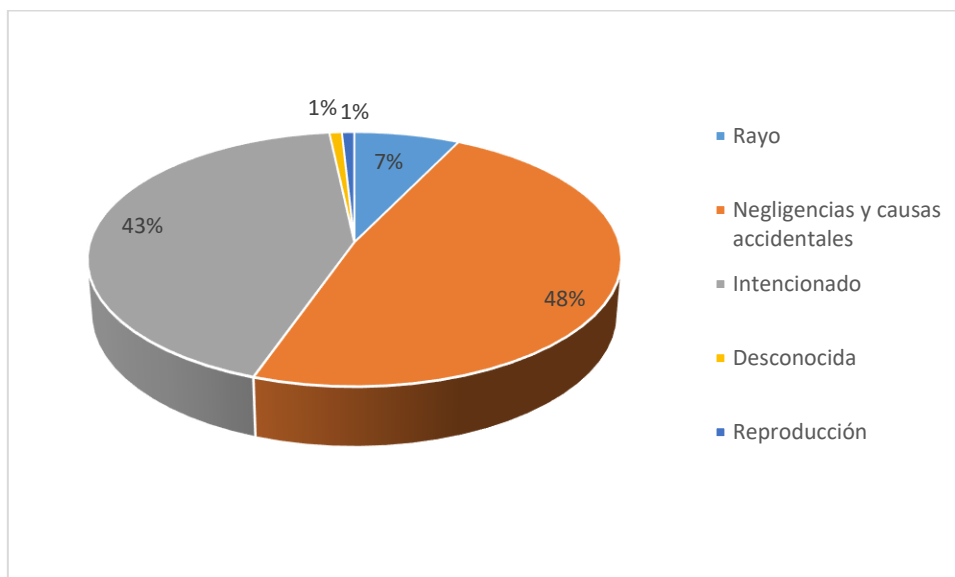


Figura 39. Causas de incendios forestales de la serie histórica

14.6. Superficie media por incendios

Durante el periodo 2008-2017, la superficie media por incendio menor en la provincia de Burgos fue el 2013 y 2016 con 1,27 ha por incendio, mientras que el de mayor superficie media por incendio ha sido el 2014 con 6,59 ha por incendio. La media del periodo de tiempo estudiado es de 3,59 ha de superficie media por incendio.

Tabla 13. Superficie media afectada por incendio

Año	Número de siniestros	Superficie forestal (ha)	Superficie media por incendio (ha)
2008	129	471,33	3,65
2009	204	1165,24	5,71
2010	128	714,98	5,59
2011	184	460,64	2,50
2012	239	654,83	2,74
2013	92	116,91	1,27
2014	145	955,21	6,59
2015	160	533,32	3,33
2016	123	156,25	1,27
2017	249	701,852	2,82
TOTALES	1653	5930,56	3,59

Como se puede observar la media de superficie afectada por cada incendio es muy baja, los incendios de la provincia se caracterizan por ser pequeños. Incluso, en años malos como el 2014 la media sigue siendo baja. En 2017 la media resultante fue menos a la media de la serie histórica, por lo que se podría considerar un buen año.

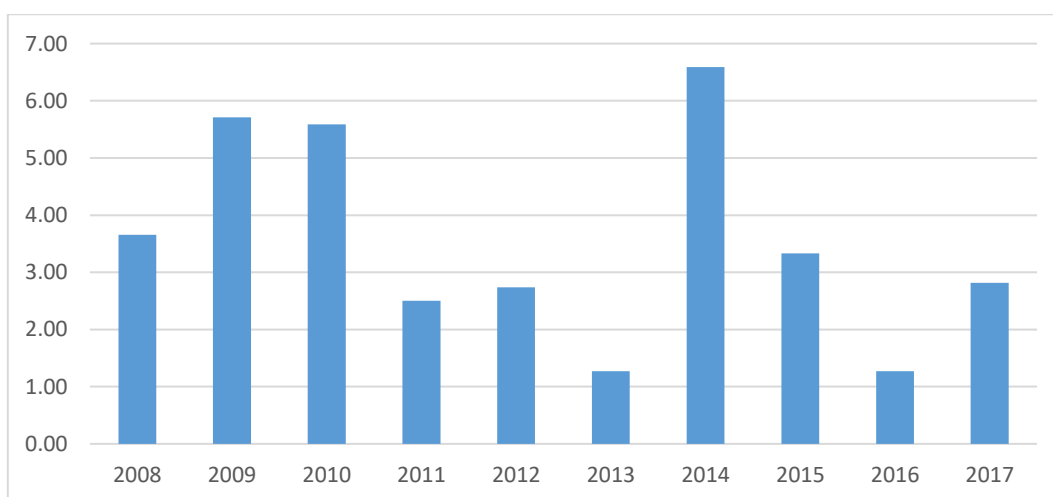


Figura 40. Superficie media afectada por incendio y por año

14.7. Incendios por tamaño

En la Tabla 7 se presenta el número de incendio por tamaño en el periodo 2008-2017 en Burgos. La gran mayoría es menor de 1 ha (conato) y solo dos superan las 500 ha (grandes incendios). Los restantes se sitúan sobre todo entre 1 y 100 ha.

Tabla 14. Clasificación de los incendios por tamaño en la serie histórica

Sup. Forestal	Número de siniestros										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTALES
Menor de 1	93	147	93	126	168	75	99	121	91	187	1.200
>=1 y <3	21	24	15	25	42	8	25	20	17	28	225
>=3 y <5	3	13	5	16	6	2	4	9	5	13	76
>=5 y <10	5	12	5	8	12	5	9	5	8	10	79
>=10 y <25	4	5	5	5	8	1	6	0	2	5	41
>=25 y <100	2	1	4	4	2	1	1	3	0	4	22
>=100 y <250	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	4
>=250 y <500	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3
>=500 y <1000	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
>=1000 y <5000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>=5000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	129	204	128	184	239	92	145	159	123	249	1652

Los datos expuestos en este apartado guardan relación con el apartado anterior, la media de la superficie afectada por incendio se ve condicionada por que la mayor parte de los incendios son menores de 1 ha, siendo estos un total de 1200 durante la serie histórica estudiada.

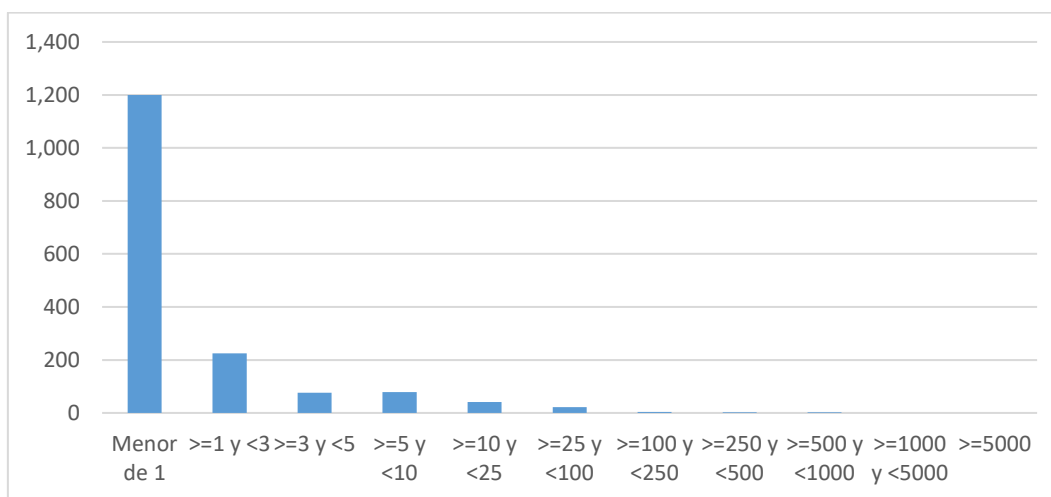


Figura 41. Clasificación de los incendios por tamaño

Documento nº1: Memoria.

Anejo II: Fundamentos GIS y procesado GIS de las Capas

ÍNDICE ANEJO II. Fundamentos GIS y procesado GIS de las Capas

1. Introducción	2
2. Modificación de la capa CORINE LAND COVER	2
3. Unificación de las capas de espacios protegidos.	8
4. Adecuación capa riesgo de incendios	11

1. Introducción

De forma necesaria los inputs utilizados han de ser tratados, para permitir su procesado, y para delimitar y concretar la zona de estudio.

Para la realización de este estudio, se han utilizado capas provenientes de diferentes fuentes de información, o como se los conoce ahora de diferentes IDE's (Infraestructura de Datos Espaciales). Los formatos utilizados han sido varios, siempre dentro del grupo de capas *raster* y *vectoriales*.

Ha resultado fundamental la disposición de las capas de entrada (outputs) gracias a diferentes instituciones públicas, que brindan en forma de datos abiertos una gran variedad de información.

2. Modificación de la capa CORINE LAND COVER

Se trata de un mapa de ocupación del suelo, a escala 1:100.000, perteneciente al proyecto europeo *Coordination of Information on the Environment*. También es conocido por el acrónimo CLC, este proyecto se encarga de la creación de una base de datos sobre la cobertura y uso del territorio en toda la Unión Europea. Esta liderado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA).

Surgió como herramienta de ayuda en la toma de decisiones en materia de política territorial, para ello captura datos de tipo numérico georeferenciados creando una base de datos a nivel europeo a través de sensores remotos, principalmente los satélites LandSat y SPOT.

El proyecto mantiene una metodología común para todos los países integrantes de la UE y también a lo largo de los años por lo que se puede utilizar como herramienta de comparación territorial y temporal.

Para su elaboración la unidad superficial mínima de mapeo son 25 ha y los elementos lineales recogidos son aquellos con una anchura de al menos 100 metros.

Hasta el momento se encuentran disponibles en el centro de descargas del CNIG (Centro Nacional de Información Geográfica) las capas de CLC de los años 1990, 2000, 2006, 2012 y 2018, estas capas en un origen son creadas a partir de la capa anterior y la capa de cambios.

Divide el territorio en diferentes tipos de uso, principalmente distingue entre superficies artificiales, superficies agrarias, zonas forestales y boscosas, humedales y masas de agua, y estas las divide a su vez hasta obtener un total de 44 grupos diferentes.

Tabla 1. Tipos de uso presentes de CLC en Burgos. Fuente: Elaboración propia.

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Superficie (ha)
1. Superficies artificiales	1.1. Tejido urbano.	1.1.1. Tejido urbano continuo	1771.76
		1.1.2. Tejido urbano discontinuo	5668.03
	1.2. Zonas industriales,	1.2.1. Zonas industriales o comerciales.	4070.07
		1.2.2. Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados.	1002.32

Alumno: Rodrigo Ramos Fernández
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Máster en Ingeniería de Montes

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Superficie (ha)
	comerciales y de transportes.	1.2.3. Zonas portuarias.	-
		1.2.4. Aeropuertos.	236.65
	1.3. Zonas de extracción minera, vertederos y de construcción.	1.3.1. Zonas de extracción minera.	1644.07
		1.3.2. Escombreras y vertederos.	208.52
		1.3.3. Zonas en construcción.	34.39
	1.4. Zonas verdes artificiales, no agrícolas.	1.4.1. Zonas verdes urbanas.	258.25
		1.4.2. Instalaciones deportivas recreativas.	341.22
2. Zonas agrícolas	2.1. Tierras de labor.	2.1.1. Tierras de labor en secano.	634562.02
		2.1.2. Terrenos regados permanentemente.	28162.98
		2.1.3. Arrozales.	-
	2.2. Cultivos permanentes.	2.2.1. Viñedos.	14195.62
		2.2.2. Frutales.	214.38
		2.2.3. Olivares.	-
	2.3. Praderas	2.3.1. Praderas.	11278.47
	2.4. Zonas agrícolas heterogéneas.	2.4.1. Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes.	-
		2.4.2. Mosaico de cultivos.	10080.96
		2.4.3. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural.	28826.32
2.4.4. Sistemas agroforestales.		100.68	
3. Zonas forestales con vegetación natural y espacios abiertos	3.1. Bosques.	3.1.1. Bosques de frondosas.	223697.95
		3.1.2. Bosques de coníferas.	116319.23
		3.1.3. Bosque mixto.	40197.54
	3.2. Espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea.	3.2.1. Pastizales naturales.	101624.27
		3.2.2. Landas y matorrales.	57377.70
		3.2.3. Vegetación esclerófila.	96618.62
		3.2.4. Matorral boscoso de transición.	33612.65
	3.3. Espacios abiertos con poca o sin vegetación.	3.3.1. Playas, dunas y arenales.	-
		3.3.2. Roquedo.	6690.99
		3.3.3. Espacios con vegetación escasa.	6934.42
3.3.4. Zonas quemadas.		-	
3.3.5. Glaciares y nieves permanentes.		-	
4. Zonas húmedas	4.1. Zonas húmedas continentales	4.1.1. Humedales y zonas pantanosas.	58.45
		4.1.2. Turberas.	47.49
	4.2. Zonas húmedas litorales.	4.2.1. Marismas.	-
		4.2.2. Salinas.	-
		4.2.3. Zonas llanas intermareales.	-
5. Superficies de agua	5.1. Aguas continentales.	5.1.1. Cursos de agua.	124.47
		5.1.2. Láminas de agua.	3151.56
	5.2. Aguas marinas.	5.2.1. Lagunas costeras.	-
		5.2.2. Estuarios.	-
		5.2.3. Mares y océanos	-

Con el fin de hacer útil esta capa para el proceso necesario para la realización del estudio, se decide homogeneizar los diferentes grupos. De forma que sean más significativos en el ámbito de los incendios forestales.

Por lo tanto, en primer lugar, se han eliminado los grupos no presentes en la provincia de Burgos. Los que se muestran con un guion en el apartado de superficie en la Tabla 1.

Posteriormente se han agrupado en cinco usos finales, usos que se servirán de referencia en el estudio. Estos usos son:

- Improductivo: Son superficies de terreno en las que es muy improbable que la vegetación las colonice. Por ejemplo, masas de agua continuas, terreno urbano continuo, zonas de extracción minera...
- Cultivos agrícolas: Se trata de las zonas de terreno que son explotadas por el hombre agropecuariamente, a excepción de las zonas de pasto. Un ejemplo de este grupo es la comarca productora de cereal denominada *La Bureba*.
- Pastizales y herbáceas: Podría considerarse un grupo que debería entrar dentro del *Forestal no arbolado*, pero se ha decidido generarlo a parte, pues la evolución de incendios es completamente diferente y su severidad y virulencia. Además, los tiempos de regeneración son mucho menores. Constituiría una zona representativa de este grupo los pastos del norte de Burgos, de la zona de Espinosa de los Monteros.
- Forestal no arbolado: este grupo engloba las masas de matorral y matorral boscoso de transición. Ejemplos de este grupo, son las zonas de montaña de la Sierra de la Demanda dominadas por escobares y brezales.
- Forestal arbolado: grupo que componen las superficies de terreno dominadas por una masa forestal continua, bien de especies de frondosas o coníferas y mixtas. Ejemplo de este grupo pueden ser los bosques mediterráneos del entorno de Zazuar.

Tabla 2. Resultados agrupación en la provincia de Burgos. Fuente: Elaboración propia.

Uso definitivo	Uso anterior	Superficie (ha)	Superficie total (ha)	% provincia
Improductivo	1.1.1. Tejido urbano continuo	1771.76	18617.27	1.30
	1.1.2. Tejido urbano discontinuo	5668.03		
	1.2.1. Zonas industriales o comerciales.	4070.07		
	1.2.2. Redes viarias ferroviarias y terrenos asociados.	1002.32		
	1.2.4. Aeropuertos	236.65		
	1.3.1. Zonas de extracción minera.	1644.07		
	1.3.2. Escombreras y vertederos.	208.52		
	1.3.3. Zonas en construcción.	34.39		
	1.4.1. Zonas verdes urbanas.	258.25		
	1.4.2. Instalaciones deportivas recreativas.	341.22		
	4.1.1. Humedales y zonas pantanosas.	58.45		
	4.1.2. Turberas.	47.49		
	5.1.1. Cursos de agua.	124.47		

Uso definitivo	Uso anterior	Superficie (ha)	Superficie total (ha)	% provincia
	5.1.2. Láminas de agua.	3151.56		
Cultivos agrícolas	2.1.1. Tierras de labor en secano.	634562.02	677134.99	47.38
	2.1.2. Terrenos regados permanentemente.	28162.98		
	2.2.1. Viñedos.	14195.62		
	2.2.2. Frutales.	214.38		
Pastizales y herbáceas	2.3.1. Praderas.	11278.47	50286.43	3.52
	2.4.2. Mosaico de cultivos.	10080.96		
	2.4.3. Terrenos agrícolas, pero con vegetación natural.	28826.32		
	2.4.4. Sistemas agroforestales.	100.68		
Forestal no arbolado	3.2.1. Pastizales naturales.	101624.27	302858.65	21.19
	3.2.2. Landas y matorrales.	57377.70		
	3.2.3. Vegetación esclerófila.	96618.62		
	3.2.4. Matorral boscoso de transición.	33612.65		
	3.3.2. Roquedo.	6690.99		
	3.3.3. Espacios con vegetación escasa.	6934.42		
Forestal arbolado	3.1.1. Bosques de frondosas.	223697.95	380214.72	26.60
	3.1.2. Bosques de coníferas.	116319.23		
	3.1.3. Bosque mixto.	40197.54		

Esta agrupación ha sido realizada de acuerdo con criterios fijados en trabajos anteriores. JONATAN HERNANDEZ 2019.

El CLC se encuentra en formato “.gpkg”, GeoPackage que es un formato compacto, abierto, basado en estándares, independiente de la plataforma, autodescriptivo para transferir información geoespacial. El Estándar de codificación de GeoPackage describe un conjunto de convenciones para almacenar dentro de una base de datos SQLite:

- Características de un vector
- Conjuntos de matrices de mosaico de imágenes y mapas raster en varias escalas
- Atributos (datos no espaciales)
- Extensiones

Para que quede claro, un GeoPackage es el contenedor SQLite y el Estándar de codificación GeoPackage rige las reglas y los requisitos del contenido almacenado en un contenedor GeoPackage. El estándar GeoPackage define el esquema para un GeoPackage, incluidas las definiciones de tablas, aseveraciones de integridad, limitaciones de formato y restricciones de contenido. El contenido requerido y soportado de un GeoPackage está completamente definido en el estándar. Estas capacidades se basan en una base común y el mecanismo de extensión proporciona a los implementadores una forma de incluir funcionalidad adicional en sus paquetes geográficos.

Dado que un GeoPackage es un contenedor de base de datos, admite el uso directo. Esto significa que los datos en un GeoPackage se pueden acceder y actualizar en un formato de almacenamiento "nativo" sin traducciones de formato intermedio. Los paquetes geográficos

que cumplen con los requisitos de la norma y no implementan extensiones específicas del proveedor son interoperables en todos los entornos informáticos empresariales y personales. Los GeoPackages son particularmente útiles en dispositivos móviles, como teléfonos celulares y tabletas, en entornos de comunicaciones donde la conectividad y el ancho de banda son limitados. Este formato ha sido aceptado por la *Open Geospatial Consortium* (OGC)

Como se observa en la Tabla 2, la superficie forestal, tanto arbolada y no arbolada supone casi un 50% de la superficie total de la provincia. Teniendo en cuenta las condiciones generales de estas masas forestales (terreno abrupto, difícil acceso, infraestructuras...) se justifica la gran cuantía de puestos de vigilancia fijos con los que cuenta la provincia.

Una vez tomado el criterio de agrupación y simplificación se procede a tratar la capa original para obtener únicamente la superficie relativa a la provincia de Burgos. Para ello se ha utilizado el geoproceto *Cortar*. Se trata de un algoritmo que corta una capa vectorial utilizando los objetos espaciales de una capa poligonal adicional. Sólo las partes de los objetos de la capa de entrada que caen dentro de los polígonos de la capa de superposición se añaden a la capa resultante. Los atributos de los objetos no se modifican, aunque la operación de corte modificará propiedades como área o longitud. Se ha utilizado como capa de corte un .shp de la provincia de Burgos.

Posteriormente se realiza la agrupación, teniendo en cuenta que es más fácil realizar los procesos de las capas con menos objetos, en este caso solo los pertenecientes a la provincia de Burgos. Para la agrupación se genera un campo adicional que dependiendo de que valor de código Corine tenga será uno u otro. El código utilizado en la calculadora de campos para ello es el siguiente:

```
CASE
  WHEN "CODE_18" =111 THEN 'Improductivo'
  WHEN "CODE_18" =112 THEN 'Improductivo'
  WHEN "CODE_18" =121 THEN 'Improductivo'
  WHEN "CODE_18" =122 THEN 'Improductivo'
  WHEN "CODE_18" =131 THEN 'Improductivo'
  WHEN "CODE_18" =141 THEN 'Improductivo'
  WHEN "CODE_18" =142 THEN 'Improductivo'
  WHEN "CODE_18" =511 THEN 'Improductivo'
  WHEN "CODE_18" =512 THEN 'Improductivo'

  WHEN "CODE_18" =211 THEN 'Cultivos agricolas'
  WHEN "CODE_18" =212 THEN 'Cultivos agricolas'
  WHEN "CODE_18" =221 THEN 'Cultivos agricolas'
  WHEN "CODE_18" =222 THEN 'Cultivos agricolas'
  WHEN "CODE_18" =223 THEN 'Cultivos agricolas'

  WHEN "CODE_18" =231 THEN 'Pastizales y herbáceas'
  WHEN "CODE_18" =241 THEN 'Pastizales y herbáceas'
  WHEN "CODE_18" =242 THEN 'Pastizales y herbáceas'
  WHEN "CODE_18" =243 THEN 'Pastizales y herbáceas'
  WHEN "CODE_18" =244 THEN 'Pastizales y herbáceas'

  WHEN "CODE_18" =321 THEN 'Forestal no arbolado'
  WHEN "CODE_18" =322 THEN 'Forestal no arbolado'
  WHEN "CODE_18" =323 THEN 'Forestal no arbolado'
```

```

WHEN "CODE_18" =324 THEN 'Forestal no arbolado'
WHEN "CODE_18" =332 THEN 'Forestal no arbolado'
WHEN "CODE_18" =333 THEN 'Forestal no arbolado'
WHEN "CODE_18" =334 THEN 'Forestal no arbolado'

WHEN "CODE_18" =311 THEN 'Forestal arbolado'
WHEN "CODE_18" =312 THEN 'Forestal arbolado'
WHEN "CODE_18" =313 THEN 'Forestal arbolado'

```

END

Una vez creado este campo nuevo, se utiliza el geoproceto *Dissolver*, algoritmo que toma una capa vectorial y combina sus objetos espaciales en nuevos objetos espaciales. Se pueden especificar uno o más atributos para disolver características pertenecientes a la misma clase (con el mismo valor para los atributos especificados), en este caso el atributo a disolver es el último campo creado. Todas las geometrías de salida se convertirán en geometrías múltiples. En caso de que la entrada sea una capa poligonal, se borrarán los límites comunes de los polígonos adyacentes que se están disolviendo.

Posteriormente se ha vuelto a utilizar la calculadora de campos y mediante código se ha asignado un valor a cada tipo de uso definitivo. El código utilizado ha sido el siguiente:

```

CASE
WHEN "uso_def" ='Improductivo' THEN 0
WHEN "uso_def" ='Cultivos agricolas' THEN 2
WHEN "uso_def" ='Pastizales y herbaceas' THEN 4
WHEN "uso_def" ='Forestal no arbolado' THEN 7
WHEN "uso_def" ='Forestal arbolado' THEN 10

```

END

Tras la agrupación se simplifica la clasificación de usos del CLC y se adecua para su procesado posterior. Los resultados obtenidos se muestran en la Ilustración 1.

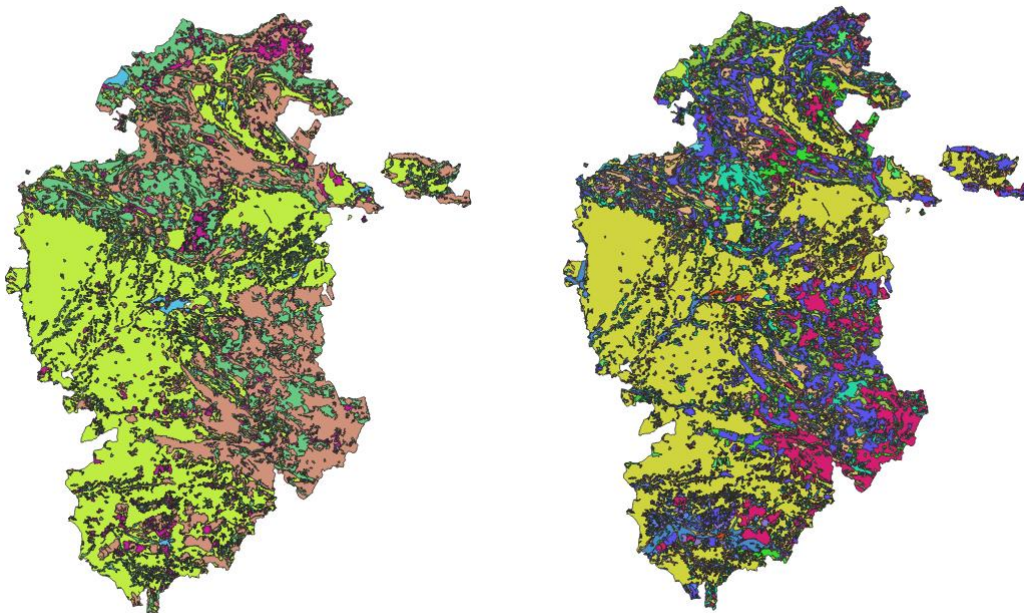


Ilustración 1. Clasificación corine simplificada (izq.). Clasificación corine original (drch.).

Finalmente queda una capa shape, con una tabla de atributos donde va incluido el valor, entrada numérica que se utilizara para el calculo de la necesidad de vigilancia inicial y final. Este valor será traducido a través del rasterizador en una capa raster, donde se asignará a cada tesela un valor igual al valor especificado en el atributo del shape.

	ID	CODE_18	AREA_HA	uso	valor	AREA_rr
1	117181	311	3334.01699475...	Forestal arbolado	10	380214.719
2	168219	321	378.996503730...	Forestal no arb...	7	302858.649
3	1882	111	27.2567095699...	Improductivo	0	18031.766
4	28050	211	38.1134949249...	Cultivos agricolas	2	677134.993
5	67212	231	25.1140815000...	Pastizales y her...	4	50286.433

Ilustración 2. Tabla de atributos de capa shape del CLC de Burgos con valor incluido.

3. Unificación de las capas de espacios protegidos.

La totalidad de las capas utilizadas para evaluar los diferentes espacios protegidos (teniendo en cuenta las figuras de protección más importantes) han sido descargas del IDECYL, es decir la infraestructura de datos espaciales de la Junta de Castilla y León.

Una IDE (Infraestructura de Datos Espaciales) es un sistema estandarizado integrado por un conjunto de recursos informáticos (catálogos, servidores, programas, datos, aplicaciones, páginas Web,...) dedicados a gestionar Información Geográfica (mapas, ortofotos, imágenes de satélite, topónimos,...), disponibles en Internet, que cumplen una serie de condiciones de interoperabilidad (normas, especificaciones, protocolos, interfaces,...) que permiten que un usuario, utilizando un simple navegador, pueda utilizarlos y combinarlos según sus necesidades.

En este caso, la totalidad de las capas han sido del tipo vectorial, mas concretamente de formato .shp. Un shapefile es un formato vectorial de almacenamiento digital donde se guarda la localización de los elementos geográficos y los atributos asociados a ellos. No obstante, carece de capacidad para almacenar información topológica. Es un formato multiarchivo, es decir está generado por varios ficheros informáticos. El número mínimo requerido es de tres.

Se han utilizado las capas vectoriales:

- Red de Espacios Naturales (REN) de Castilla y León: Mapa de la Red de Espacios Naturales de Castilla y León (REN). Integrada en la Red de Áreas Naturales Protegidas de Castilla y León (RANP). Capa formada por la agregación de todos los espacios naturales de la Red de Espacios Naturales de Castilla y León a diferentes escalas.
- Red Natura 2000: Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) de Castilla y León: Cartografía de las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) de Castilla y León. Constituyen junto a las Zonas Especiales de Conservación (ZEC) la Red Natura 2000, integrada en la Red de Áreas Naturales Protegidas (RANP) de Castilla y León, (Ley 4/2015, de 24 de marzo, de Patrimonio Natural de Castilla y León). Declaradas mediante

Decreto 57/2015, de 10 de septiembre, por el que se declaran las Zonas Especiales de Conservación y las Zonas de Especial Protección para las Aves, y se regula la planificación básica de gestión y conservación de la Red Natura 2000 en Castilla y León. Capa formada por la agregación de la adaptación cartográfica de los límites de las ZEPA de Castilla y León a escala 1:10.000.

- Red Natura 2000: Zonas Especiales de Conservación (ZEC) de Castilla y León: Constituyen junto a las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) la Red Natura 2000, integrada en la Red de Áreas Naturales Protegidas (RANP) de Castilla y León, (Ley 4/2015, de 24 de marzo, de Patrimonio Natural de Castilla y León). LIC declarados ZEC mediante Decreto 57/2015, de 10 de septiembre, por el que se declaran las Zonas Especiales de Conservación y las Zonas de Especial Protección para las Aves, y se regula la planificación básica de gestión y conservación de la Red Natura 2000 en Castilla y León. Capa formada por la agregación de la adaptación cartográfica de los límites de las ZEC de Castilla y León, a escala de referencia 1:10.000.
- Montes de Castilla y León: utilidad pública (MUP): Representación cartográfica del catálogo de Montes de Utilidad Pública de la Comunidad Autónoma de Castilla y León, organización y clasificación según su tipología de declaración.

En primer lugar, al igual que con la capa del CLC, se ha procedido a un recorte. Obteniendo las superficies con figuras de protección pertenecientes a la provincia de Burgos. Para ello se ha realizado el geoproceto *Cortar*.

Posteriormente se ha modificado la tabla de atributos de las capas, indicando única y exclusivamente a que figura de protección pertenecen. Para ello se ha creado un nuevo atributo y se ha rellenado con el nombre de la figura de protección, resultado una tabla de atributos como se muestra continuación.

	tipo_ren	tipo_zepa	tipo_mup	tipo_zec
1	REN	1 ZEPA	1 MUP	1 ZEC
2	REN	2 ZEPA	2 MUP	2 ZEC
3	REN	3 ZEPA	3 MUP	3 ZEC
4	REN	4 ZEPA	4 MUP	4 ZEC
5	REN	5 ZEPA	5 MUP	5 ZEC
6	REN	6 ZEPA	6 MUP	6 ZEC
7	REN	7 ZEPA	7 MUP	7 ZEC

Ilustración 3. Atributos modificados de las capas de espacios protegidos.

Con este atributo generado, se ha procedido a la unión por pares, para ello se ha utilizado el geoproceto *Unión*. Este algoritmo comprueba el solape entre los objetos espaciales en la capa de entrada y crea objetos espaciales separados para las partes que se solapan y las que no se solapan. El área solape creará tantos objetos espaciales de superposición idénticas como objetos espaciales que participan en esa superposición.

La tabla de atributos de la capa de unión se rellena con valores de atributos de la capa original respectiva para los objetos espaciales que no se superponen, y con valores de atributos de ambas capas para los objetos espaciales que se superponen.

Con este geoproceto logramos unir dos capas y obtenemos una sola con una tabla de atributos donde se especifica si el objeto solapa o si solo esta compuesto por una de las capas. Se han unido las capas de los REN y ZEC, después MUP y ZEPA, y finalmente las resultantes de estas dos entre ellas.

Con el fin de atribuir el valor necesario antes de convertirlo en un archivo raster y procesarlo con la calculadora raster, se ha añadido un atributo, dicho atributo es el numero consecutivo del objeto que se trata, que posteriormente facilitara la atribución de valores. Se puede observar en la ilustración 4.

	tipo_mup	tipo_zepa	tipo_zec	tipo_ren	numero
1	MUP			REN	1257
2	MUP			REN	1256
3	MUP		ZEC		1255
4	MUP		ZEC		1254
5	MUP		ZEC		1253
6	MUP		ZEC		1252
7	MUP	ZEPA	ZEC	REN	1251

Ilustración 4. Tabla de atributos de la capa tras las uniones por pares.

Esta tabla de atributos se ha exportado a un archivo CSV, y se ha tratado con el programa informatico EXCEL, utilizando filtros. De forma que en una columna adicional se añadía un valor en función de si el objeto era únicamente MUP, si era únicamente REN, si era ZEPA y REN etc.

La hoja de calculo resultante se unió con un *join*, con el que se consigue unir la tabla de los objetos con la hoja Excel con el valor atribuido mediante un atributo común, en este caso el número consecutivo que anteriormente se generó.

Una vez generada la capa final, se rasteriza dando a cada tesela el valor atribuido, en función de que objeto se trate.

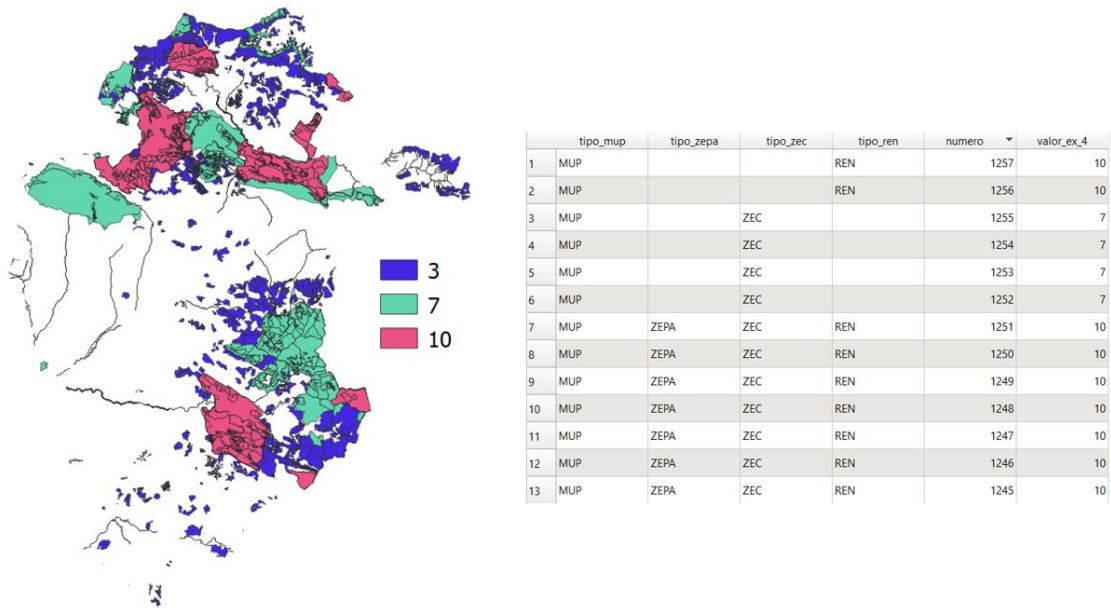


Ilustración 5. Capa final espacios protegidos con valor y su tabla de atributos.

4. Adecuación capa riesgo de incendios

Se ha utilizado la capa *Incendios forestales de Castilla y León: zonas de alto riesgo* descargada del IDECYL, se trata de cartografía de localización y delimitación de las zonas de alto riesgo de incendios forestales de Castilla y León.

Son consideradas zonas de alto riesgo de incendio o de protección preferente, tal y como recoge el artículo 48 de la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, en su punto 1, aquellas áreas en las que la frecuencia o virulencia de los incendios forestales y la importancia de los valores amenazados hagan necesarias medidas especiales de protección contra los incendios.

Las zonas de alto riesgo de incendios forestales en la Comunidad de Castilla y León quedan declaradas por ORDEN MAM/1062/2005, de 5 de agosto y por ORDEN MAM/1111/2007, de 19 de junio.

Se trata de una capa compuesta por polígonos que representan la superficie municipal de todos los municipios pertenecientes a la comunidad, cada polígono posee un atributo con un valor booleano, un 1 para aquellos municipios que representen un alto riesgo de incendio, y un 0 para los que no.

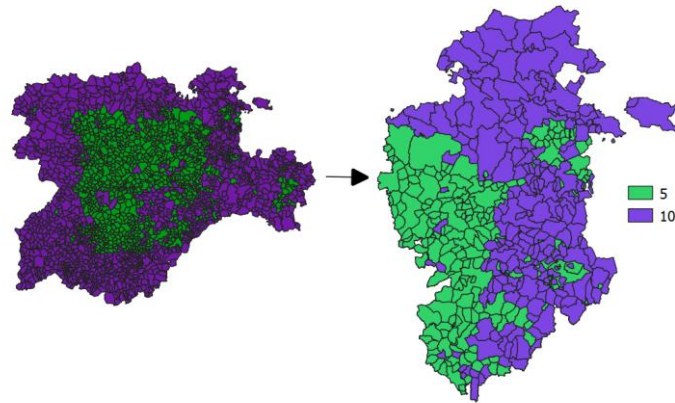


Ilustración 6. Extracción de los municipios de Burgos y atribución de valores.

La tabla de atributos de la capa descarga posee un campo en el que se especifica la provincia, pero debido a que algunos objetos tienen valor nulo para este atributo se ha realizado un recorte con la capa de los límites administrativos de la provincia. Si no, se hubiesen extraído seleccionándolos por el atributo provincia.

Para la atribución de valores se ha utilizado la calculadora de campos y el siguiente código:

```
CASE
  WHEN "ALTO_RIESG" = '0' THEN 5
  WHEN "ALTO_RIESG" = '1' THEN 10
END
```

Posteriormente al igual que con las otras dos capas, se ha rasterizado teniendo como referencia el valor atribuido, es decir, a cada tesela del raster se le da el valor del objeto correspondiente.

Documento nº1: Memoria.

Anejo III: Cálculo de rangos de visibilidad

ÍNDICE ANEJO III. Cálculo de rangos de visibilidad

1. Introducción	2
2. Fundamentos del procesado.....	2
2.1. Desplazamiento.....	3
2.2. Acimut	4
2.3. Ángulo vertical.....	4
2.4. Radio.....	5
2.5. Correcciones de refracción y curvatura	6
3. Premisas de cálculo	6
4. Proceso productivo	7

1. Introducción

En el presente anejo se pretende calcular la totalidad de las cuencas visuales que poseen las torretas, partiendo de una serie de premisas iniciales, como son el radio de visión, alturas de observación...

Este Anejo podría estar incluido en el Anejo *FUNDAMENTOS GIS Y PROCESADO GIS DE LAS CAPAS*, pero debido a la importancia que representa respecto de la totalidad del trabajo se ha decidido explicarlo aparte.

Los puntos de vigilancia fijos del operativo de incendios forestales son una serie de infraestructuras donde se asigna un operario encargado de la observación de la totalidad del terreno visible.

Principalmente, existen dos tipos, torretas, infraestructuras generalmente metálicas con una plataforma elevada con visibilidad en todas las direcciones y que cuenta con una alidada que permite obtener grados hacia cualquier visual.

Y, casetas, infraestructuras sin plataforma elevada, con visibilidad en todas las direcciones y con alidada, bien dentro de la infraestructura o fuera pero en las proximidades.

A efectos de cálculo no existe diferencia entre unas y otras, ya que se tendrá en cuenta siempre la altura de observación.

2. Fundamentos del procesado

Para el cálculo de las cuencas visuales se va a utilizar el software informático ArcGis 10.5. En concreto se va a utilizar la herramienta de análisis espacial de superficie **Visibility** del ArcToolBox.

Esta herramienta identifica las celdas de un ráster de entrada que pueden visualizarse desde una o más ubicaciones de observación. Cada celda del ráster de salida recibe un valor que indica cuántos puntos de observador pueden verse desde cada ubicación. Si tiene un solo punto de observador, a cada celda que puede visualizar ese punto se le otorga un valor de 1. A todas las celdas que no pueden ver el punto de observador se les otorga un valor de 0.

Pero no solo eso, sino que crea un ráster registrando la cantidad de veces que un área puede verse desde las ubicaciones de las entidades de observador de puntos de entrada. Este valor se registra en el elemento VALUE de la tabla del ráster de salida. Todas las ubicaciones de celda que tienen asignado NoData en el ráster de entrada, tienen asignado NoData en el ráster de salida.

Es posible limitar la región del ráster inspeccionado especificando varios elementos en el dataset de atributos de la entidad, como los valores de elevación del punto de observación, los desplazamientos verticales, los ángulos de escaneo horizontal y vertical, y las distancias de escaneo. Existen nueve elementos en total: SPOT, OFFSETA, OFFSETB, AZIMUTH1, AZIMUTH2, VERT1, VERT2, RADIUS1 y RADIUS2.

La siguiente imagen ilustra gráficamente cómo se controla un análisis de visibilidad. El punto de observación se encuentra en la cima de la montaña a la izquierda (OF1 en la imagen). La dirección de la cuenca visual está dentro del cono que mira hacia la derecha. Se puede controlar cuánto desplazar el punto de observación (por ej. la altura de la torre), la dirección hacia dónde mirar y qué tan alto y bajo mirar desde el horizonte.

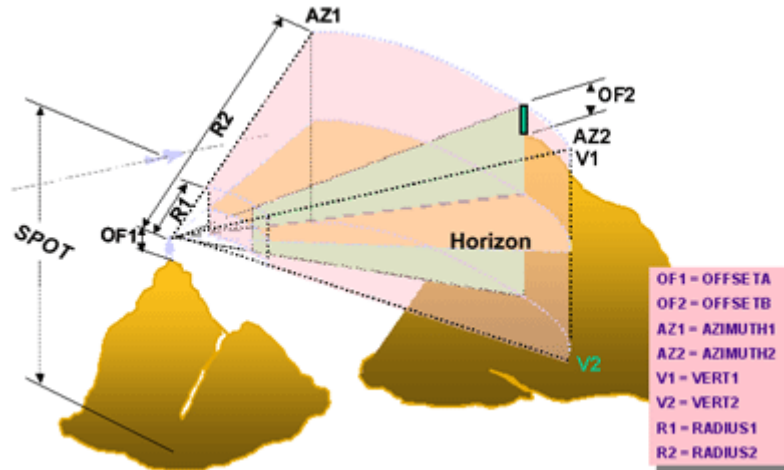


Ilustración 1. Parámetros para controlar los análisis de cuenca visual. Fuente: desktop.arcgis.com.

Cuando el dataset de entidades del observador es una clase de entidad de punto, cada punto de observación puede tener un conjunto único de restricciones de observación en la tabla de atributos.

2.1. Desplazamiento

El desplazamiento es la distancia vertical (en unidades de superficie) que debe añadirse al valor z de una ubicación en la superficie.

Hay dos elementos de desplazamiento, uno que define la elevación que se va a añadir a la ubicación del observador y el otro que define qué se añadirá a cada celda para que sea considerada para la visibilidad.



Ilustración 2. Desplazamiento. Fuente: desktop.arcgis.com

OFFSETA

El elemento OFFSETA indica la distancia vertical en unidades de superficie que debe añadirse al valor z del punto de observación.

Cuando OFFSETA existe en la tabla de atributos de entidades, se añade al valor z de la superficie interpolada. El valor OFFSETA debe ser positivo. Cuando el elemento OFFSETA no exista, el valor predeterminado será 1.

OFFSETB

El elemento OFFSETB indica la distancia vertical en unidades de superficie que se añadirá al valor z de cada celda, ya que se considera para la visibilidad.

Cuando OFFSETB exista en la tabla de atributos de entidades, su valor se añadirá al valor z de superficie de cada ubicación de celda cuando se esté analizando su visibilidad. El valor debe ser positivo. Si no se encuentra ningún elemento OFFSETB en la tabla de atributos de entidades, el valor predeterminado es 0.

2.2. Acimut

Los elementos del acimut definen los límites del ángulo horizontal del escaneo. La exploración procede en el sentido de las agujas del reloj del primer acimut al segundo. Los valores del ángulo se proporcionan en grados de 0 a 360, siendo 0 la orientación norte.

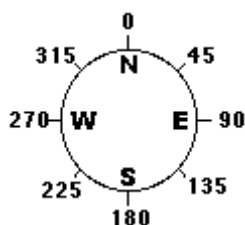


Ilustración 3. Ángulos posibles azimut. Fuente: desktop.arcgis.com.

AZIMUTH1

El elemento AZIMUTH1 define el ángulo de inicio del rango de escaneo.

Si este elemento no existe en la tabla de atributos de entidades, se establece, por defecto, en un valor 0.

AZIMUTH2

El elemento AZIMUTH2 define el ángulo de finalización del rango de escaneo. El valor de AZIMUTH2 debe ser mayor que el de AZIMUTH1.

Si este elemento no existe en la tabla de atributos de entidades, se establece por defecto en 360. Si no se define ni AZIMUTH1 ni AZIMUTH2, los valores predeterminados darán una curvatura completa de 360°.

2.3. Ángulo vertical

El ángulo vertical define los límites del ángulo vertical del escaneo. Los ángulos se expresan en grados entre 90 y -90, donde los valores positivos representan ángulos sobre el plano horizontal, y los valores negativos representan los ángulos por debajo del plano horizontal. El plano horizontal (0 grados) se calcula sumando el valor z del punto de observación al valor de OFFSETA. Ambos ángulos verticales pueden ser negativos.

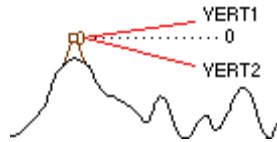


Ilustración 4. Ángulo vertical. Fuente: desktop.argis.com.

VERT1

El elemento VERT1 define el límite del ángulo horizontal superior del escaneo.

Si este elemento no existe en la tabla de atributos de entidades, se establece, por defecto, en un valor 90.

VERT2

El elemento VERT2 define el límite del ángulo horizontal inferior del escaneo. El valor de VERT2 debe ser menor que el de VERT1.

Si este elemento no existe en la tabla de atributos de entidades, se establece, por defecto, en un valor -90.

2.4. Radio

Los elementos de radio limitan la distancia de búsqueda cuando se identifican áreas visibles desde los puntos de observación. Las celdas que están más allá de una determinada distancia se pueden excluir del análisis.

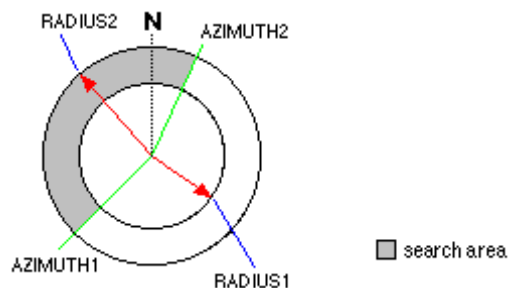


Ilustración 5. Radio. Fuente: desktop.argis.com.

RADIUS1

El elemento RADIUS1 define la distancia inicial desde donde se determina la visibilidad. Tenga en cuenta que las celdas más cercanas a la distancia de búsqueda RADIUS1 no son visibles en el ráster de salida, pero sí pueden bloquear la visibilidad de las celdas entre RADIUS1 y RADIUS2.

La distancia predeterminada de RADIUS1 es 0.

RADIUS2

Las celdas más allá de la distancia de búsqueda de RADIUS2 se excluyen del análisis. El valor de RADIUS2 debe ser mayor que el de RADIUS1.

La distancia predeterminada de RADIUS2 es infinita.

2.5. Correcciones de refracción y curvatura

Existe la opción de corrección de curvatura de la Tierra para corregir la curvatura de la tierra y la refracción. Las correcciones se llevan a cabo cuando está presente la información de proyección para la superficie. Además, las unidades de terreno y las unidades z de superficie deben darse en pies, metros o unidades/metro. La fórmula utilizada para la corrección es la siguiente:

$$Z_{actual} = Z_{surface} - \frac{Dist^2}{Diam_{earth}} + R_{refr} * \frac{Dist^2}{Diam_{earth}}$$

donde:

Dist: es la distancia planimétrica entre la entidad de observación y la ubicación observada.

Diam: es el diámetro de la tierra.

Rrefr: es el coeficiente de refracción de la luz.

El valor predeterminado del diámetro de la Tierra (Diamearth) se define como 12.740.000 metros y el valor predeterminado del coeficiente de refracción (Rrefr) es 0,13. Se pueden utilizar diferentes valores para Rrefr a fin de considerar las variaciones en las condiciones atmosféricas sobre la visibilidad.

3. Premisas de cálculo

Se han considerado 6 opciones diferentes para realizar el cálculo de las cuencas visuales. Las condiciones atmosféricas y las características de los incendios condicionan su detección, con todas las variables consideradas se pretende abarcar la mayoría de los posibles casos.

Los parámetros que varían en el cálculo son dos, la altura de la columna de humo y la distancia de observación.

Resultado las siguientes combinaciones:

- 15 km de radio y 0 metros de altura de columna (terreno).
- 15 km de radio y 10 metros de altura de columna de humo.
- 15 km de radio y 50 metros de altura de columna de humo.
- 30 km de radio y 0 metro de altura de columna (terreno).
- 30 km de radio y 10 metros de altura de columna de humo.
- 30 km de radio y 10 metros de altura de columna de humo.

4. Proceso productivo

Para la obtención de las cuencas visuales hace falta un MDT (Modelo Digital del Terreno). En el centro de descargas del CNIG (Centro Nacional de Información geográfica) se encuentran disponibles modelos digitales del terreno con pasos de malla de 5 metros, de 25 metros y de 200 metros.

Por cuestiones de recursos de computación se ha decidido utilizar el MDT con paso de malla de 25 metros. Los resultados obtenidos son más que aceptables para trabajar con datos a escala provincial como es el caso.

Por lo que se ha procedido a descargar todas las hojas pertenecientes a la provincia de Burgos, un total de 50.

Posteriormente para poder realizar el estudio de la cuenca visual (que tiene como input un único archivo raster) se ha procedido a unir todas las hojas, siguiendo la siguiente ruta y utilizando la herramienta de ArcToolbox *Mosaic to new raster*:

ArcToolbox > Data Management Tools > Raster > Raster Dataset > Mosaic To New Raster

Como es lógico, las hojas descargadas de MDT ocupan mayor superficie que la propia provincia de Burgos, por lo que se procede a recortar este MDT combinado con polígono vectorial de la provincia. Para ello se sigue la siguiente ruta:

ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Extraction > Extract by Mask

Con estos pasos se obtiene el archivo raster necesario para realizar el estudio.

Los puntos de observador son la red de vigilancia de puntos fijos. Esta capa ha sido cedida por la Sección de protección de la Naturaleza de la delegación territorial de Medio Ambiente de Burgos. Se encuentra en formato .shp y forma parte de una geodatabase.

Los atributos de la capa describen la infraestructura. Recogen datos como el nombre, el término municipal, la propiedad, el monte de UP donde se ubican (si procede), los accesos, disponibilidad de agua, estado...

Para el estudio, el atributo más importante es la altura de la plataforma, y obviamente la localización (coordenadas X e Y).

Para incorporar las premisas de partida al estudio se deben crear nuevos atributos, que condicionen el análisis de la cuenca visual. Por lo que se ha copiado esta capa un total de 6 veces. Y se han añadido campos con el nombre de OFFSETA (altura de observador), OFFSETB (altura de elemento a observar) y RADIUS2 (distancia de análisis).

Tabla 1. Atributos añadidos a cada condición de cálculo.

Premisas	OFFSETA	OFFSETB	RADIUS2
15_0	Altura plat. +1	-	15 000
15_10	Altura plat. +1	10	15 000
15_50	Altura plat. +1	50	15 000
30_0	Altura plat. +1	-	30 000
30_10	Altura plat. +1	10	30 000
30_50	Altura plat. +1	50	30 000

Como se observa en la *Tabla 1*, la altura de observados se obtiene sumando un metro a la altura de la plataforma, teniendo en cuenta que los observadores se encuentran en su mayor parte de la jornada sentados.

El campo OFFSETB, se ha fijado como nulo, 10 metros de columna de humo y 50 metros de columna de humo. Este campo hace que a todos los valores Z del archivo raster se le sumen su valor para calcular la visual.

El campo RADIUS2, delimita la distancia radial de análisis, limita la cuenca visual con la distancia introducida. En este caso se han considerado dos distancias, 15 kilómetros y 30 kilómetros.

Con las dos capas necesarias para el estudio de la cuenca visual (MDT completo del la provincia y puntos fijos de vigilancia con atributos de cálculo), se realiza el procesamiento, utilizando la herramienta *Visibility*:

ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Surface > Visibility

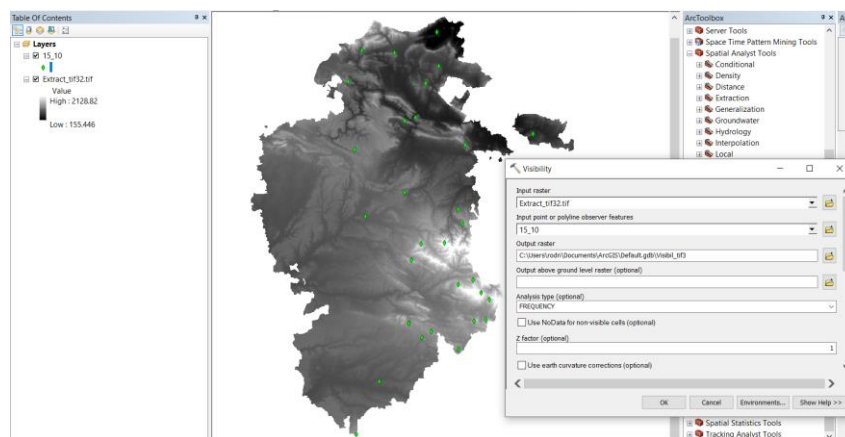


Ilustración 6. Proceso Visibility con datos de entrada.

Se procesa un total de 6 veces, cambiando la capa .shp de los puntos de vigilancia fijos. Y se obtienen las visuales de cada procesado.

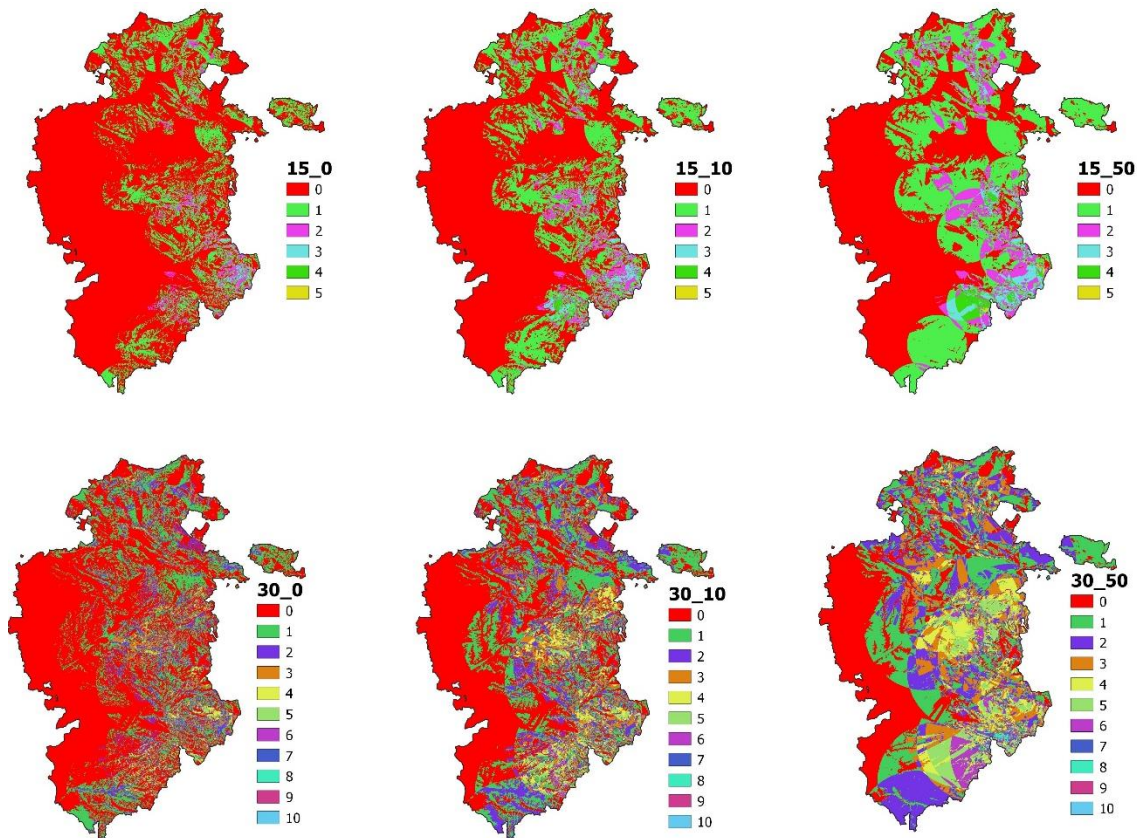


Ilustración 7. Cuencas visuales obtenidas a partir de las diferentes premisas.

El archivo de salida es una capa raster de formato .tiff, que posee para cada tesela un valor. Si el valor es 0, el significado es que se trata de una tesela donde no existe visibilidad por ningún punto de observador. Si el valor es 1, es que un observador tiene visibilidad de esa tesela, si es 2 que dos observadores tienen visibilidad de esa tesela, y así sucesivamente. Las dimensiones de las teselas del raster de salida corresponden con las dimensiones de tesela del archivo MDT de entrada.

Los archivos de la ilustración se procesan para obtener un archivo final que muestre la visibilidad combinada. Es decir, la visibilidad con todas las premisas de partida, clasificando el terreno visible a 15 kilómetros a la altura del terreno, a 10 metros de altura, y a 50 metros de altura y a 30 km a la altura del terreno, a 10 metros de altura y a 50 metros de altura.

Para ello en primer lugar se pasan los archivos raster a vectorial .shp:

ArcToolBox > Conversion Tools > From Raster > Raster to Polygon

De esta manera obtenemos archivos shapes con elementos creados donde unos de sus atributos es *Gridcode* (valor 0,1,2,3,4,5...) que corresponde con la visibilidad. Se utiliza entonces el geoproceso *dissolve*, y para ello se utiliza el propio *Gridcode*. Con lo cual se obtienen archivos con tantos objetos como campos de *Gridcode* existen.

Los campos distintos de 0 se fusionan, y se les asigna un valor igual a 1. Obteniendo una capa con un booleano, donde 0 significa que no existe visibilidad y 1 que si existe visibilidad.

Después, estas capas vectoriales se pasan a raster, utilizando las herramientas ConversionTools de la ArcToolBox. Para ello se debe especificar que campo se usa de referencia para dar a cada tesela su valor, por lo tanto, se utiliza el *Gridcode*. Y se especifica el tamaño de la tesela, 25x25.

Una vez realizado este proceso con las 6 capas, se procede a sumarlas entre si con la calculadora raster. De forma que los valores obtenidos corresponderán con:

- 6: Tesela visible en todas las premisas, y por lo tanto también en la más restrictiva 15 km de radio y a la altura del terreno
- 5: Tesela correspondiente a terreno visible con un radio de 15 km y 10 metros de altura de columna de humo.
- 4: Tesela correspondiente a terreno visible con un radio de 15 km y 50 metros de altura de columna de humo.
- 3: Tesela correspondiente a terreno visible con un radio de 30 km y altura del terreno.
- 2: Tesela correspondiente a terreno visible con un radio de 30 km y 10 metros de altura de columna de humo.
- 1: Tesela correspondiente a terreno visible con un radio de 30 km y 50 metros de altura de columna de humo.
- 0: Tesela correspondiente a terreno no visible

El raster resultante de la suma se convierte a un shape, se disuelve por el campo creado en la suma de forma que solo queden 7 elementos. Se crea un nuevo campo, donde se le da un valor dependiendo de que premisa de visibilidad cumpla y por último se pasa a ráster en función de este último campo creado.

Tabla 2. Valor asignado a cada elemento de la suma raster.

CLASE	VALOR ASIGNADO
15 km de radio y a la altura del terreno	100
15 km de radio y a 10 metros de altura	90
15 km de radio y a 50 metros de altura	70
30 km de radio y a la altura del terreno	50
30 km de radio y a 10 metros de altura	45
30 km de radio y a 50 metros de altura	35
Mayor de 30 km de radio	0

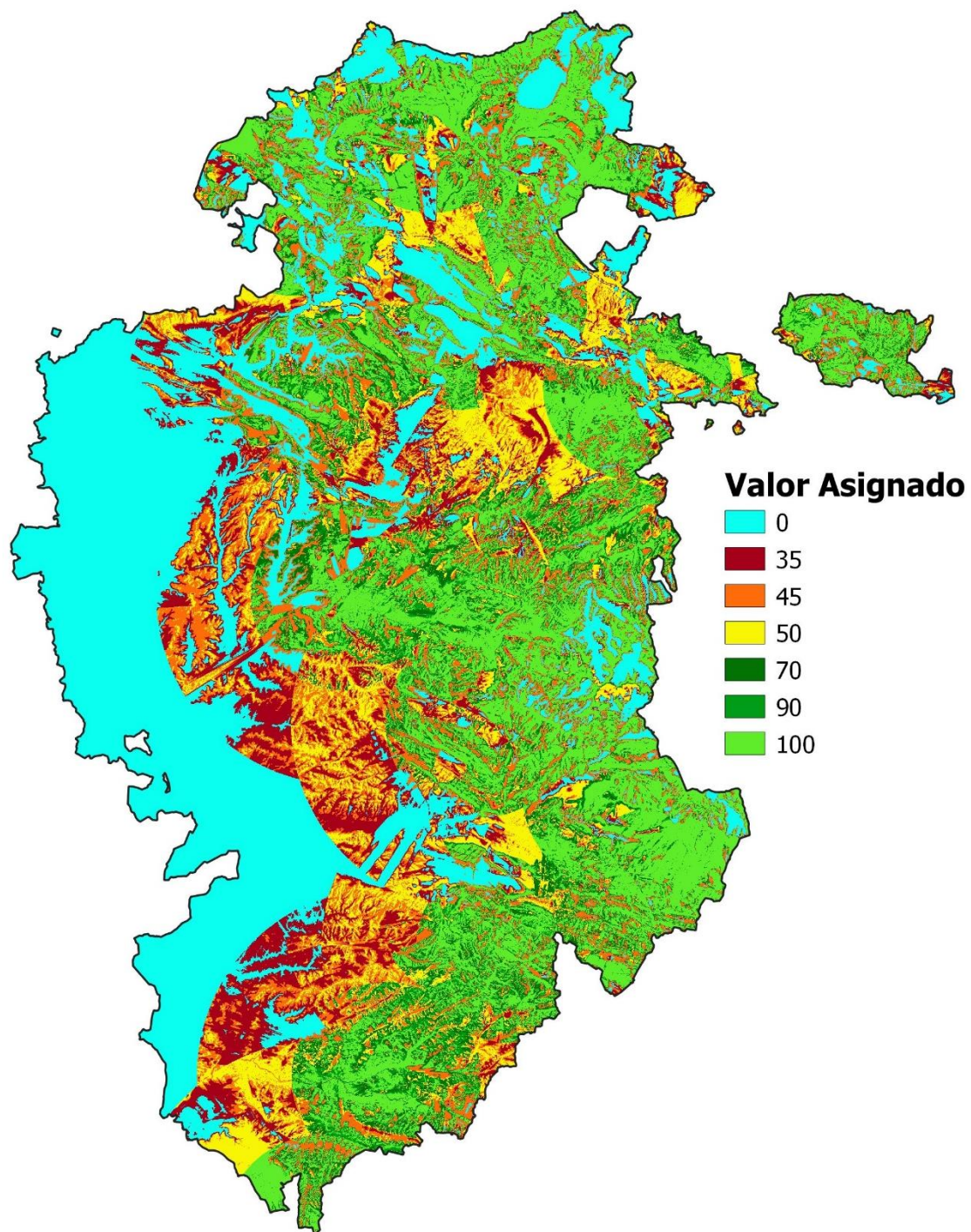


Ilustración 8. Rango de visibilidad total, clasificado por la calidad de la visual en función de el radio y la altura del elemento a observar.

Documento nº1: Memoria.

Anejo IV: Cálculo necesidades de vigilancia

ÍNDICE ANEJO IV. Cálculo necesidades de vigilancia

1. Introducción	2
2. Necesidad de vigilancia inicial	3
3. Necesidad de vigilancia final	4

1. Introducción

Es común escuchar la frase “*los incendios se apagan en invierno*”, ciertamente es así. La labor preventiva es la mas importante en la lucha contra incendios. La limpieza y adecuación del monte es fundamental, este aspecto se podría desarrollar en gran medida, pero no se hará debido a que no es el tema que nos compete.

Según gran cantidad de autores la segunda cuestión más importante en la lucha contra incendios es la detección. Una detección temprana hace que las posibilidades de extinción sean mucho mayores, y las labores mucho menos exigentes. Con una detección temprana se consigue atacar el incendio cuando todavía es incipiente, cuanto mas grande sea el incendio más medios serán necesarios, más horas de extinción... por lo tanto el incendio tendrá un mayor coste económico y ambiental. Por lo que es de suma importancia su detección en el menor tiempo posible.

Además de su detección temprana también interesa la veracidad o certeza en la detección. Interesa que los falsos humos sean los mínimos. Pues, en falsas alarmas se asumen unos costes innecesarios y se despachan medios que podrían ser útiles en una emergencia real.

La detección resulta un factor clave en la planificación, dependiendo de en que zona se encuentre, las condiciones ambientales que se den, la dirección del incendio, las infraestructuras amenazadas, las masas vegetales amenazadas... se deben despachar más o menos medios. Por esta razón es de vital importancia que además de detectar humos reales se puedan visualizar con cierta calidad para poder comunicar la mayor información relevante al centro provincial de mando.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, se ha decidido estudiar la necesidad de vigilancia inicial y la necesidad de vigilancia final (Fernández, C.; Hernández-Navarro, S.; Martín-Pinto, n.d.).

Entendiendo por necesidad de vigilancia inicial y necesidad de vigilancia final lo expuesto en el trabajo realizado por Fernández, C.; Hernández-Navarro, S.; Martín-Pinto en la publicación *OPTIMIZACIÓN DE LAS REDES DE VIGILANCIA DE INCENDIOS FORESTALES. APLICACIÓN A LA PROVINCIA DE PALENCIA*:

- Necesidad de vigilancia inicial: valor objetivo de importancia de superficies de terreno según sus figuras de protección ambiental, su tipología de masa vegetal y su riesgo historico de incendios. Estos factores combinados generan un mapa que segmenta el territorio en zonas que requieren una mayor atención.
- Necesidad de vigilancia final: integración de la cartografía anterior con el rango de visibilidad ofrecido por los puntos de vigilancia fijos existentes. Generando una nueva cartografía que refleja la adecuación de los puntos de vigilancia, mostrando aquellas zonas donde la vigilancia es deficitaria y aquellas zonas donde es suficiente.

Tambien se tenido el cuenta el trabajo realizado por Jonathan Hernandez en 2019.

2. Necesidad de vigilancia inicial

No todas las zonas de la provincia poseen los mismos valores ambientales, por lo que existen zonas donde la necesidad de vigilancia es menor y otras donde es mayor. Teniendo en cuenta esto, es posible optimizar los esfuerzos de vigilancia ofreciendo una mayor cobertura con un menor coste.

Para la zonificación de la provincia se han utilizado las capas generadas en el anexo FUNDAMENTOS Y PROCESADO GIS DE LAS CAPAS, que clasifican y dan un valor según:

- Tipo de figura de protección: tiene en cuenta las zonas ZEC, ZEPA y REN, además de los montes de utilidad pública.
- Tipo de uso del terreno: clasifica el terreno usa la capa Corine Land Cover y le atribuye un valor a cada uso.
- Riesgo histórico de incendios: en función del riesgo se asigna un valor.

La combinación de estas tres capas genera la necesidad de vigilancia inicial. Se ha considerado, de acuerdo con trabajos realizados anteriormente, que no todas las capas tienen la misma importancia.

Para el cálculo de la necesidad de vigilancia inicial se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$NVI = 3A + 2B + C$$

Donde: **NVI** = Necesidad de Vigilancia Inicial

A = Espacios protegidos

B = Tipo de vegetación

C = Superficies Protegidas

Para la elección de estos coeficientes se han tenido en cuenta trabajos anteriores, pero sobre todo la caracterización de la provincia. Se ha dado mayor importancia a los lugares protegidos, remarcando el alto valor ecológico, paisajístico y económico que aportan. Después se ha considerado más importante el tipo de vegetación, teniendo en cuenta que tipo de combustible condiciona la aparición y la evolución del incendio. Y por último y con menos peso dentro de la ecuación se encuentra el riesgo histórico, debido a que la mayoría de los incendios de la provincia no son intencionados y por lo tanto existe una componente aleatoria.

Los valores de los coeficientes han sido consensuados de acuerdo con la Sección de Protección de la Naturaleza de la delegación territorial de Medio Ambiente de Burgos.

Para realizar la operación matemática correspondiente entre capas se utiliza la calculadora raster. Como resultado del procesado de las capas se han obtenido unas capas raster en formato .tiff con el mismo tamaño de celda (25x25), lo que permite la operabilidad entre ellas.

La calculadora raster es una herramienta que permite ejecutar una expresión algebraica de línea simple utilizando varias herramientas y operadores mediante la interfaz de la herramienta de calculadora simple. En este caso, realiza una operación algebraica para cada par de teselas coincidentes que conforman los archivos raster.

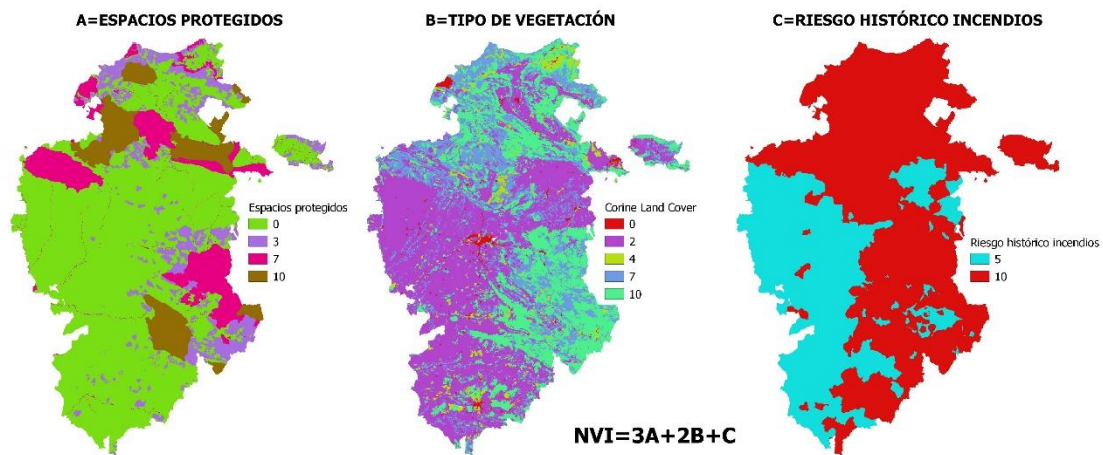


Ilustración 1. Capas raster de entrada.

Una vez realizado el algoritmo con la calculadora raster se obtiene otro raster de salida, con unos valores que fluctúan entre 5 y 60.

Como es lógico las zonas donde existen figuras de protección poseen los valores más altos, entre ellos destacan Ojo Guareña, Hoces de alto Ebro y Rudrón, Montes Obarenes y Monte Santiago y Sabinars del Arlanza.

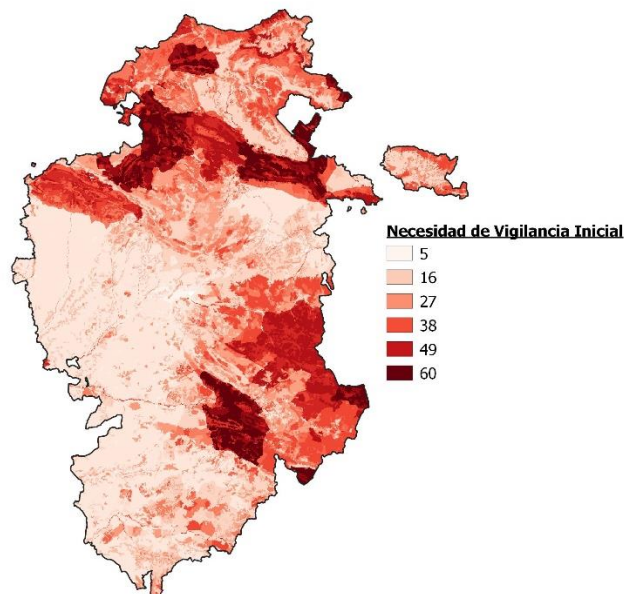


Ilustración 2. Mapa de necesidad de vigilancia.

3. Necesidad de vigilancia final

Al igual que el apartado anterior, se ha calculado la necesidad de vigilancia final siguiendo la metodología empleada en el trabajo realizado por Fernández, C.; Hernández-Navarro, S.;

Martín-Pinto en la publicación *OPTIMIZACIÓN DE LAS REDES DE VIGILANCIA DE INCENDIOS FORESTALES. APLICACIÓN A LA PROVINCIA DE PALENCIA*.

Para su cálculo se emplean dos capas inputs, la capa generada anteriormente *Necesidad de vigilancia inicial* y la capa *Rangos de visibilidad*, que se especifica su cálculo en el anejo *CÁLCULO DE RANGOS DE VISIBILIDAD*.

Se comparan estas dos capas, es decir, se compara la importancia de las diferentes zonas a observar y la calidad de observación de la red de puestos fijos de vigilancia, con lo que se obtiene la adecuación de los mismos a las necesidades de observación.

Para realizar esta comparación se ha utilizado la siguiente relación:

$$NVF = NVI \left(1 - \frac{R}{100}\right)$$

Donde: **NVF** = Necesidad de vigilancia final.

NVI = Necesidad de vigilancia inicial.

R = Rango de visibilidad

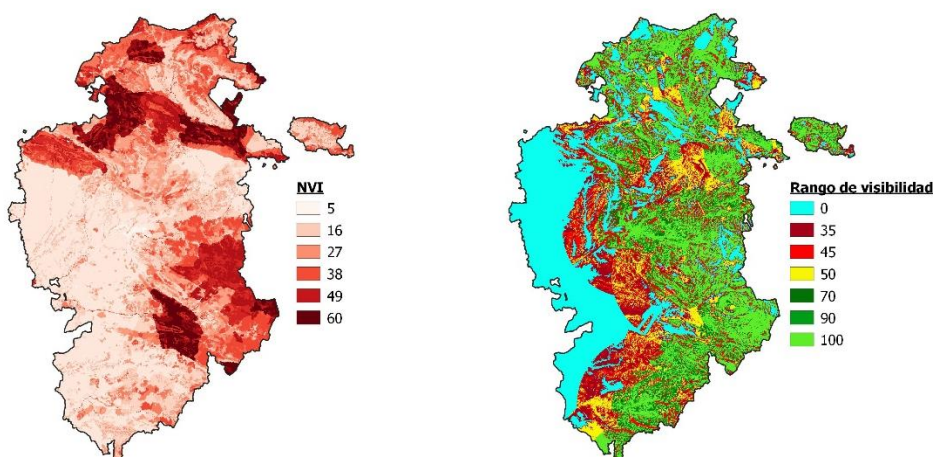


Ilustración 3. Inputs de cálculo de la necesidad de vigilancia final.

Al igual que en el proceso anterior, esta operación se realiza mediante la calculadora raster, y da como resultado un archivo .tiff que muestra de forma visual las zonas en donde la observación es más necesaria teniendo en cuenta valores cualitativos del terreno.

Los resultados se detallarán en su apartado correspondiente, pero se puede adelantar que existen ciertas zonas con alto valor ambiental que tienen carencias de observación, estas zonas serían susceptibles de estudio para la elección del emplazamiento de un puesto de vigilancia.

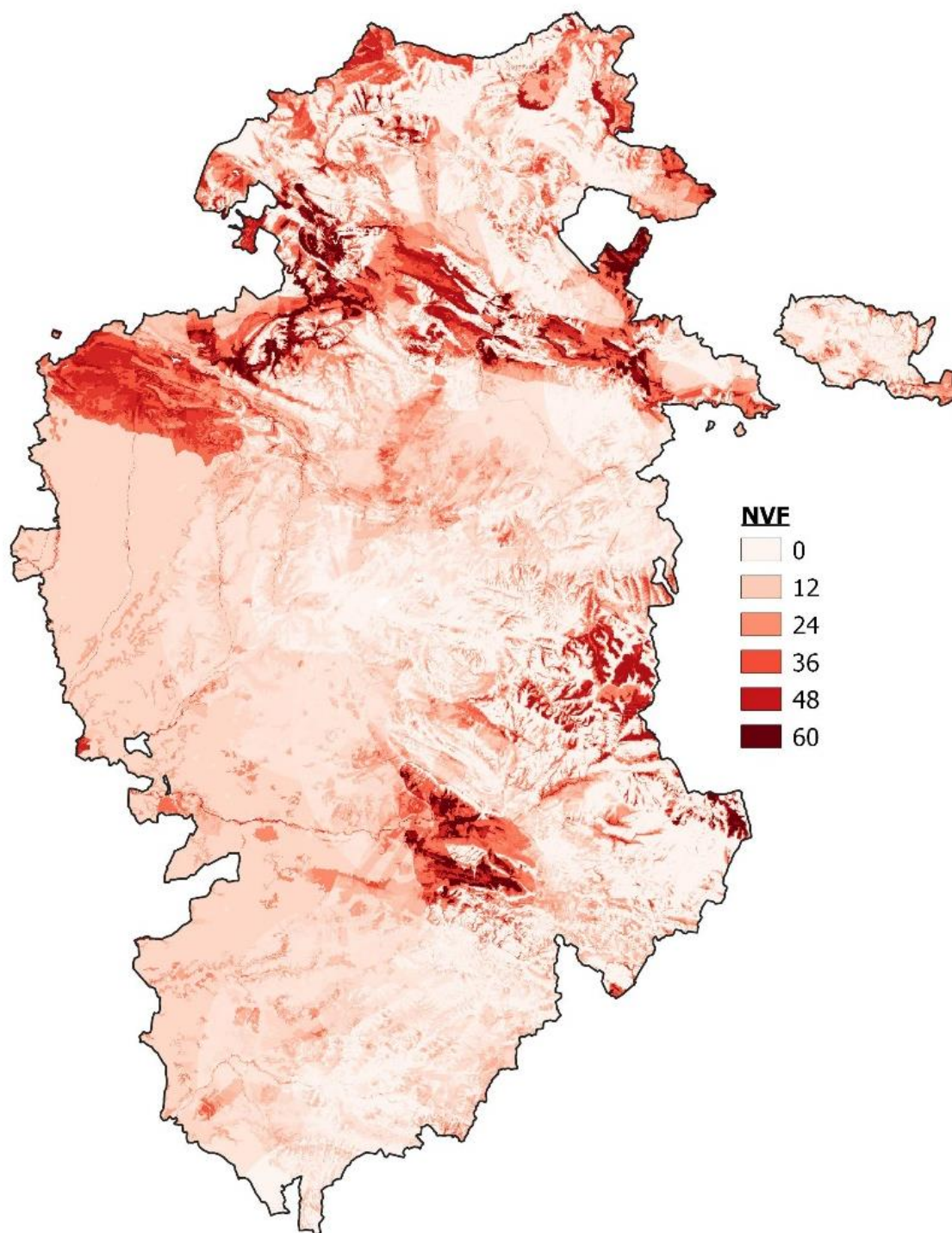


Ilustración 4. Necesidad de vigilancia final.

Documento nº1: Memoria.

Anejo V: Cálculo de rangos de visibilidad por periodos

ÍNDICE ANEJO V. Cálculo de rangos de visibilidad por periodos

1. Introducción	2
2. Periodo de operatividad de los puestos fijos de vigilancia	2
3. Combinación de puestos en la línea temporal.....	4

1. Introducción

La disponibilidad de las torres no es continua a lo largo del año. Como es lógico las necesidades de vigilancia no son iguales en verano que en invierno. Mantener la red de puestos de vigilancia completa durante todo el año supondría un gran gasto para la administración, que no sería justificable con el riesgo real de incendios.

Por todo esto, existen diferentes periodos en los que se encuentran operativas torres. Para la elección de las torres y los periodos, la administración se basa en los principios de eficacia y eficiencia.

Se trata de disponer de puestos de vigilancia operativos en aquellas zonas y épocas donde por cuestiones culturales, climáticas, situacionales y ambientales se cree que el riesgo potencial es mayor, y que las zonas a proteger disponen de un valor más alto.

2. Periodo de operatividad de los puestos fijos de vigilancia

La provincia cuenta con un total de treinta puestos fijos de vigilancia, los cuales poseen diferentes periodos de trabajo, estos se pueden agrupar en seis.

Tabla 1. Periodo de actividad puestos de vigilancia fijos.

PVF	Fecha Inicio	Asignación	Fecha Fin
CIELMA	01-mar	1 escuchas	30-abr
	01-jul	2 escuchas	31-oct
BEDÓN	01-mar	1 escuchas	30-abr
	24-jun	2 escuchas	31-oct
DEMANDA	16-may	2 escuchas	15-nov
	01-jul	2 escuchas	31-oct
EL CERRO	16-may	1 escuchas	15-nov
	01-jul	1 escuchas	31-oct
TABLONES	24-jun	2 escuchas	23-oct
CARMONA	24-jun	2 escuchas	23-oct
ALTO DE GUARDIA	01-jul	2 escuchas	30-sep
PARAMO DE MASA	01-jul	2 escuchas	30-sep
TREVIÑO	01-jul	2 escuchas	30-sep
ALTO CASAREJOS	01-jul	2 escuchas	30-sep
GAYUBAR	01-jul	2 escuchas	30-sep
PEÑAGUDA	01-jul	2 escuchas	30-sep
ARAÑAS	01-jul	2 escuchas	30-sep
COSTALAGO	01-jul	2 escuchas	30-sep
SAN CRISTOBAL	01-jul	2 escuchas	30-sep
PRADALES	01-jul	2 escuchas	30-sep

PVF	Fecha Inicio	Asignación	Fecha Fin
PEÑA HURÓN	01-jul	2 escuchas	30-sep
COLLADÍO	06-jul	2 escuchas	05-oct
SUSENES	06-jul	2 escuchas	05-oct
VALDESOSOLDO	06-jul	2 escuchas	05-oct
LAS ZARRAS	06-jul	2 escuchas	05-oct
PEÑEDO	06-jul	2 escuchas	05-oct
PEÑA LASTRA	11-jul	2 escuchas	10-oct
LOS MAZOS	11-jul	2 escuchas	10-oct
MANCUBO	11-jul	2 escuchas	10-oct
EL GRAJO	11-jul	2 escuchas	10-oct
MONTEMAYOR	11-jul	2 escuchas	10-oct
SALEGAR	11-jul	2 escuchas	10-oct
EL CASTRO	11-jul	2 escuchas	10-oct
LA CALABAZA	11-jul	2 escuchas	10-oct

Como viene especificado en clave de color en la tabla uno, existen dos torres con un periodo de ocho meses, estos puestos se encuentran en el norte. Posteriormente se suman al operativo puestos de vigilancia en mayo y junio. Y finalmente, en la primera semana de julio, coincidiendo con época de peligro alto de incendios, se incorporan los demás puestos.

Estos periodos se han identificado con letras, para posteriormente clasificar los periodos resultantes.

Tabla 2. Agrupación periodos de operatividad.

PVF	Fecha inicio	Fecha fin
a	01-mar	31-oct
b	16-may	31-oct
c	24-jun	23-oct
d	01-jul	30-sep
e	06-jul	05-oct
f	11-jul	10-oct

3. Combinación de puestos en la línea temporal

Elaborando una línea del tiempo de rango anual se obtienen los puestos de vigilancia que comparten periodos de actividad, pudiendo así elaborar los cálculos de los rangos de visibilidad de cada fecha pertinente.

Tabla 3. Puestos de vigilancia fijos en cada periodo de operatividad.

PUNTOS DE VIGILANCIA FIJOS SEGÚN SU PERIODO DE OPERATIVIDAD					
a	b	c	d	e	f
Cielma	La Demanda	Tablones	Alto de Guardia	Colladío	Peña Lastra
Bedín	El Cerro	Carmona	Páramo de Masa	Susenes	Los Mazos
-	-	-	Treviño	Valdesosoldo	Mancubo
-	-	-	Alto Casarejos	Las Zarras	El Grajo
-	-	-	Gayubar	Peñedo	Montemayor
-	-	-	Peñaguda	-	Salegar
-	-	-	Arañas	-	El Castro
-	-	-	Costalago	-	La Calabaza
-	-	-	San Cristobal	-	-
-	-	-	Peña Hurón	-	-
-	-	-	Pradales	-	-

Combinando la *Tabla 3* y la *Tabla 2*, obtenemos la línea del tiempo, de la que van a salir los periodos reales a partir de los cuales se van a calcular los rangos de visibilidad.

Tabla 4. Línea temporal de operatividad puestos. Clave de color con periodos de cálculo de rangos de visibilidad.

Ener.	Feb.	Marz.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	
		a a a a	a a a a	a a a a	a a a a	a a a a	a a a a	a a a a	a a a a	a a a a		
				b b b b	b b b b	b b b b	b b b b	b b b b	b b b b	b b b b		
					c c c c	c c c c	c c c c	c c c c	c c c c	c c c c		
						d d d d	d d d d	d d d d	d d d d	d d d d		
						e e e e	e e e e	e e e e	e e e e	e e e e		
						f f f f	f f f f	f f f f	f f f f	f f f f		

Tabla 5. Periodos de solape de puestos de vigilancia para cálculo de rangos de visibilidad.

	Primer periodo real
	Segundo y octavo periodo real
	Tercer y séptimo periodo real
	Cuarto periodo real
	Quinto periodo real
	Sexto periodo real

Documento nº1: Memoria.


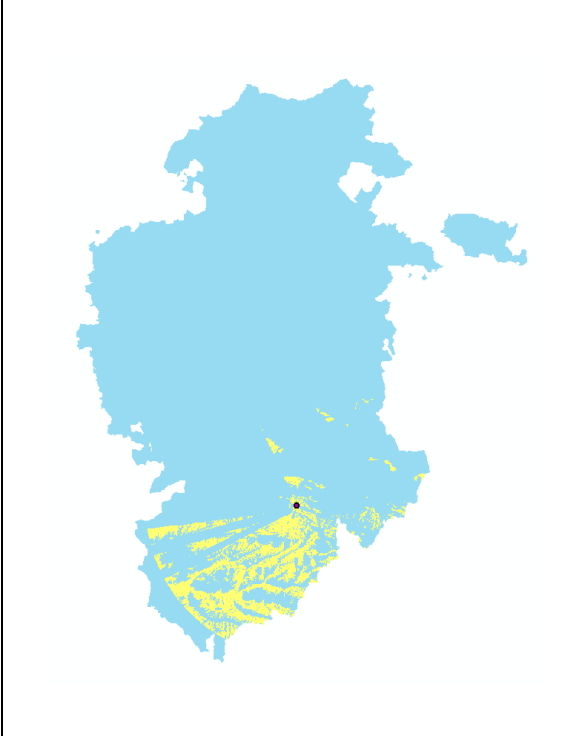
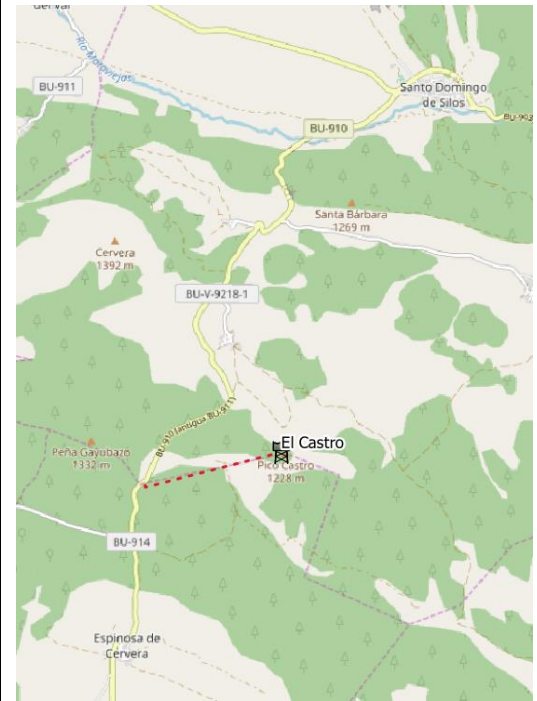
Anejo X: Inventario de los Puntos de Vigilancia Fijos

ÍNDICE ANEJO VII. Inventario de los Puntos de Vigilancia Fijos


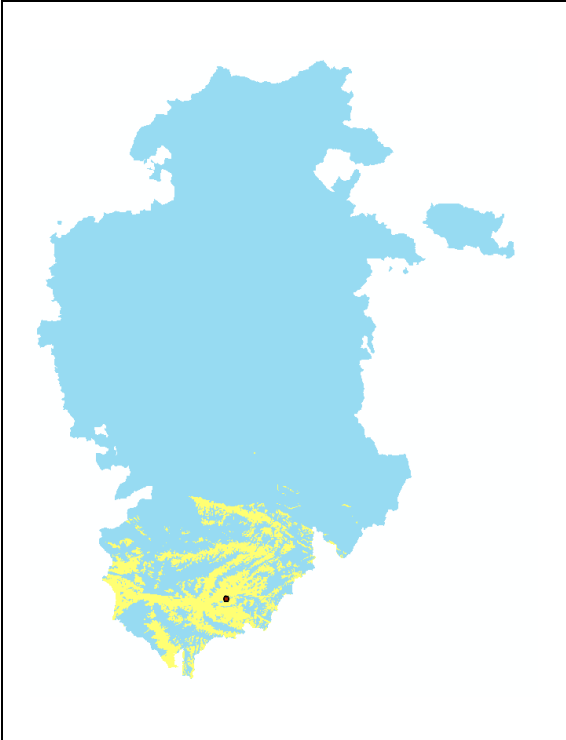
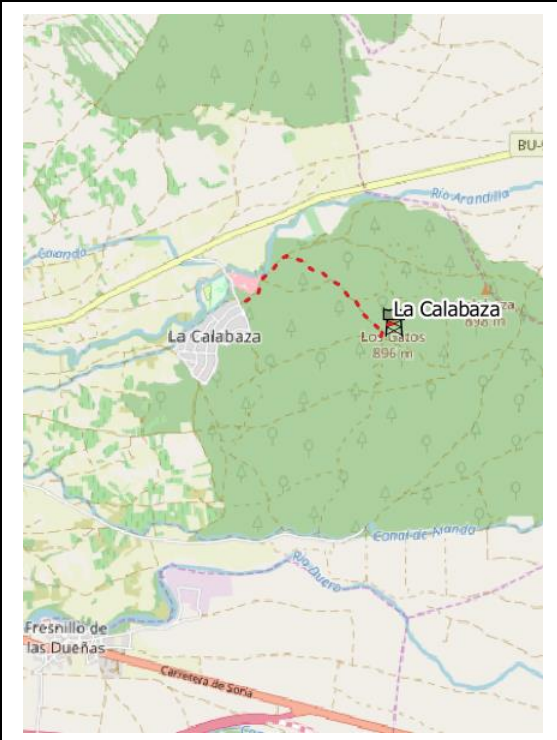
1. Introducción	2
1.1. El Castro.....	2
1.2. La Calabaza	3
1.3. San Cristobal.....	4
1.4. El Cerro	5
1.5. Costalago.....	6
1.6. Páramo de Masa.....	7
1.7. Cielma.....	8
1.8. Colladio.....	9
1.9. Bedón	10
1.10. Peña Lastra	11
1.11. Alto de Guardia	12
1.12. Los Mazos	13
1.13. Treviño	14
1.14. Mancubo	15
1.15. Susenes.....	16
1.16. Tablones	17
1.17. Carmona	18
1.18. Arañas.....	19
1.19. El Peñedo.....	20
1.20. Peñaguda.....	21
1.21. Gayubar	22
1.22. Alto Casarejos.....	23
1.23. Valdesosoldo	24
1.24. La Demanda.....	25
1.25. Las Zarras.....	26
1.26. El Grajo	27
1.27. Monte Mayor	28
1.28. Salegar	29
1.29. Pradales	30
1.30. Peña Hurón.....	31

1. Introducción



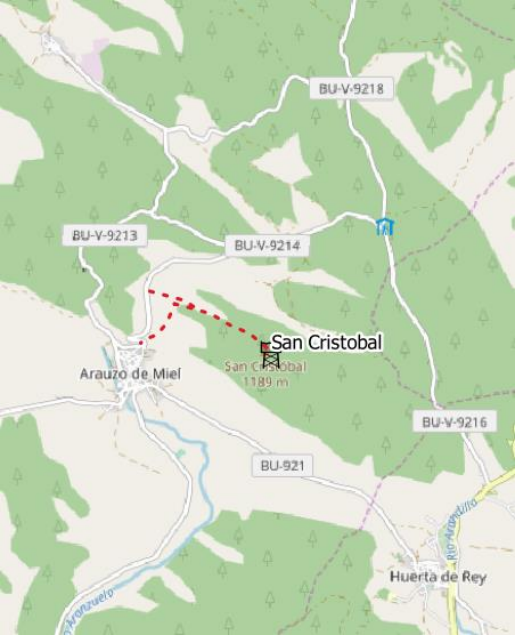
1.1. El Castro

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	El Castro	
	Altitud (msnm):	1223	
	MUP:	-	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	463177	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4640992	
	Término municipal:	Santo Domingo de Silos	
	Propiedad terreno:	Junta vecinal	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino tierra	
	Distancia (km):	1,2	
	Estado acceso:	Aceptable	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Refugio cerrado	
	Altura plataforma:	0	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	98	
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO	
			


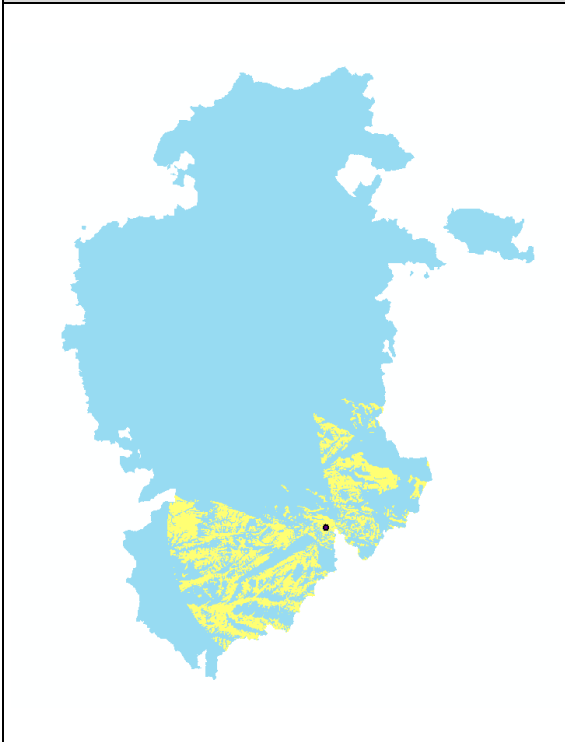
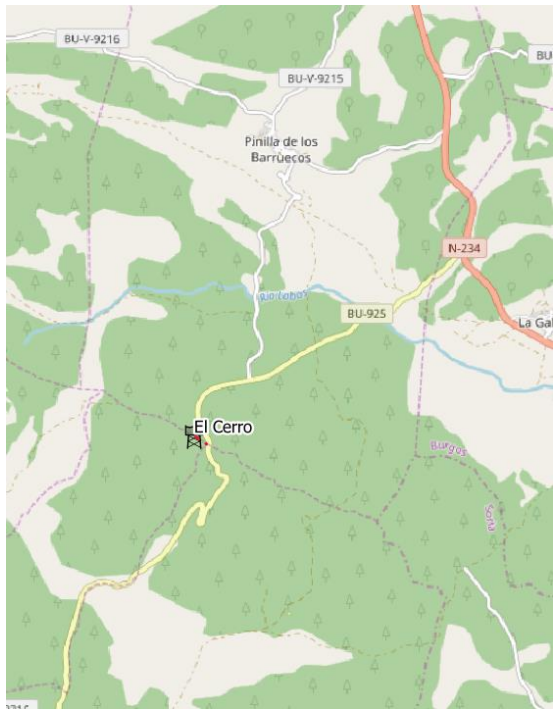
1.2. La Calabaza

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	La Calabaza	
	Altitud (msnm):	894	
	MUP:	651	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	449572	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4614102	
	Término municipal:	Aranda de Duero	
	Propiedad terreno:	Ayuntamiento	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino tierra	
	Distancia (km):	2,2	
	Estado acceso:	Aceptable	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Torre metálica	
	Altura plataforma:	20	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	99	
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO	
			



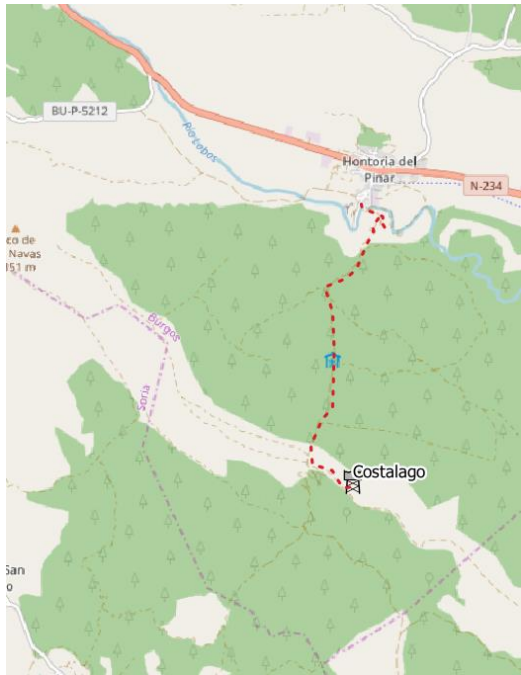
1.3. San Cristobal

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	San Cristobal	
	Altitud (msnm):	1183	
	MUP:	202	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	469312	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4634473	
	Término municipal:	Arauzo de Miel	
	Propiedad terreno:	-	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino tierra y sendero	
	Distancia (km):	1,6	
	Estado acceso:	Aceptable	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Torre metálica	
	Altura plataforma:	14	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	98	
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO	
			


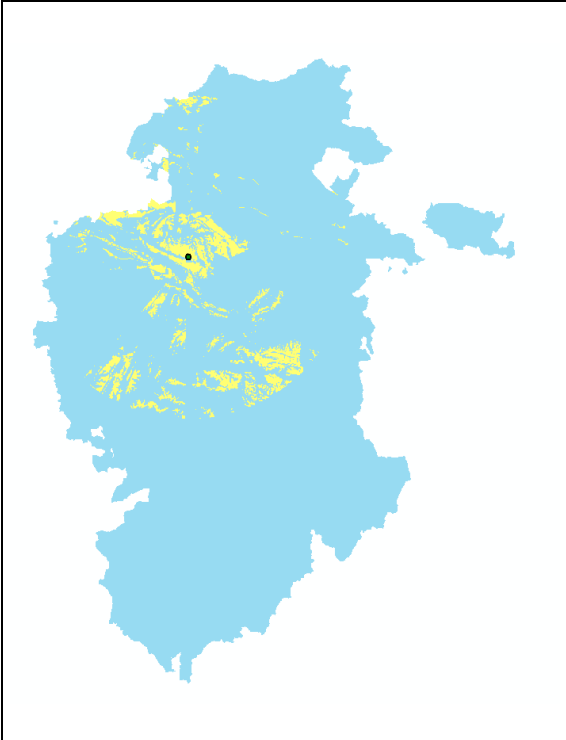
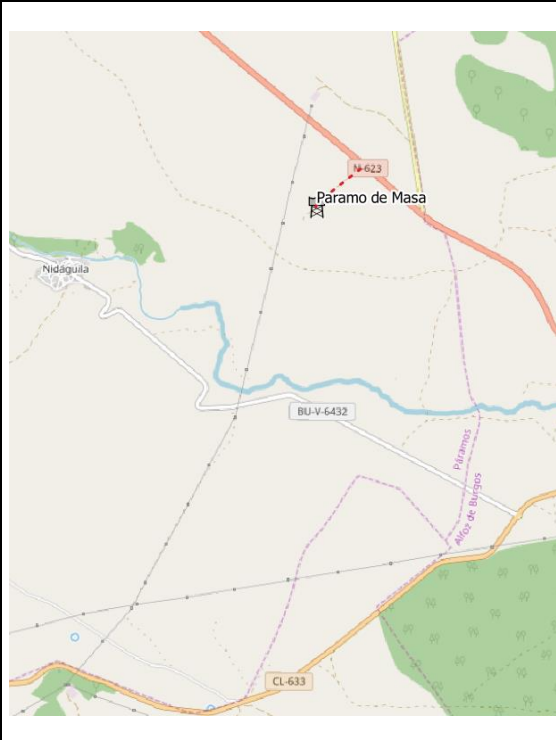
1.4. El Cerro

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	El Cerro	
	Altitud (msnm):	1227	
	MUP:	225	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	473690	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4637140	
	Término municipal:	Huerta del rey	
	Propiedad terreno:	Ayuntamiento	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino tierra	
	Distancia (km):	0,3	
	Estado acceso:	Aceptable	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Torre metálica	
	Altura plataforma:	20	
	Periodo actividad (meses):	6	
	Canal comunicación:	98	
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO	
			


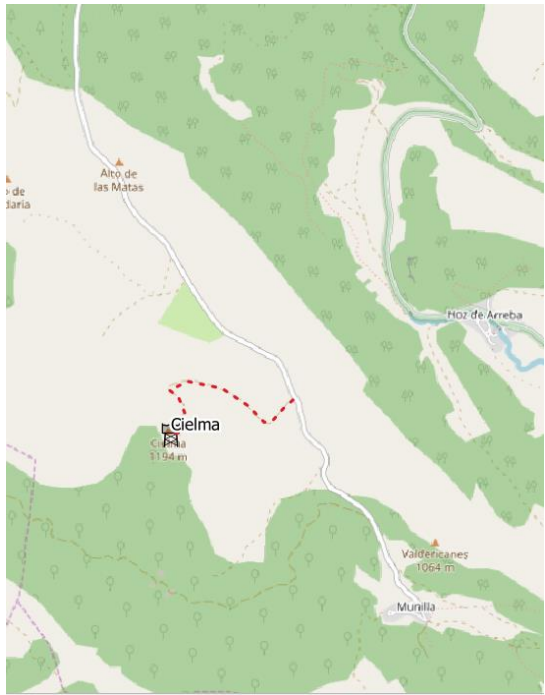

1.5. Costalago

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Costalago	
	Altitud (msnm):	1243	
	MUP:	222	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	486145	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4629089	
	Término municipal:	Hontoria del Pinar	
	Propiedad terreno:	Ayuntamiento	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino tierra y sendero	
	Distancia (km):	5	
	Estado acceso:	Aceptable	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Refugio cerrado	
	Altura plataforma:	5	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	98	
CAMPO VISUAL			CROQUIS ACCESO
			


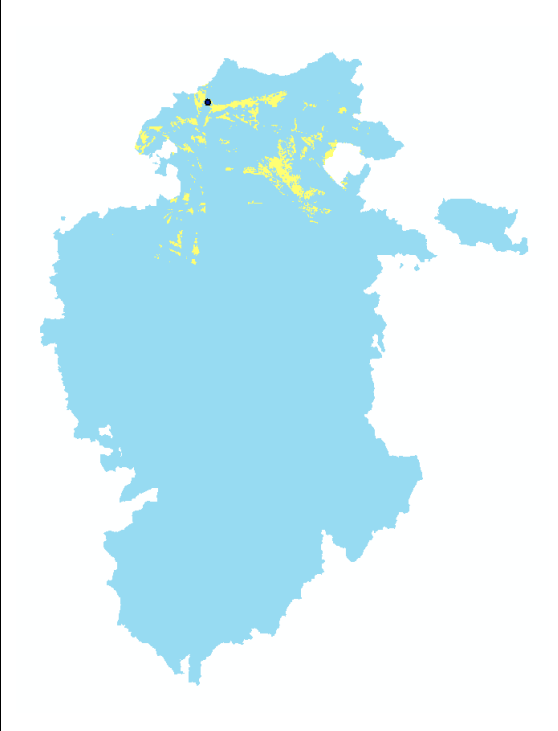
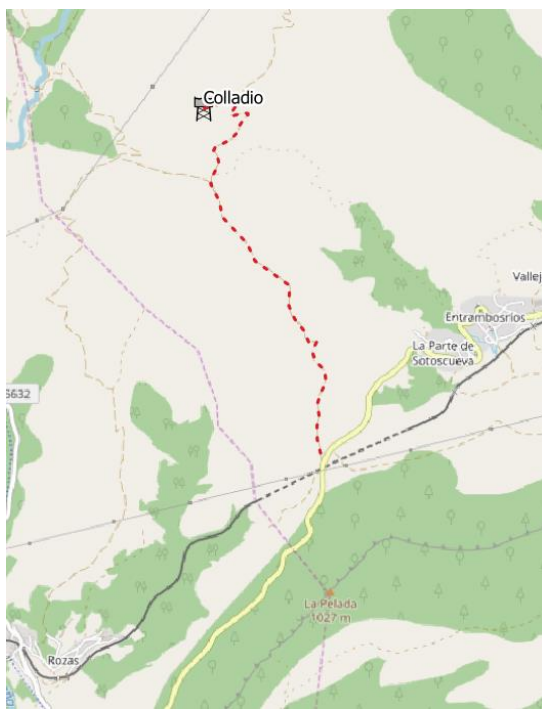
1.6. Páramo de Masa

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Páramo de Masa	
	Altitud (msnm):	1067	
	MUP:	-	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	438373	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4721206	
	Término municipal:	Nidagula	
	Propiedad terreno:	Particular	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino tierra	
	Distancia (km):	0,4	
	Estado acceso:	Aceptable	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Torre metálica	
	Altura plataforma:	18	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	94 y 96	
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO	
			


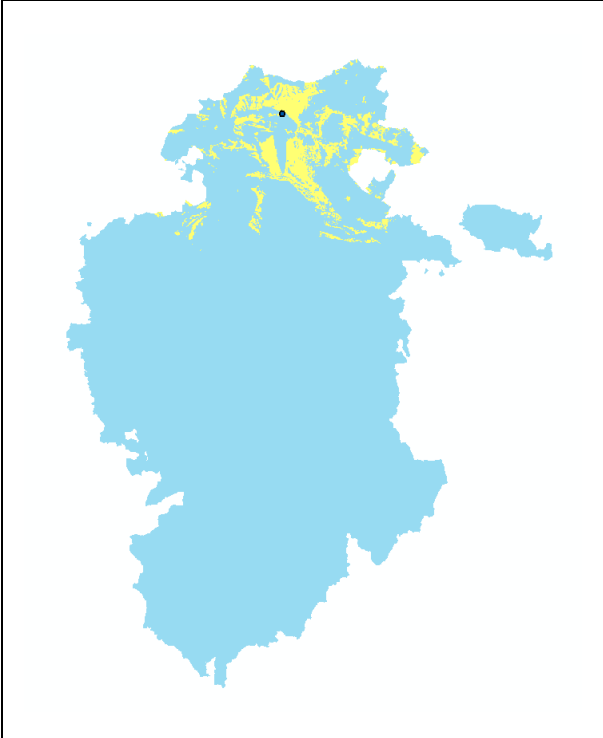
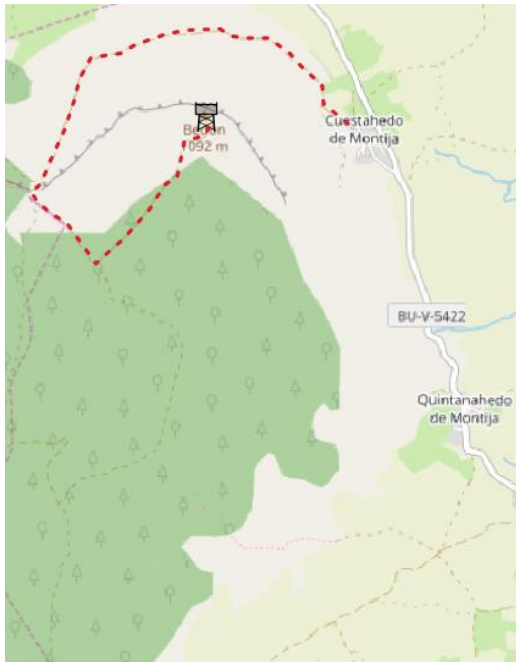
1.7. Cielma

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Cielma		
	Altitud (msnm):	1192		
	MUP:	347		
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	435257		
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4752672		
	Término municipal:	Soncillo		
	Propiedad terreno:	-		
ACCESO	Tipo acceso:	Camino tierra		
	Distancia (km):	1,5		
	Estado acceso:	Aceptable		
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Refugio cerrado		
	Altura plataforma:	3		
	Periodo actividad (meses):	3		
	Canal comunicación:	93		
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO		


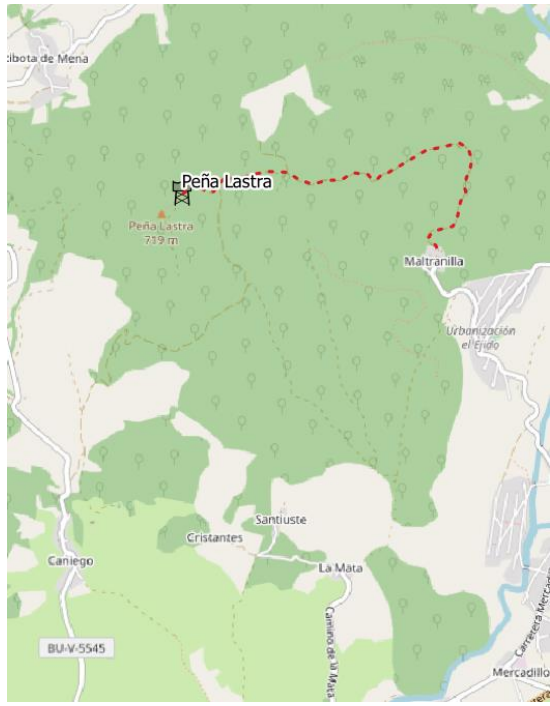
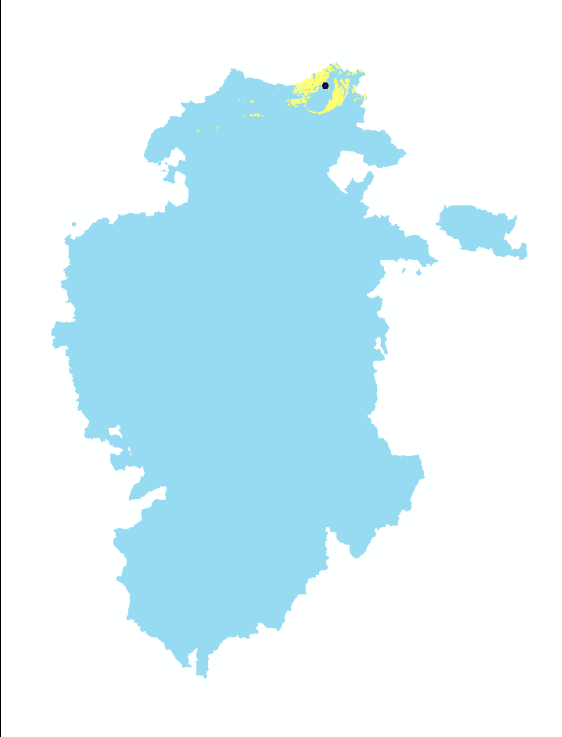
1.8. Colladio

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Colladio	
	Altitud (msnm):	1028	
	MUP:	478	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	441500	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4767236	
	Término municipal:	Quisicedo	
	Propiedad terreno:	Junta vecinal	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino tierra	
	Distancia (km):	3,3	
	Estado acceso:	Aceptable	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Refugio cerrado	
	Altura plataforma:	3	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	90	
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO	
			


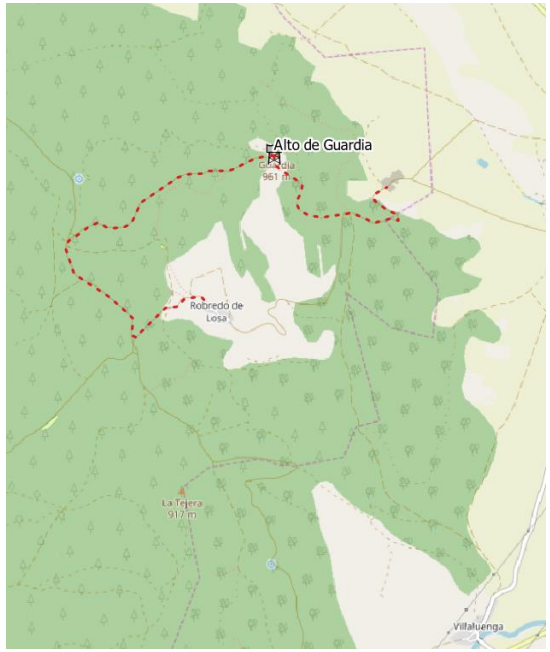

1.9. Bedón

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Bedón	
	Altitud (msnm):	1081	
	MUP:	701	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	456696	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4765862	
	Término municipal:	Merindad de Montija	
	Propiedad terreno:	Junta vecinal	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino tierra	
	Distancia (km):	4,5	
	Estado acceso:	Aceptable	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Refugio cerrado	
	Altura plataforma:	3	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	91	
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO	
			


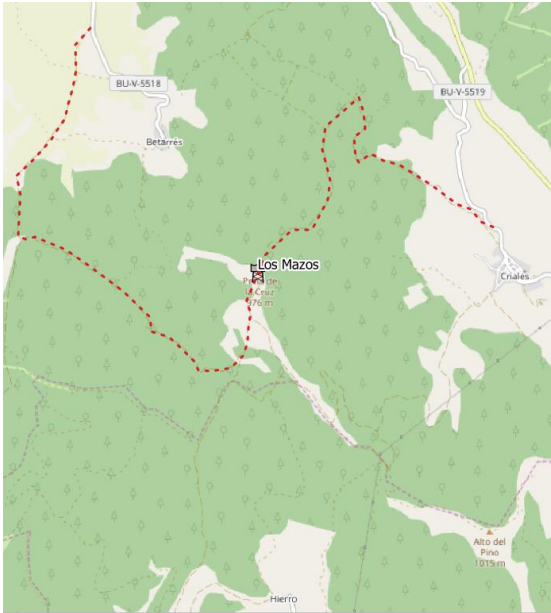

1.10. Peña Lastra

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Peña Lastra	
	Altitud (msnm):	710	
	MUP:	568	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	476129	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4775488	
	Término municipal:	Valle de Mena	
	Propiedad terreno:	-	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino bacheado	CROQUIS ACCESO
	Distancia (km):	3	
	Estado acceso:	Malo	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Refugio cerrado	
	Altura plataforma:	3	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	90	
CAMPO VISUAL			
			


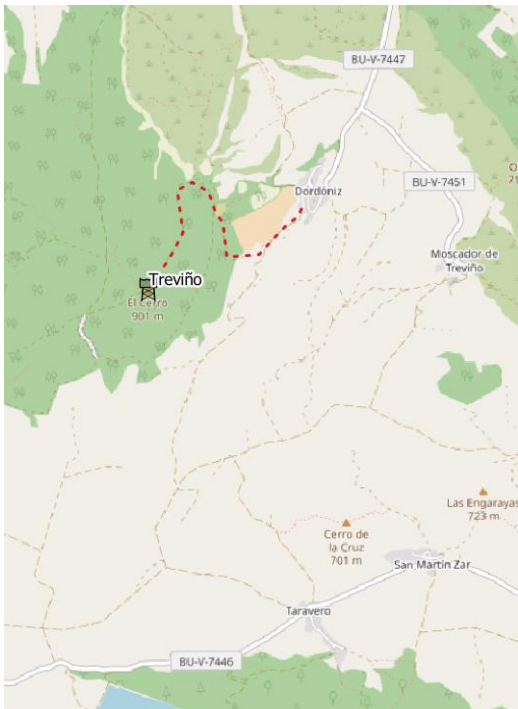
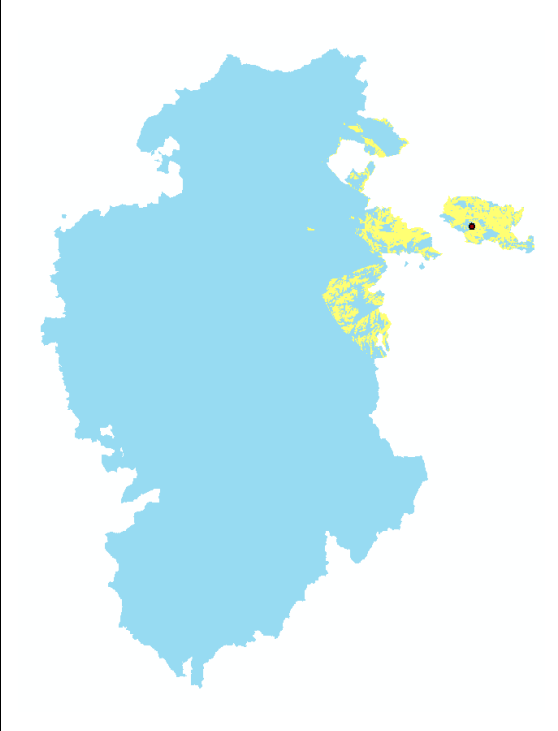
1.11. Alto de Guardia

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Alto de Guardia	
	Altitud (msnm):	959	
	MUP:	396	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	477053	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4759844	
	Término municipal:	Criales de Losa	
	Propiedad terreno:	-	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino tierra	
	Distancia (km):	4,4	
	Estado acceso:	Aceptable	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Torre metálica	
	Altura plataforma:	3	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	90	
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO	


1.12. Los Mazos

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Los Mazos	
	Altitud (msnm):	957	
	MUP:	368	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	471083	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4751819	
	Término municipal:	Criales de Losa	
	Propiedad terreno:	-	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino tierra	
	Distancia (km):	3,5	
	Estado acceso:	Aceptable	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Torre metálica	
	Altura plataforma:	20	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:		
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO	


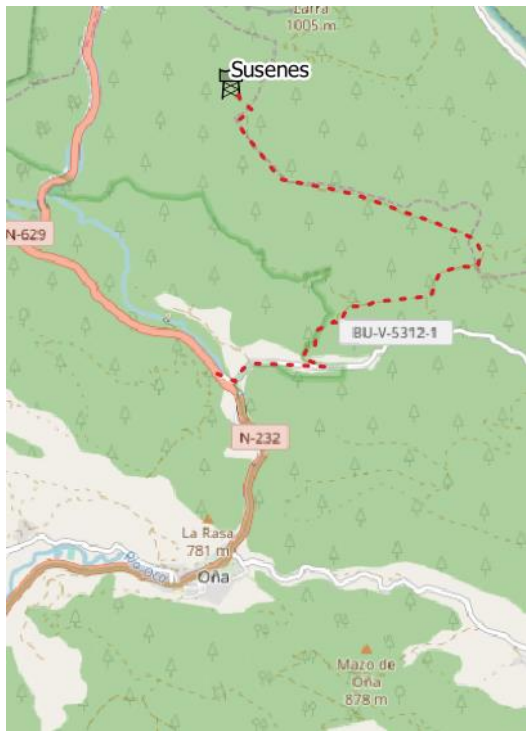
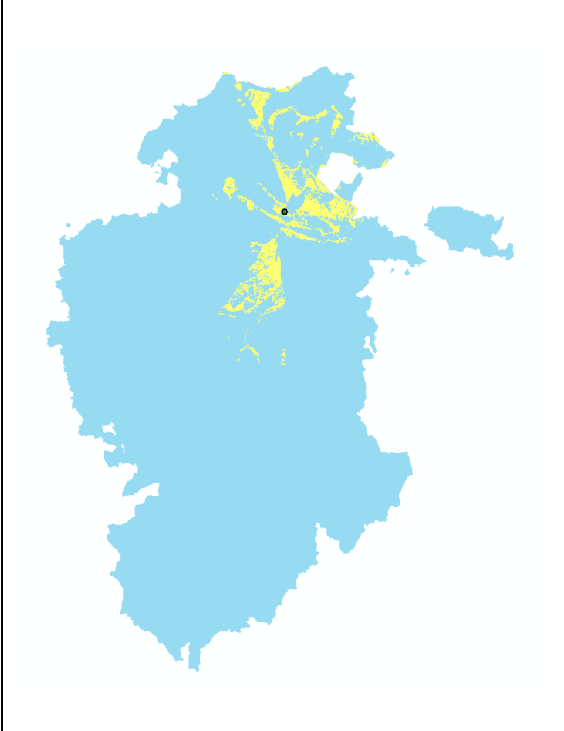
1.13. Treviño

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Treviño	
	Altitud (msnm):	900	
	MUP:	-	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	520616	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4728641	
	Término municipal:	Treviño	
	Propiedad terreno:	-	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino tierra	CROQUIS ACCESO
	Distancia (km):	3,9	
	Estado acceso:	Malo	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Refugio cerrado	
	Altura plataforma:	3	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	92	
CAMPO VISUAL			
			


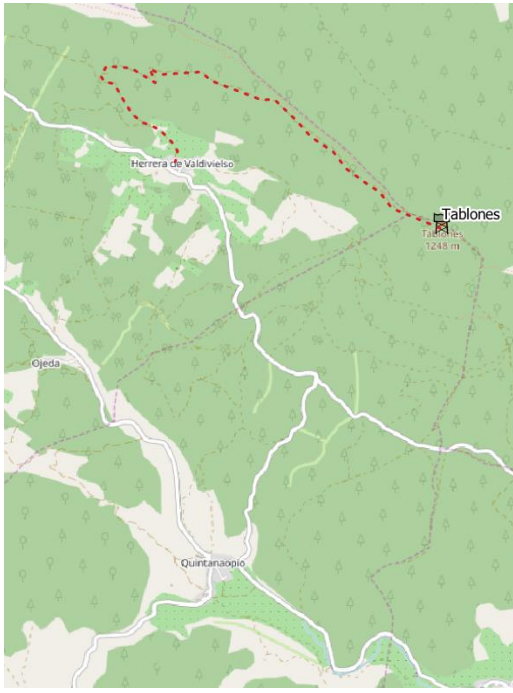
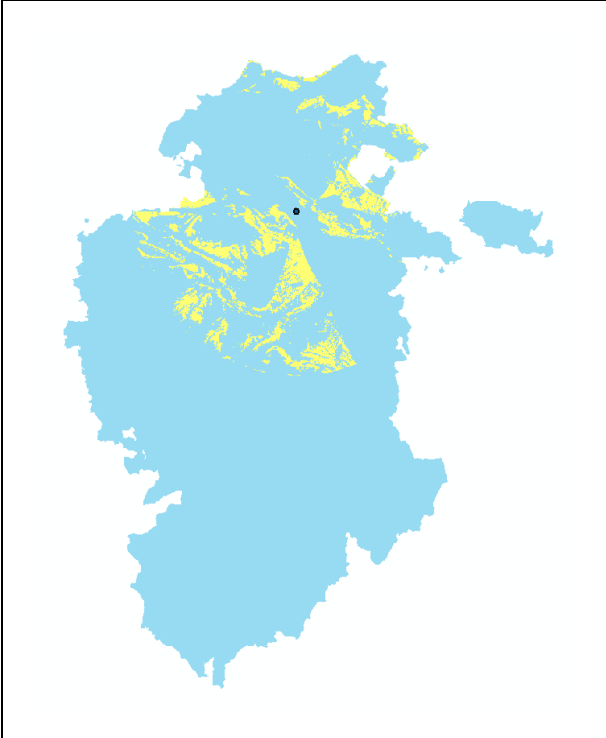
1.14. Mancubo

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Mancubo	
	Altitud (msnm):	1086	
	MUP:	668	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	489387	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4723427	
	Término municipal:	Pancorbo	
	Propiedad terreno:	-	
ACCESO	Tipo acceso:	Carretera mal asfaltada	
	Distancia (km):	6,2	
	Estado acceso:	Aceptable	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Refugio cerrado	
	Altura plataforma:	0	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	92	
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO	
			


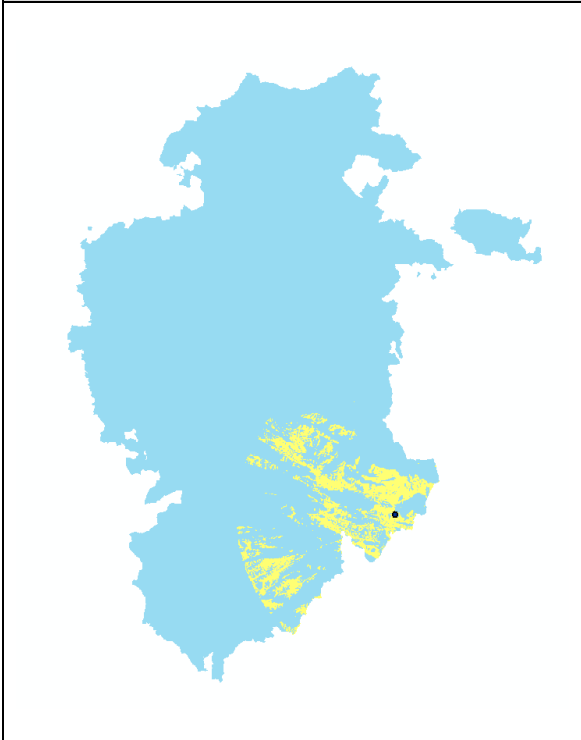
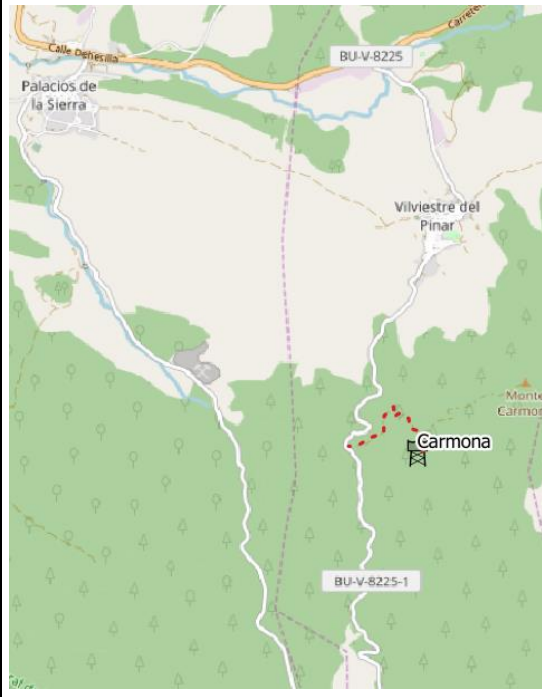
1.15. Susenes

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Susenes	
	Altitud (msnm):	1015	
	MUP:	85	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	466320	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4736117	
	Término municipal:	Oña	
	Propiedad terreno:	-	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino tierra	
	Distancia (km):	5,5	
	Estado acceso:	Aceptable	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Torre metálica	
	Altura plataforma:	23	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	91	
CAMPO VISUAL			CROQUIS ACCESO



1.16. Tablones

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Tablones	
	Altitud (msnm):	1235	
	MUP:	67	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	461266	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4734711	
	Término municipal:	Madrid de Caderechas	
	Propiedad terreno:	-	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino bacheado	
	Distancia (km):	5,2	
	Estado acceso:	Malo	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Refugio cerrado	
	Altura plataforma:	0	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	91	
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO	


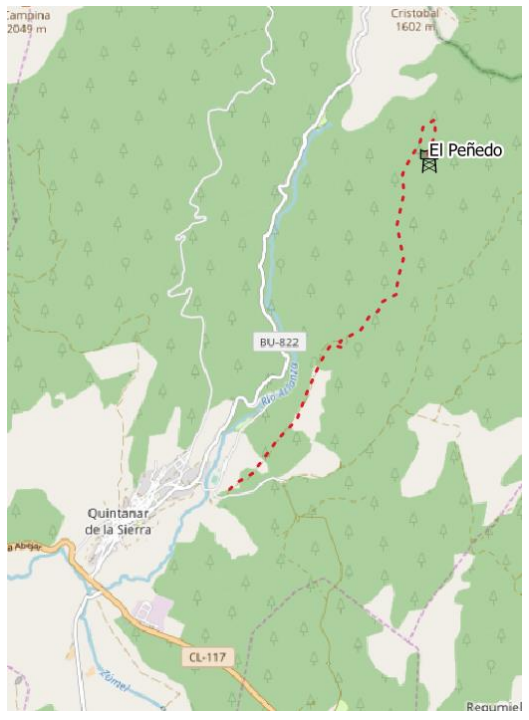
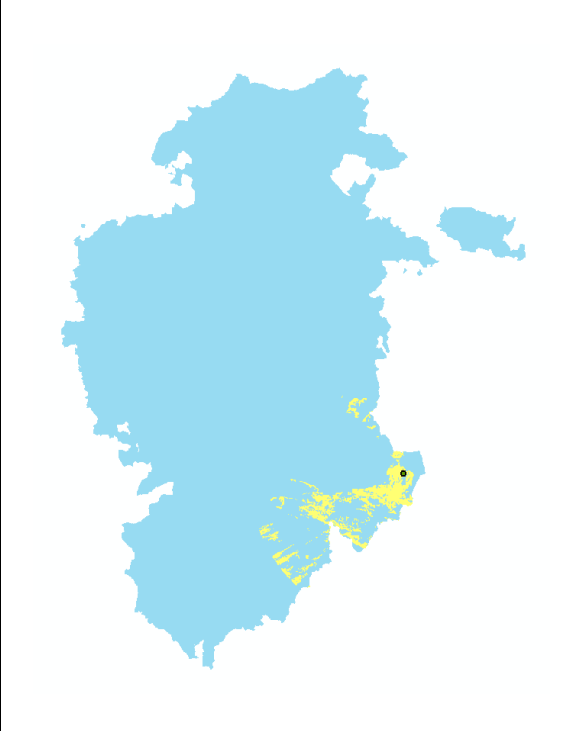
1.17. Carmona

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Carmona	
	Altitud (msnm):	1461	
	MUP:	290	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	493308	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4641849	
	Término municipal:	Vilviestre del Pinar	
	Propiedad terreno:	Ayuntamiento	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino bacheado	
	Distancia (km):	2	
	Estado acceso:	Malo	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Torre metálica	
	Altura plataforma:	22	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	97	
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO	
			



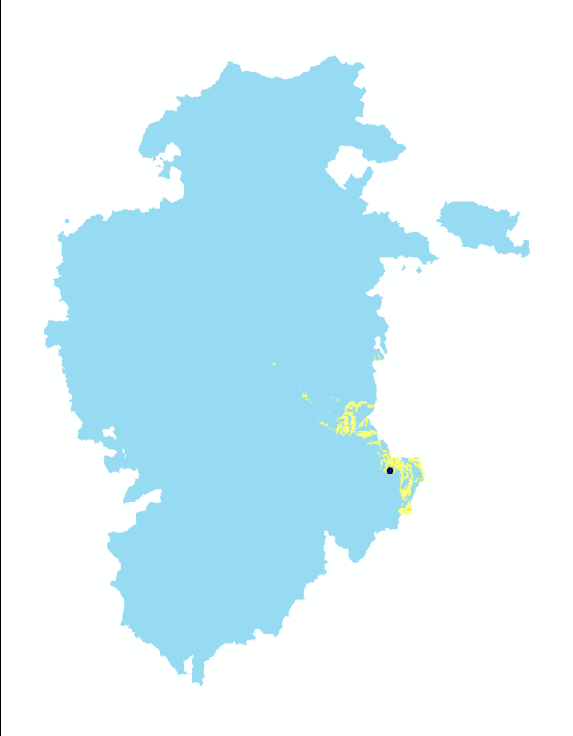
1.18. Arañas

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Arañas	
	Altitud (msnm):	1496	
	MUP:	212	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	498845	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4642691	
	Término municipal:	Canicosa de la Sierra	
	Propiedad terreno:	Particular	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino tierra	
	Distancia (km):		
	Estado acceso:	Aceptable	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Refugio cerrado	
	Altura plataforma:	4	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	97	
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO	
			


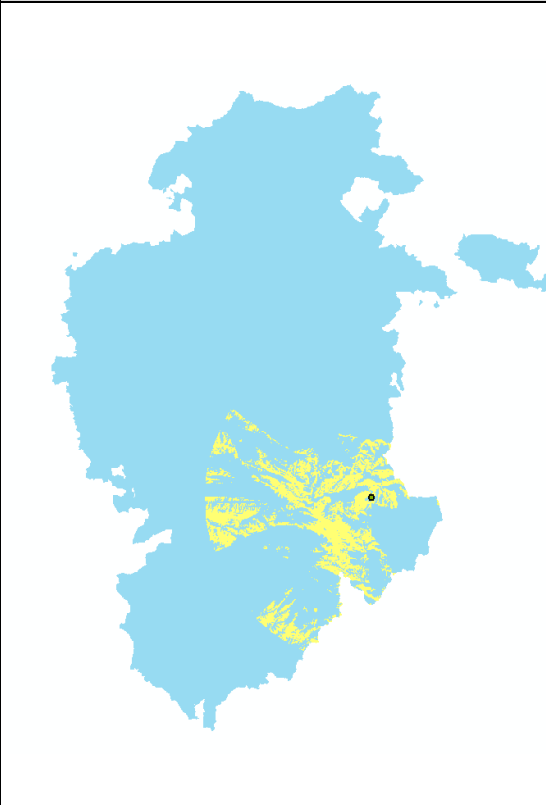
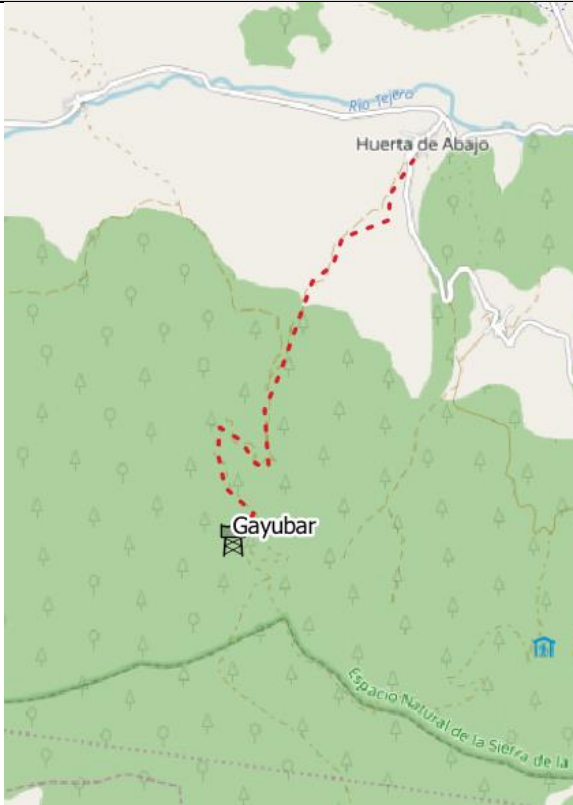
1.19. El Peñado

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	El Peñado	
	Altitud (msnm):	1653	
	MUP:	251	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	500400	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4652173	
	Término municipal:	Quintanar de la Sierra	
	Propiedad terreno:	Ayuntamiento	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino tierra	
	Distancia (km):	7,2	
	Estado acceso:	Aceptable	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Refugio cerrado	
	Altura plataforma:	4	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	97	
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO	


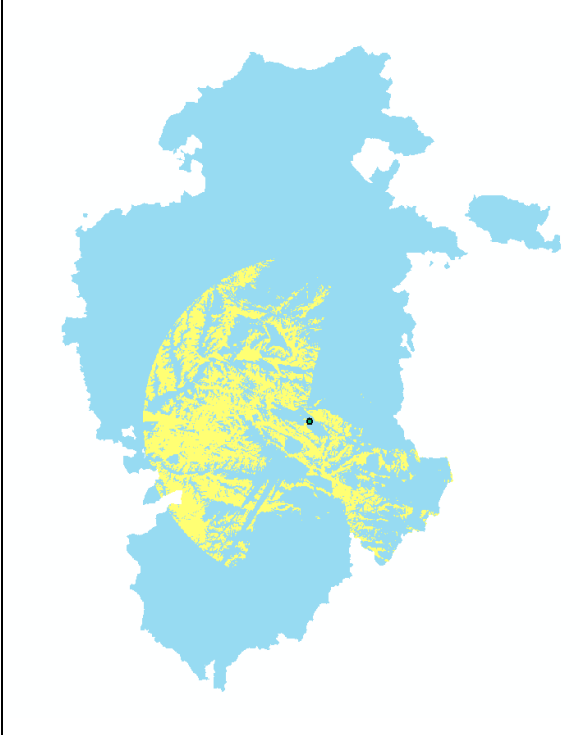
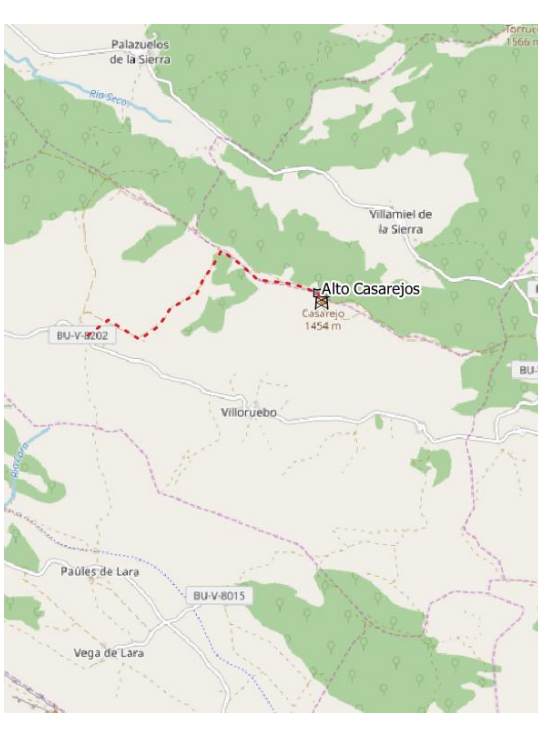
1.20. Peñaguda

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Peñaguda	
	Altitud (msnm):	1908	
	MUP:	243	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	496571	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4655020	
	Término municipal:	Neila	
	Propiedad terreno:	Ayuntamiento	
ACCESO	Tipo acceso:	Carretera y sendero	
	Distancia (km):	0,2	
	Estado acceso:	Malo	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Refugio cerrado	
	Altura plataforma:	4	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	97 y 09	
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO	



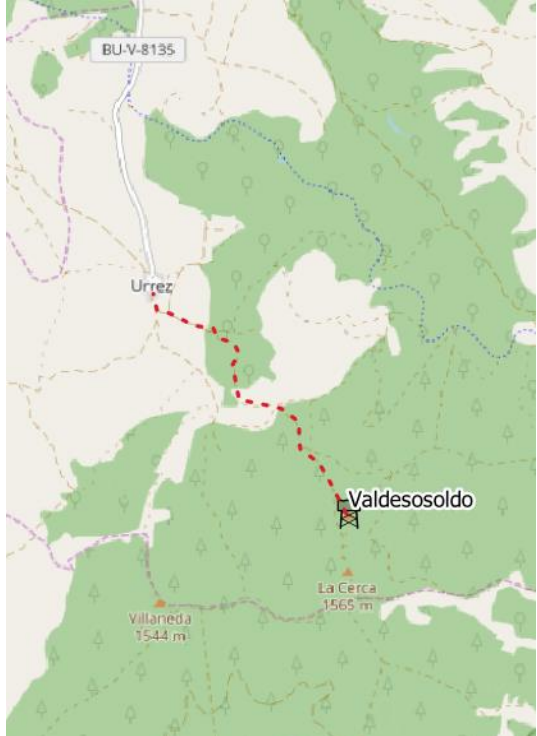
1.21. Gayubar

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Gayubar	
	Altitud (msnm):	1608	
	MUP:	278	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	486115	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4658890	
	Término municipal:	Huerta de abajo	
	Propiedad terreno:	Ayuntamiento	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino tierra	
	Distancia (km):	6,9	
	Estado acceso:	Aceptable	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Torre metálica	
	Altura plataforma:	22	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	95	
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO	
			


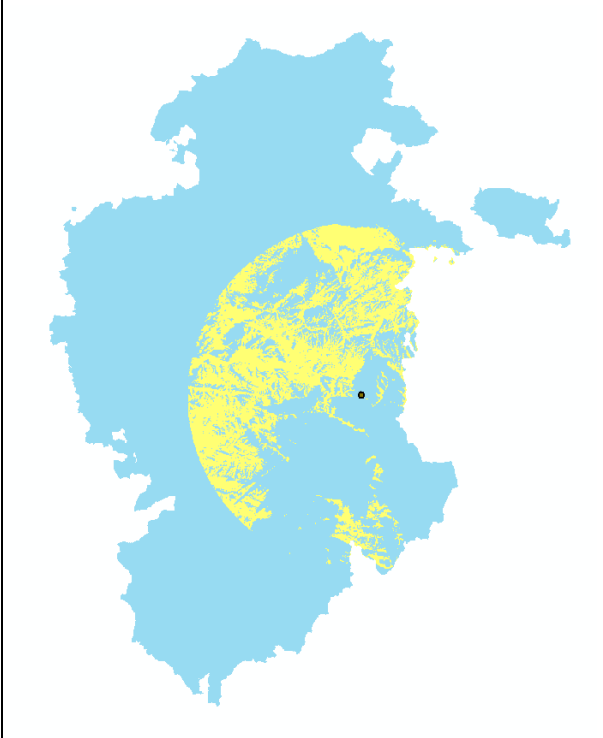
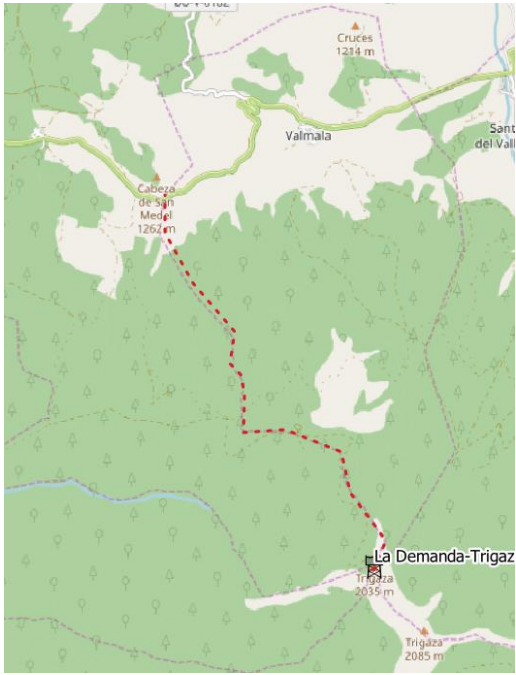
1.22. Alto Casarejos

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Alto Casarejos	
	Altitud (msnm):	1457	
	MUP:	287	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	464464	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4670097	
	Término municipal:	Villoruebo	
	Propiedad terreno:	Ayuntamiento	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino tierra	
	Distancia (km):	3,8	
	Estado acceso:	Aceptable	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Refugio cerrado	
	Altura plataforma:	3	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	95	
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO	
			




1.23. Valdesosoldo

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Valdesosoldo	
	Altitud (msnm):	1529	
	MUP:	154	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	468770	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4677662	
	Término municipal:	Villasur de Herreros	
	Propiedad terreno:	Ayuntamiento	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino bacheado y cortafuegos	
	Distancia (km):	2,6	
	Estado acceso:	Reparar	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Refugio cerrado	
	Altura plataforma:	3	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	96	
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO	
			



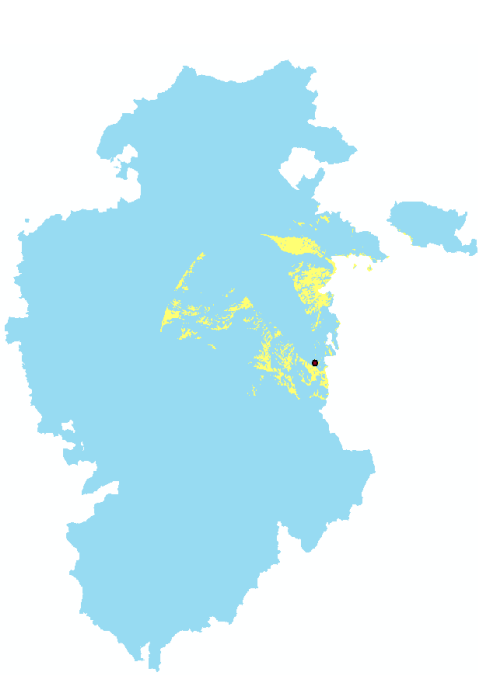
1.24. La Demanda

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	La Demanda-Trigaza	
	Altitud (msnm):	2028	
	MUP:	53	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	479789	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4678241	
	Término municipal:	Alarcia	
	Propiedad terreno:	Ayuntamiento	
ACCESO	Tipo acceso:	Carretera mal asfaltada y camino de tierra	
	Distancia (km):	10	
	Estado acceso:	Aceptable	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Refugio cerrado	
	Altura plataforma:	0	
	Periodo actividad (meses):	6	
	Canal comunicación:	96	
CAMPO VISUAL			CROQUIS ACCESO
			


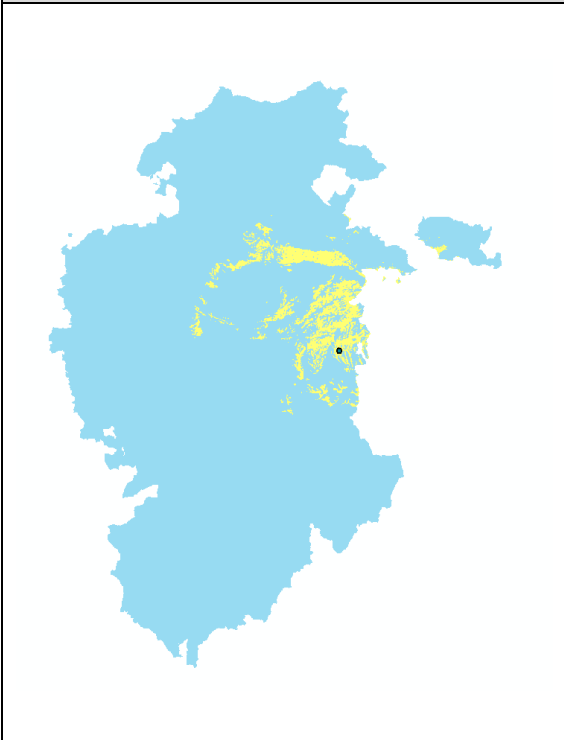
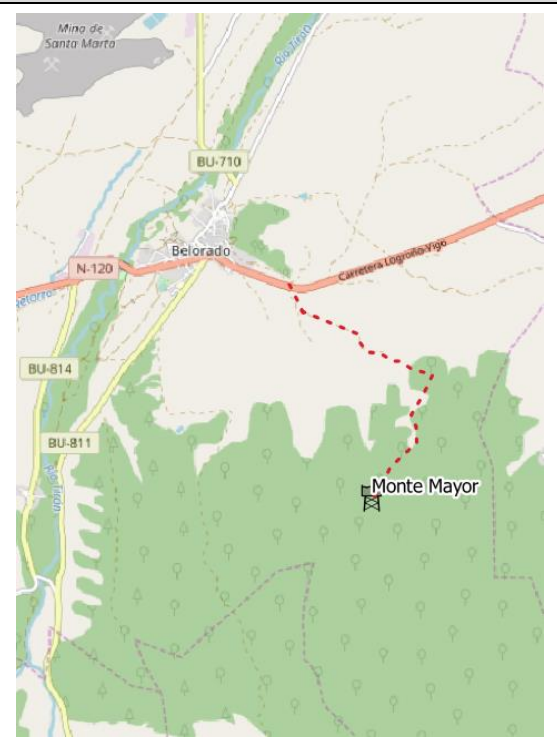
1.25. Las Zarras

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Las Zarras	
	Altitud (msnm):	1310	
	MUP:	43	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	488222	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4686817	
	Término municipal:	San Vicente del Valle	
	Propiedad terreno:	Ayuntamiento	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino bacheado y senderoi	
	Distancia (km):	3,4	
	Estado acceso:	Reparar-Malo	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Refugio cerrado	
	Altura plataforma:	3	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	96	
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO	


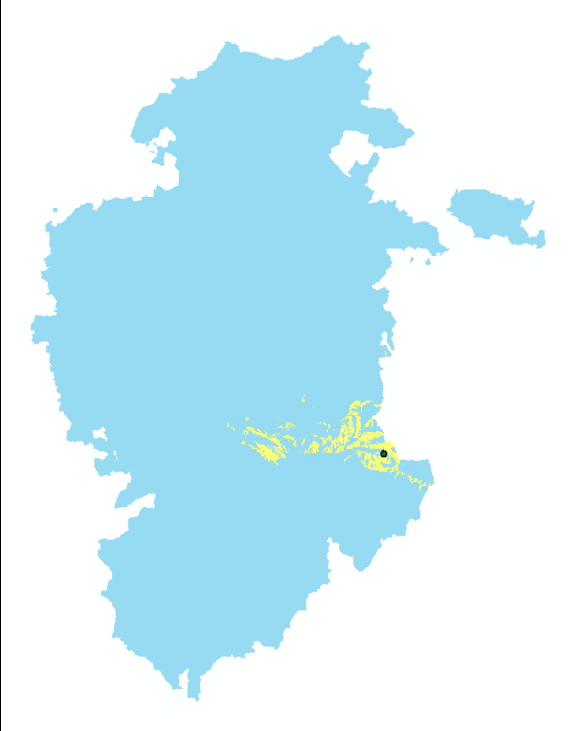
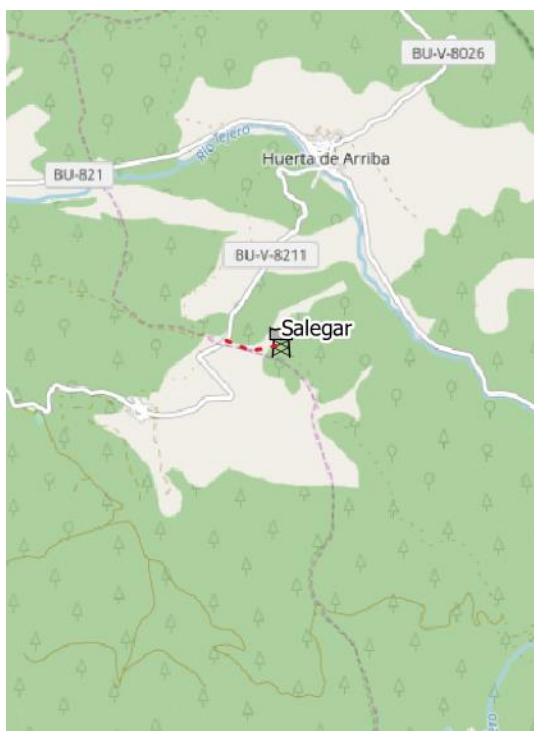
1.26. El Grajo

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	El Grajo	
	Altitud (msnm):	950	
	MUP:	-	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	443167	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4690309	
	Término municipal:	Burgos	
	Propiedad terreno:	Ayuntamiento	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino tierra	CROQUIS ACCESO
	Distancia (km):	1,4	
	Estado acceso:	Buenos	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Torre metálica	
	Altura plataforma:	26	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	96	
CAMPO VISUAL			
			



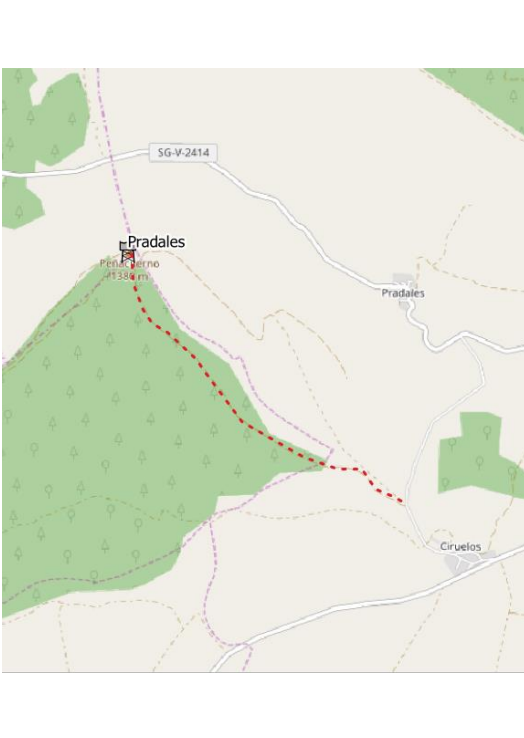
1.27. Monte Mayor

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Monte Mayor	
	Altitud (msnm):	1089	
	MUP:	6	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	486105	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4693667	
	Término municipal:	Belorado	
	Propiedad terreno:	Ayuntamiento	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino tierra	
	Distancia (km):	4,7	
	Estado acceso:	Aceptable	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Torre metálica	
	Altura plataforma:	20	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	96	
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO	
			

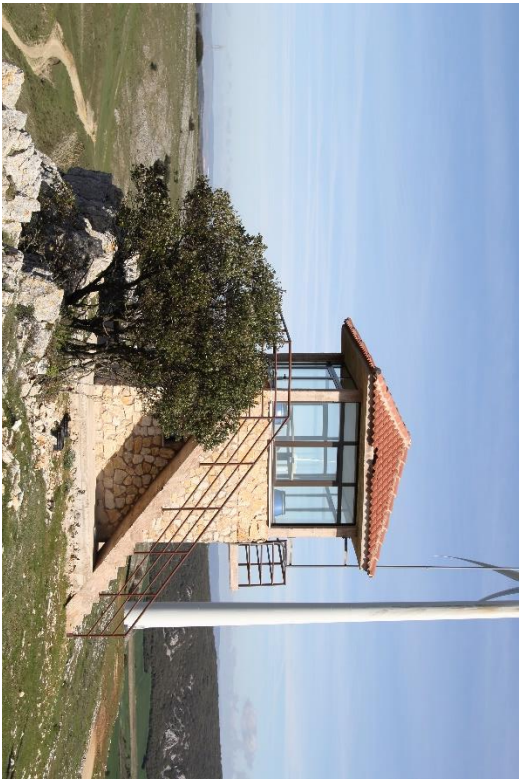
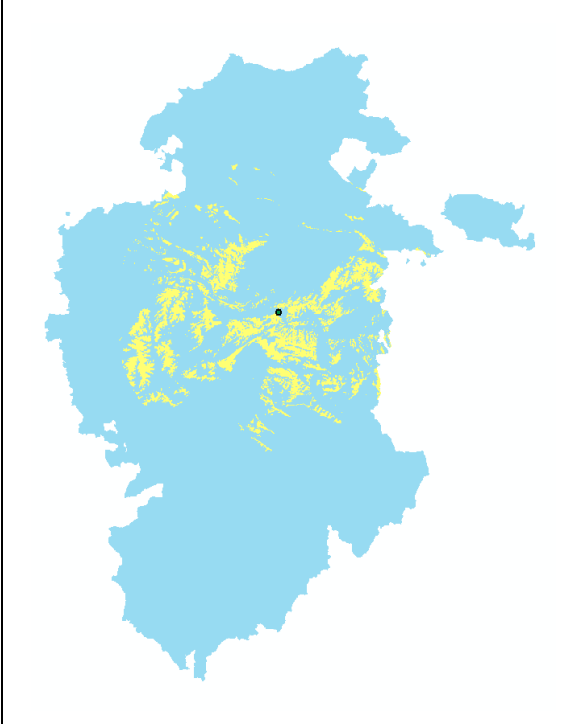
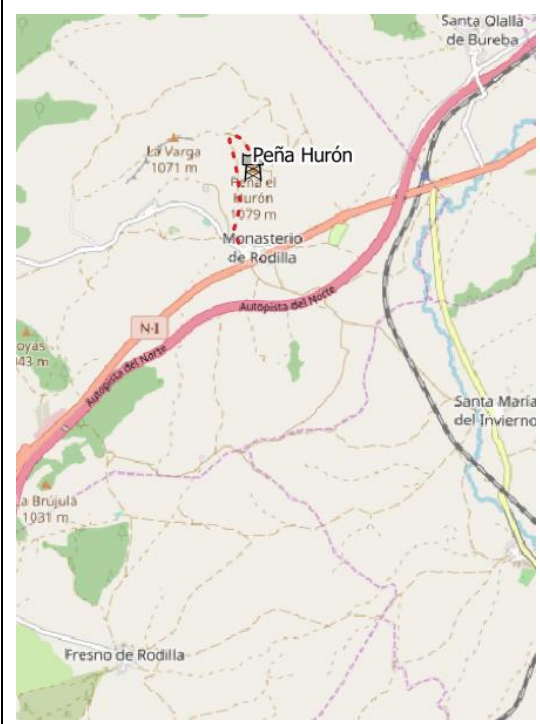
1.28. Salegar

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Salegar	
	Altitud (msnm):	1496	
	MUP:	233	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	492793	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4660980	
	Término municipal:	Huerta de Arriba	
	Propiedad terreno:	Ayuntamiento	
ACCESO	Tipo acceso:	Sendero tierra y plataforma asfaltada	
	Distancia (km):	0,7	
	Estado acceso:	Aceptable	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Refugio cerrado	
	Altura plataforma:	6	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	95	
CAMPO VISUAL			CROQUIS ACCESO
			

1.29. Pradales

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Pradales	
	Altitud (msnm):	1383	
	MUP:	643	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	439047	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4589823	
	Término municipal:	Navares de Enmedio	
	Propiedad terreno:	Ayuntamiento	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino tierra	
	Distancia (km):	3,3	
	Estado acceso:	Aceptable	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Torre metálica	
	Altura plataforma:	14	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	66	
CAMPO VISUAL		CROQUIS ACCESO	
			

1.30. Peña Hurón

LOCALIZACIÓN	Nombre Puesto de Vigilancia:	Peña Hurón	
	Altitud (msnm):	0	
	MUP:	-	
	Coordenada X (ETRS89 UTM30):	461455	
	Coordenada Y (ETRS89 UTM30):	4701588	
	Término municipal:	Monasterio de Rodilla	
	Propiedad terreno:	-	
ACCESO	Tipo acceso:	Camino tierra	
	Distancia (km):	1.9	
	Estado acceso:	Aceptable	
DATOS TÉCN.	Tipo estructura:	Refugio cerrado	
	Altura plataforma:	4	
	Periodo actividad (meses):	3	
	Canal comunicación:	96	
CAMPO VISUAL			CROQUIS ACCESO
			

Documento nº1: Memoria.

Anejo VII: BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Araña Pulido, V., Cabrera Almeida, F., Pérez Mato, J., Grillo Delgado, F., Dorta-Naranjo, B. P., Quintana-Morales, P. J., ... Mendieta-Otero, E. (2017). Desarrollo de nuevas técnicas para detección y seguimiento de líneas de fuego en incendios forestales basado en sensores térmicos móviles de despliegue rápido (SeLiF). *Organismo Autónomo Parques Nacionales*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10553/41639>
- Bardaji, M., & Molina, D. (1999). Análisis comparativo interregional de los incendios forestales en la España peninsular. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales*, 8(1), 1–10.
- Cruz, E. de la. (2017). Sistemas automáticos como ayuda en la detección temprana de incendios forestales. *7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL, 2017*.
- DEL RÍO, J., MOMPÍN, M. T., GARCÍA, J. A. (2007). Aportaciones al cálculo de la distancia de detección de humos de las torres de vigilancia de incendios forestales. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de La Información Geográfica*, (1578–5157), 235–255.
- Fernández, C.; Hernández-Navarro, S. (2005.). Optimización de las redes de vigilancia de incendios forestales. aplicación a la provincia de palencia. *Sociedad Española de Ciencias Forestales*.
- Franklin, W. R., & Ray, C. K. (1994). Higher isn ' t Necessarily Better : Visibility Algorithms and Experiments, 1–22.
- Hernández Rodríguez, J., Martín Pinto, P., & Hernández Navarro, S. (2019). Estudio y comparación de las modificaciones ejecutadas en la Red de Puntos de Vigilancia Fijos de Incendios Forestales en la Provincia de Ávila. *Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Del Campus de Palencia. Universidad de Valladolid*.
- Huesca, M., González-Alonso, F., & Cuevas, J. M. (2009). Distribución espacial y temporal de los incendios forestales. *XII Congreso de La Asociación Española de Teledetección*, 309–312.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO, AEMET (2019). Atlas Agroclimático de Castilla y León.
- López García, D., Martín Pinto, P., Hernández Navarro, S., Ruiz Potosme, N., Sánchez Sastre, L. F., Bravo Sánchez, C. T., ... Correa Güimaraes, A. (2013). Plan de Prevención de Grandes Incendios Forestales y minimización de sus efectos ecológicos mediante simulación georreferenciada en la comarca de Sayago (Zamora). *6º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL*, 1–17.
- López Leiva, C., Espinosa Rincón, J., & Bengoa MTZ. Mandojana, J. (2009). *Mapa de vegetación de castilla y león*. Junta de Castilla y León. Consejería de Medio Ambiente.
- Ma, C. F. (2014). Comparison of ArcGIS and QGIS for Applications in Sustainable Spatial Planning.
- Márquez Pérez, J. (2013). Localización óptima de los puntos de mayor visibilidad combinada. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de La Información Geográfica*, (1578–5157), 195–219.
- Ministerios de Agricultura, Pesca y Alimentación (2019). Avance informativo estadística de incendios del 1 de enero al 28 de julio de 2019.

Ministerios de Agricultura, Pesca y Alimentación (2018). Avance informativo estadística de incendios del 1 de enero a l 31 de diciembre de 2018.

Ministerios de Agricultura, Pesca y Alimentación (2015). Estadística incendios forestales 2015

Moreno, J. M., Urbieta, I. R., Bedia, J., Gutiérrez, J. M., & Vallejo, V. R. (2015). Los incendios forestales en España ante al cambio climático, 395–405.

San-Miguel-Ayanz, J., Durrant, T., Boca, R., Libertà, G., Branco, A., Rigo, D. de, ... Lana, F. (2018). *Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2017 2018*. Joint Research Centre. <https://doi.org/10.2760/27815>

Tapia, G., & Castillo, M. (2014). Propuesta de diseño de un sistema de torres de detección de incendios forestales : aplicación a la región Metropolitana de Chile central System design of wildfire detection towers, 35(3), 399–412. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002014000300014>

PÁGINAS WEB:

Web de *The Open Geospatial Consortium* :

<https://www.geopackage.org/>

Web de manejo de ArcGis. ESRI España:

<http://www.esri.es/>

Web del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación:

<https://www.mapa.gob.es/es/>

Buscador web del Boletín Oficial del Estado:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-21339>

Web Oficial de La Junta de Castilla y León

<http://www.jcy.es/>

Web de descargas del centro nacional de información cartográfica:

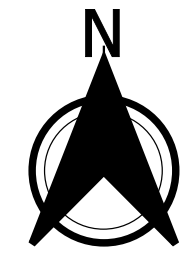
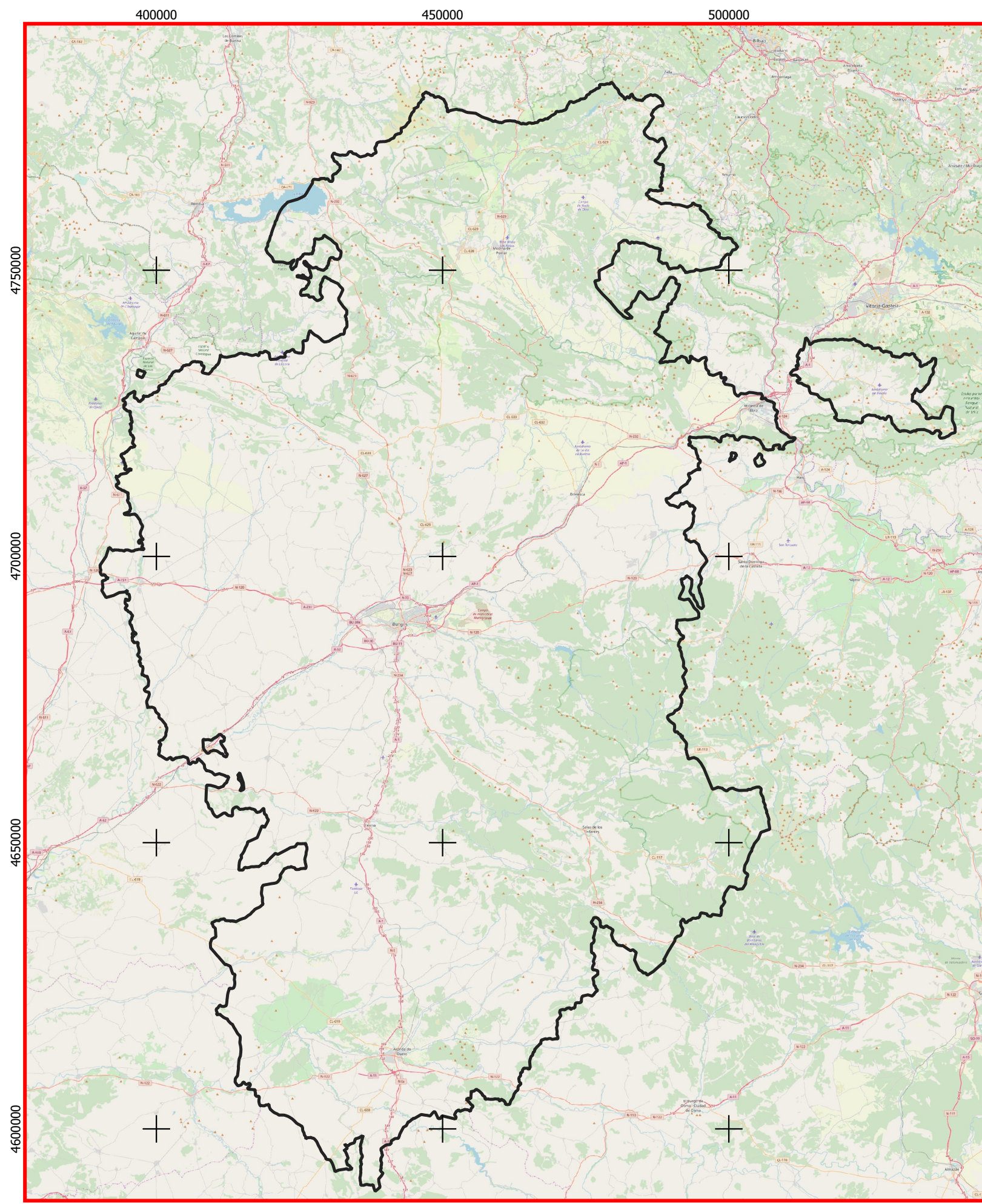
<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

Web Datos Abiertos de la junta de Castilla y León:

<https://cartografia.jcy.es/web/jcy/Cartografia/es/Plantilla100/1200034565424/ / />

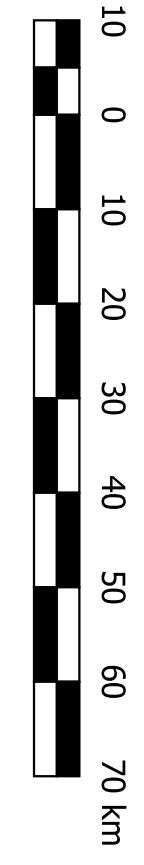
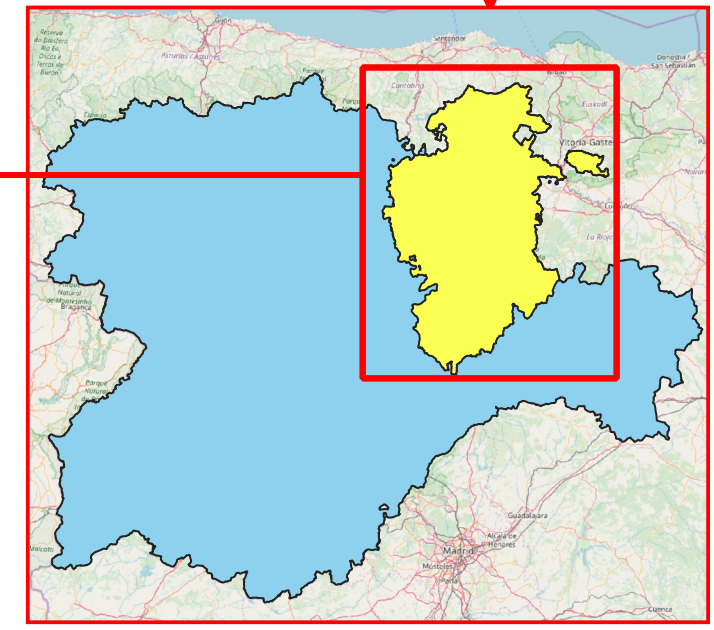
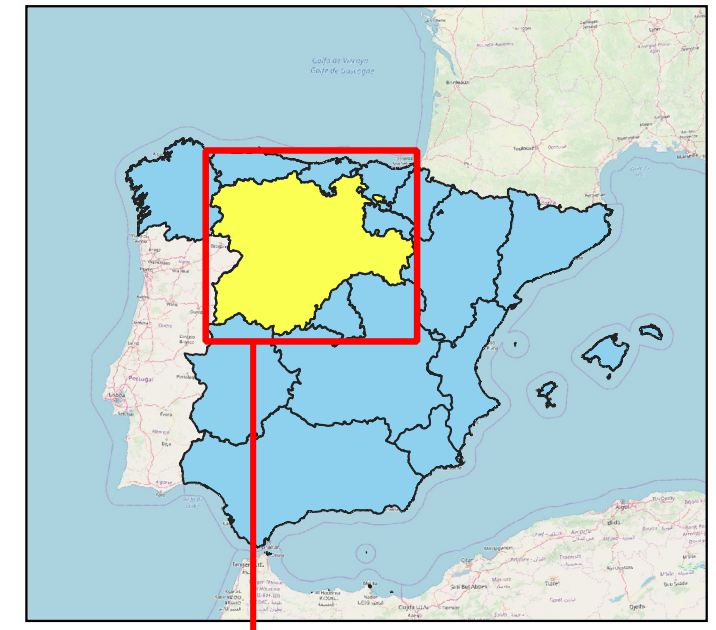
Documento nº2: Planos.

Plano nº1: Plano Localización de la provincia de Burgos



Leyenda

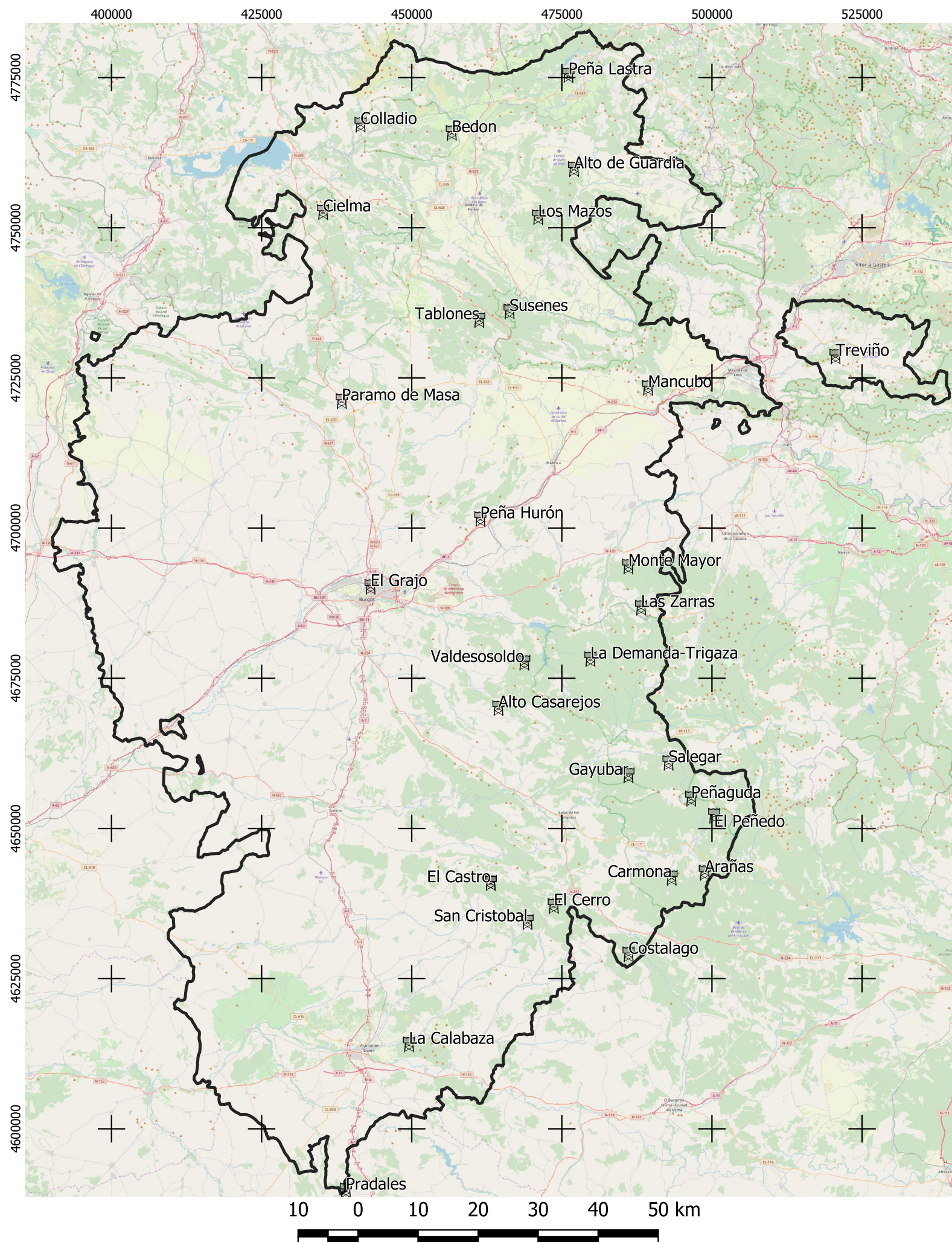
□ Límites Burgos
 Mapa OpenStreetMap



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO Estudio de visibilidad y adecuación de la Red de Puntos de Vigilancia Fijos contra incendios forestales de la provincia de Burgos		
PLANO LOCALIZACIÓN	Nº PLANO 1	
DESCRIPCIÓN Localización de la provincia de Burgos, perteneciente a la comunidad autónoma de Castilla y León, España.	ESCALA 1: 800000 ETRS89 HUSO 30N	FECHA y LUGAR Palencia, 2019
FIRMA Fdo.: Rodrigo Ramos Fernández Máster en Ingeniería de Montes		
Promotor:  Junta de Castilla y León		



Documento nº2: Planos.

Plano nº2: Plano de la red de puntos de vigilancia fijos de incendios forestales de Burgos





Nombre	Término municipal	Altitud (m)	UTM30_X	UTM30_Y	Altura Plataforma (m)
El Castro	Santo Domingo de Silos	1223	463177	4640992	0
La Calabaza	Aranda de Duero	894	449572.41	4614101.96	20
San Cristobal	Arauzo de Miel	1183	469312.055	4634472.94	14
El Cerro	Huerta del rey	1227	473689.934	4637140.38	20
Costalago	Hontoria del Pinar	1243	486144.591	4629088.84	5
Paramo de Masa	Nidaguila	1067	438372.606	4721206.15	18
Cielma	Soncillo	1192	435256.836	4752672.29	3
Colladio	Quisicedo	1028	441500.28	4767235.72	3
Bedon	Merindad de Montija	1081	456696.492	4765862.35	3
Peña Lastra	Valle de Mena	710	476128.952	4775487.82	3
Alto de Guardia	Criales de Losa	959	477052.729	4759844.34	3
Los Mazos	Criales de Losa	957	471083.375	4751819.49	20
Treviño	Treviño	900	520616.475	4728640.75	3
Mancubo	Pancorbo	1086	489386.934	4723426.79	0
Susenes	Oña	1015	466319.523	4736117.07	23
Tablones	Madrid de Caderechas	1235	461266	4734711	0
Carmona	Vilviestre del Pinar	1461	493307.838	4641849.39	22
Arañas	Canicosa de la Sierra	1496	498845.263	4642691.41	4
El peñedo	Quintanar de la Sierra	1653	500400.28	4652173.23	4
Peñaguda	Neila	1908	496570.966	4655020.41	4
Gayubar	Huerta de abajo	1608	486115.187	4658889.51	22
Alto Casarejos	Villoruebo	1457	464464	4670097	3
Valdesosoldo	Villasur de Herreros	1529	468770	4677662	3
La Demanda-Trigaza	Alarcia	2028	479788.613	4678240.95	0
Las Zarras	San Vicente del Valle	1310	488222	4686817	3
El Grajo	Burgos	950	443167	4690309	26
Monte Mayor	Belorado	1089	486104.514	4693667.33	20
Salegar	Huerta de Arriba	1496	492793.3	4660979.54	6
Pradales	Navares de Enmedio	1383	439047.278	4589823.25	14
Peña Hurón	Monasterio de Rodilla	0	461455.391	4701588.06	4
El Castro	Santo Domingo de Silos	1223	463177	4640992	0

Leyenda

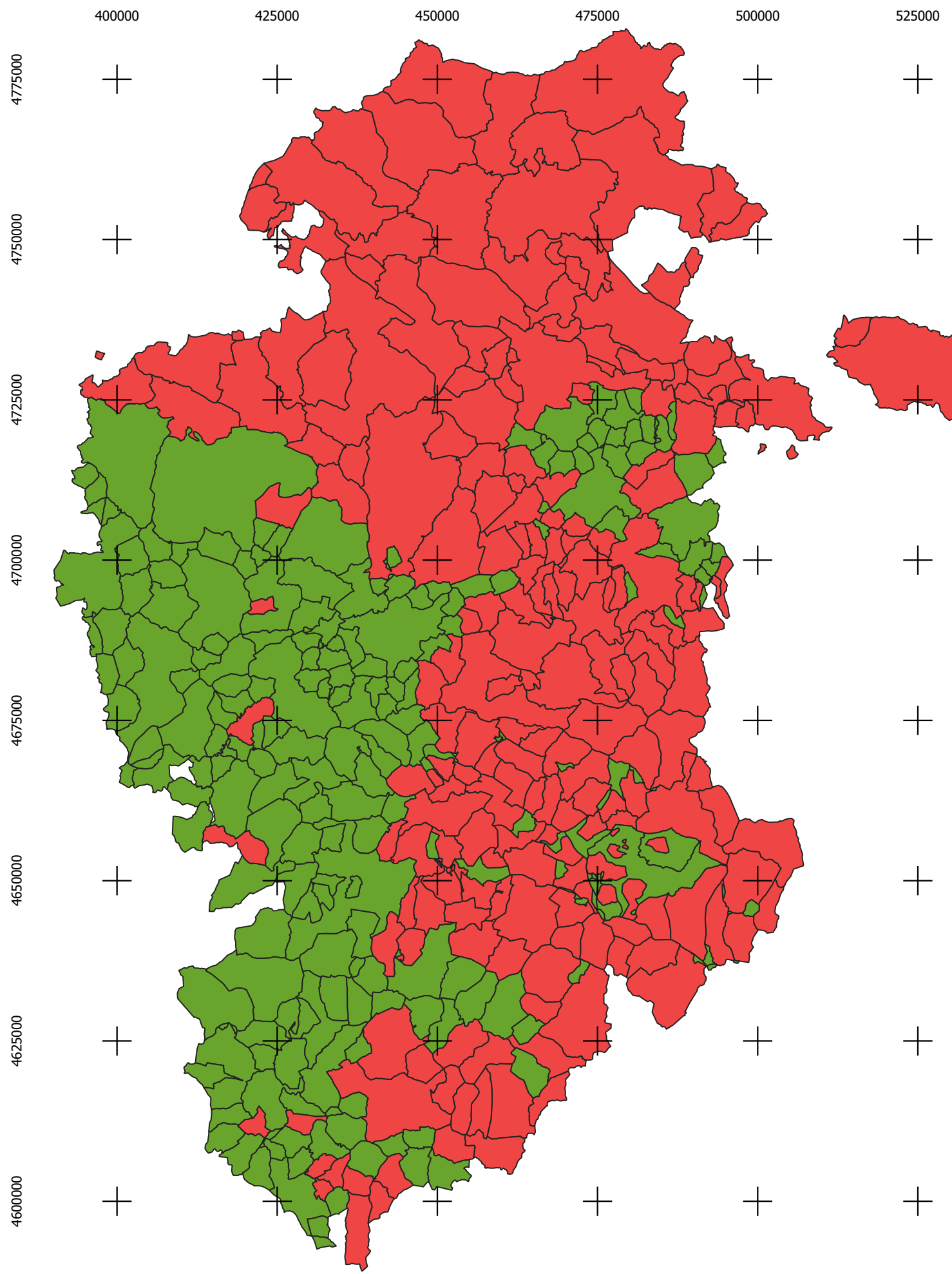
-  Ptos. de Vigilancia
 -  Límites Burgos
- Mapa OpenStreetMap



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO Estudio de visibilidad y adecuación de la Red de Puntos de Vigilancia Fijos contra incendios forestales de la provincia de Burgos		
PLANO	PLANO DE LA RED DE PUNTOS DE VIGILANCIA FIJOS DE INCENDIOS FORESTALES DE BURGOS	Nº PLANO 2
DESCRIPCIÓN	Localización de la red de puntos de vigilancia fijos contra incendios forestales en la provincia de Burgos.	ESCALA 1: 760000 ETRS89 HUSO 30N
		FECHA y LUGAR Palencia, 2019
Promotor:		FIRMA
 Junta de Castilla y León		Fdo.: Rodrigo Ramos Fernández Máster en Ingeniería de Montes

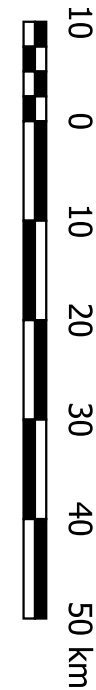
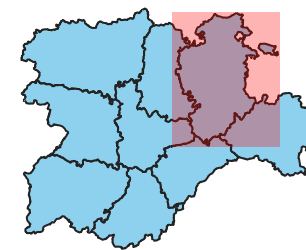
Documento nº2: Planos.

Plano nº3: Plano de riesgo histórico de incendios forestales de la provincia de Burgos



Leyenda

- T.T.M.M. Con Riesgo Alto de I.I.F.F.
- T.T.M.M. Sin Riesgo Alto de I.I.F.F.



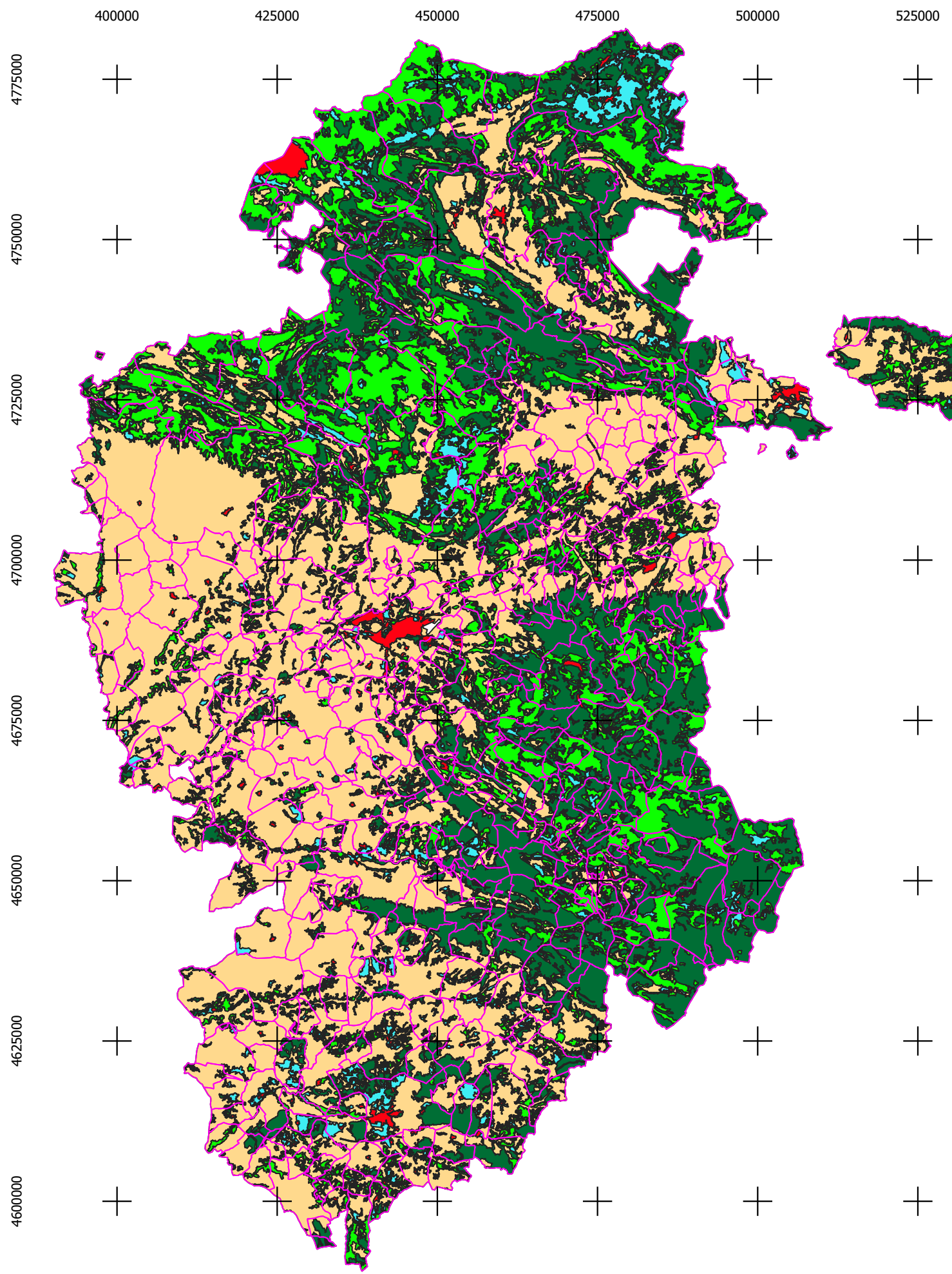
Términos Municipales de Burgos		
	Con alto riesgo de incendio	Sin alto riesgo de incendio
Superficie	900502.92 ha 63.02%	528413.92 ha 36.98%
Número	196 términos municipales 46.89%	222 términos municipales 53.11%

Son consideradas zonas de alto riesgo de incendio o de protección preferente, tal y como recoge el artículo 48 de la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, en su punto 1, aquellas áreas en las que la frecuencia o virulencia de los incendios forestales y la importancia de los valores amenazados hagan necesarias medidas especiales de protección contra los incendios.

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO Estudio de visibilidad y adecuación de la Red de Puntos de Vigilancia Fijos contra incendios forestales de la provincia de Burgos		
PLANO PLANO DE RIESGO HISTÓRICO DE INCENDIOS FORESTALES DE LA PROVINCIA DE BURGOS	Nº PLANO 3	
DESCRIPCIÓN Zonificación de términos municipales clasificados como zonas de alto riesgo de incendio o de protección preferente.	ESCALA 1: 760000 ETRS89 HUSO 30N	FECHA y LUGAR Palencia, 2019
	FIRMA Fdo.: Rodrigo Ramos Fernández Máster en Ingeniería de Montes	
Promotor: Junta de Castilla y León		

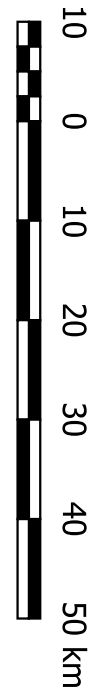
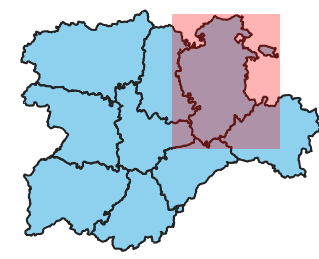
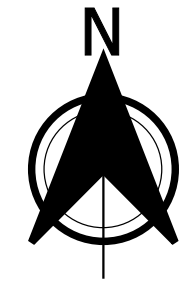
Documento nº2: Planos.

Plano nº4: Plano de tipos de vegetación de la provincia de Burgos a partir de la clasificación Corine Land Cover



Leyenda

- Límites municipales
- Cultivos agrícolas
- Forestal arbolado
- Forestal no arbolado
- Improductivo
- Pastizales y herbáceas



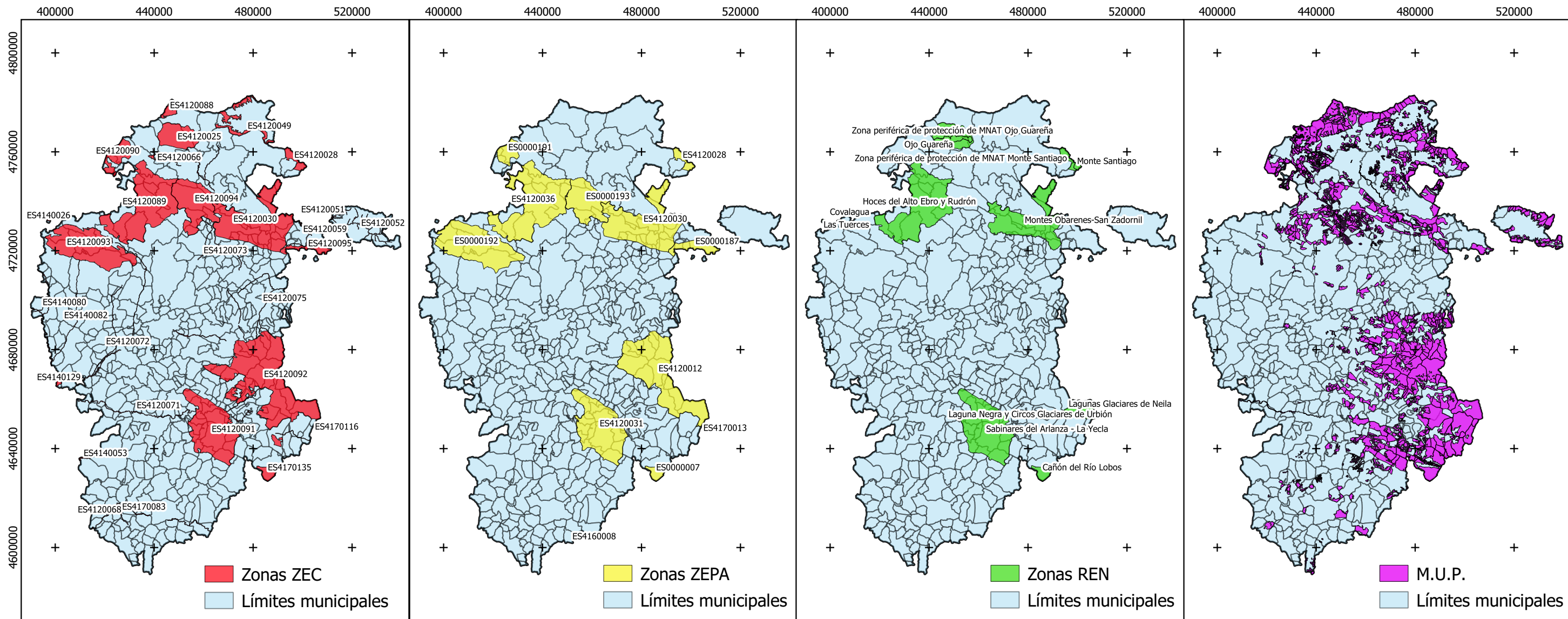
Reagrupación CLC provincia de Burgos	Superficie (ha)	% del total de al provincia
Forestal arbolado	380214.72	26.61%
Forestal no arbolado	302858.65	21.19%
Pastizales y herbáceas	50286.43	3.52%
Cultivos agrícolas	677134.99	47.39%
improductivo	18031.76	1.26%

- Improductivo: Son superficies de terreno que es muy improbable que la vegetación las colonice.
- Cultivos agrícolas: Se trata de las zonas de terreno que son explotadas por el hombre agropecuariamente, a excepción de las zonas de pasto.
- Pastizales y herbáceas: Categoría aparte de Forestal no arbolado, pues la evolución de los incendios es completamente diferente y su severidad y virulencia.
- Forestal no arbolado: este grupo engloba las masas de matorral y matorral boscoso de transición
- Forestal arbolado: grupo que componen las superficies de terreno dominadas por una masa forestal continua, bien de especies de frondosas o coníferas y mixtas.

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO Estudio de visibilidad y adecuación de la Red de Puntos de Vigilancia Fijos contra incendios forestales de la provincia de Burgos		
PLANO PLANO DE TIPOS DE VEGETACIÓN DE LA PROVINCIA DE BURGOS A PARTIR DE LA CLASIFICACIÓN CORINE LAND COVER	N° PLANO 4	
DESCRIPCIÓN Tipos de vegetación de la provincia de Burgos a partir de la capa Corine Land Cover. La CLC, es una base de datos de polígonos de ocupación del suelo, compuesta por una nomenclatura jerárquica de tres niveles y cuarenta y cuatro clases. A partir de estas se ha reclasificado.	ESCALA 1: 760000 ETRS89 HUSO 30N	FECHA y LUGAR Palencia, 2019
	FIRMA Fdo.: Rodrigo Ramos Fernández Máster en Ingeniería de Montes	
Promotor: Junta de Castilla y León		

Documento nº2: Planos.

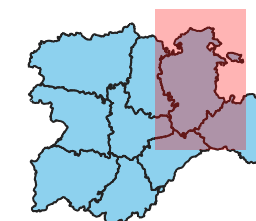
Plano nº5: Plano de lugares protegidos de la provincia de Burgos



CÓDIGO	NOMBRE ZONA ZEC	AREA (ha)
ES4120091	Sabinares del Arlanza	37718.44
ES4140053	Montes del Cerrato	156.06
ES4140129	Montes Torozos y Páramos de Torquemada-Astudillo	421.59
ES4140082	Riberas del Río Pisuegra y afluentes	697.51
ES4170083	Riberas del Río Duero y afluentes	589.9
ES4170135	Cañón del Río Lobos	2696.82
ES4170116	Sierras de Urbión y Cebollera	0
ES4120028	Monte Santiago	2648.57
ES4120030	Montes Obarenes	43107.59
ES4120093	Humada-Peña Amaya	36861.94
ES4120092	Sierra de la Demanda	70800.83
ES4120072	Riberas del Río Arlanzón y afluentes	1092.89
ES4140080	Canal de Castilla	57.32
ES4140026	Las Tuerces	38.56
ES4140027	Covalagua	0.07
ES4120071	Riberas del Río Arlanza y afluentes	995.67
ES4120095	Montes de Miranda de Ebro y Ameyugo	3644.25
ES4120049	Bosques del Valle de Mena	6485.69

CÓDIGO	NOMBRE ZONA ZEPA	AREA (ha)
ES0000191	Embalse del Ebro	5983.23
ES4120036	Hoces del Alto Ebro y Rudrón - ZEPA	51516.46
ES4160008	Hoces del Río Riaza - ZEPA	0
ES0000187	Montes de Miranda de Ebro y Ameyugo - ZEPA	6659.8
ES0000193	Sierra de la Tesla-Valdivielso - ZEPA	21288.56
ES4170013	Sierra de Urbión	0
ES4120031	Sabinares del Arlanza - ZEPA	37467.13
ES4120012	Sierra de la Demanda - ZEPA	50976.44
ES0000192	Humada-Peña Amaya - ZEPA	39912.75
ES4120028	Monte Santiago	2648.57
ES4120030	Montes Obarenes	43107.59
ES0000007	Cañón del Río Lobos - ZEPA	2696.1

NOMBRE ZONA REN	AREA (ha)
Lagunas Glaciares de Neila	6263.32
Montes Obarenes-San Zadornil	33089.77
Hoces del Alto Ebro y Rudrón	46348.3
Cañón del Río Lobos	2729.09
Laguna Negra y Circos Glaciares de Urbión	0.01
Monte Santiago	580.74



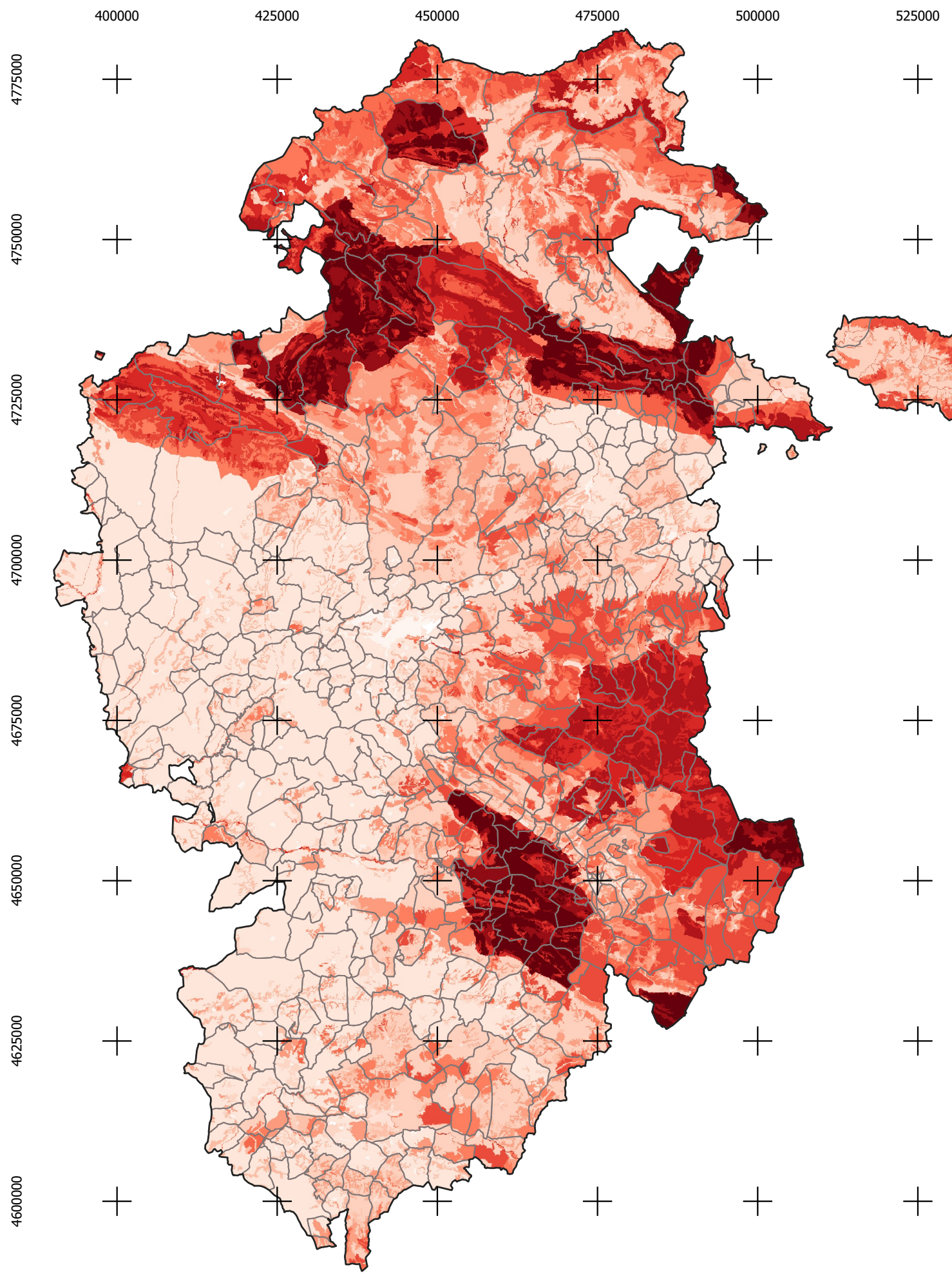
	MUP	REN	ZEC	ZEPA
Superficie (ha)	310934.94	143589.12	305070.43	262256.63
% de la provincia	21.76%	10.05%	21.35%	18.35%



<p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</p>		
<p>TÍTULO PROYECTO Estudio de visibilidad y adecuación de la Red de Puntos de Vigilancia Fijos contra incendios forestales de la provincia de Burgos</p>		
<p>PLANO PLANO DE LUGARES PROTEGIDOS DE LA PROVINCIA DE BURGOS</p>	<p>Nº PLANO 5</p>	
<p>DESCRIPCIÓN Distribución de las diferentes figuras de protección de la provincia de Burgos. Más concretamente de las Zonas de Especial Protección para la Aves (ZEPA), Zonas de Especial Conservación (ZEC), Red de Espacios Naturales (REN) y Montes de Utilidad Pública (MUP)</p>	<p>ESCALA 1: 1650000 ETRS89 HUSO 30N</p>	<p>FECHA y LUGAR Palencia, 2019</p>
<p>FIRMA</p>		
<p>Promotor: Junta de Castilla y León</p>	<p>Fdo.: Rodrigo Ramos Fernández Máster en Ingeniería de Montes</p>	

Documento nº2: Planos.

Plano nº6: Plano de necesidad de vigilancia inicial

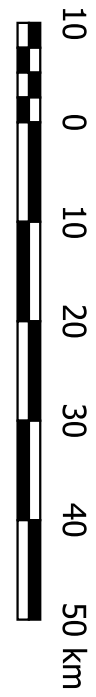
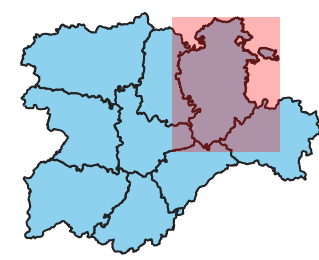
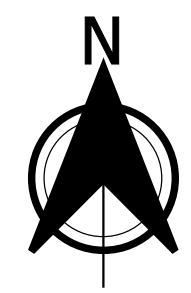


Leyenda

- Límite Provincia Burgos
- Límites municipales

Necesidad de Vigilancia Inicial

- Muy Baja
- Baja
- Normal
- Alta
- Muy Alta



Necesidad de Vigilancia Inicial		
VALOR	Superficie (Hectáreas)	% de la superficie de la provincia
Muy baja	649491.16	45.45%
Baja	213195.95	14.92%
Normal	189619.35	12.84%
Alta	189619.35	13.27%
Muy Alta	192754.58	13.49%

Esta capa es el resultado de la unión ponderada de los archivos raster generados con los planos anteriores según la siguiente fórmula:

$$NVI = 3A + 2B + C$$

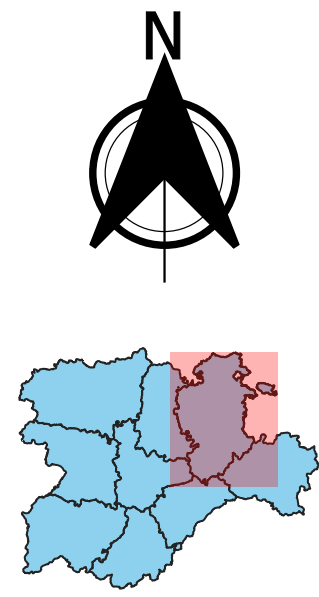
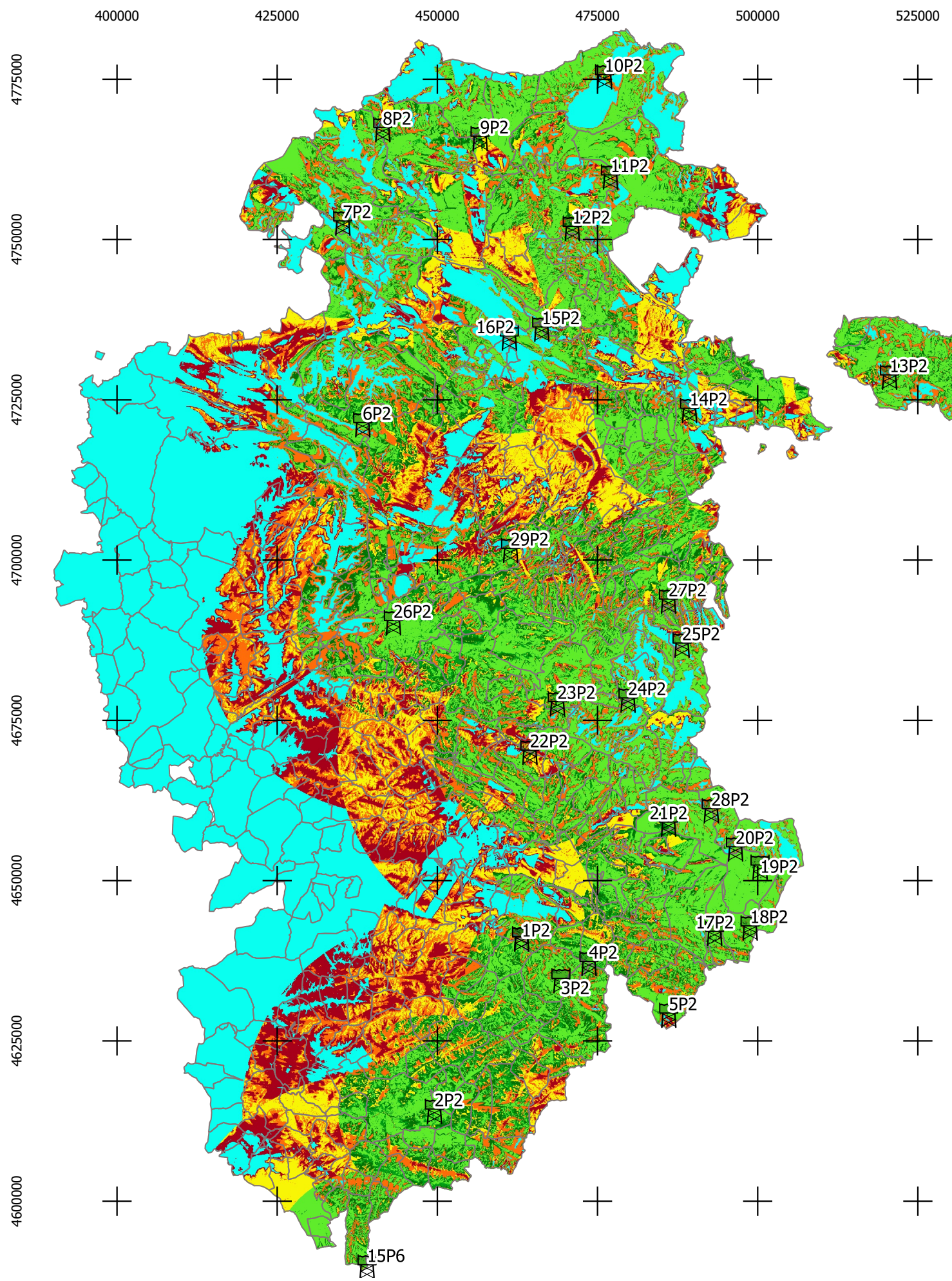
Donde:

- NVI = Necesidad de Vigilancia Inicial**
- A = Espacios protegidos**
- B = Tipo de vegetación**
- C = Superficies Protegidas**

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO Estudio de visibilidad y adecuación de la Red de Puntos de Vigilancia Fijos contra incendios forestales de la provincia de Burgos		
PLANO PLANO DE NECESIDAD DE VIGILANCIA INICIAL	Nº PLANO 6	
DESCRIPCIÓN <small>Clasificación de la provincia de Burgos en zonas de diferente necesidad de vigilancia, atendiendo a valores subjetivos de importancia, basados en las capas de riesgo histórico de incendios, las capas de espacios naturales protegidos y la capa CLC, que se ha utilizado para definir el tipo de vegetación.</small>	ESCALA 1: 760000 ETRS89 HUSO 30N	FECHA y LUGAR Palencia, 2019
FIRMA Fdo.: Rodrigo Ramos Fernández Máster en Ingeniería de Montes		
Promotor: Junta de Castilla y León		

Documento nº2: Planos.

Plano nº7: Plano de rangos de visibilidad



Leyenda

- Límites municipales
- Rangos de visibilidad**
- Superficie no visible
- Humo de 50 m, visible a 30 km de radio
- Humo de 10 m, visible a 30 km de radio
- Superficie de terreno visible entre 15 y 30 km
- Humo de 50 m, visible a 15 km de radio
- Humo de 10 m, visible a 15 km de radio
- Superficie de terreno visible a de 15 km de radio
- Red de Puntos de Vigilancia

CÓDIGO	NOMBRE
1P2	El Castro
2P2	La Calabaza
3P2	San Cristobal
4P2	El Cerro
5P2	Costalago
6P2	Paramo de Masa
7P2	Cielma
8P2	Colladio
9P2	Bedon
10P2	Peña Lastra
11P2	Alto de Guardia
12P2	Los Mazos
13P2	Treviño
14P2	Mancubo
15P2	Susenes
16P2	Tablones
17P2	Carmona
18P2	Arañas
19P2	El Peñedo
20P2	Peñaguda
21P2	Gayubar
22P2	Alto Casarejos
23P2	Valdesosoldo
24P2	La Demanda-Trigaza
25P2	Las Zarras
26P2	El Grajo
27P2	Monte Mayor
28P2	Salegar
15P6	Pradales
29P2	Peña Hurón

Nº PVF	15km_terr	15km_10m	15km_50m	30km_terr	30km_10m	30km_50m
0	76.48%	65.94%	52.42%	62.18%	46.48%	28.67%
1	19.98%	27.16%	34.23%	23.68%	26.35%	23.73%
2	2.86%	5.09%	8.94%	8.76%	14.32%	19.39%
3	0.54%	1.29%	2.82%	3.41%	6.54%	11.80%
4	0.13%	0.51%	1.52%	1.41%	3.57%	6.80%
5	0.01%	0.02%	0.07%	0.47%	2.01%	6.00%
6	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.63%	2.78%
7	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.07%	0.50%
8	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.27%
9	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.06%
10	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
Total visible	23.52%	34.06%	47.58%	37.82%	53.52%	71.33%

Cuenca	Visibilidad	Tipo de Incendio	Radio (km)	Altura de humo (m)
15km_terr	Buena	No	15	0
15km_10m	Buena	Incipiente	15	10
15km_50m	Buena	Desarrollado	15	50
30km_terr	Normal	No	30	0
30km_10m	Normal	Incipiente	30	10
30_50m	Normal	Desarrollado	30	50

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

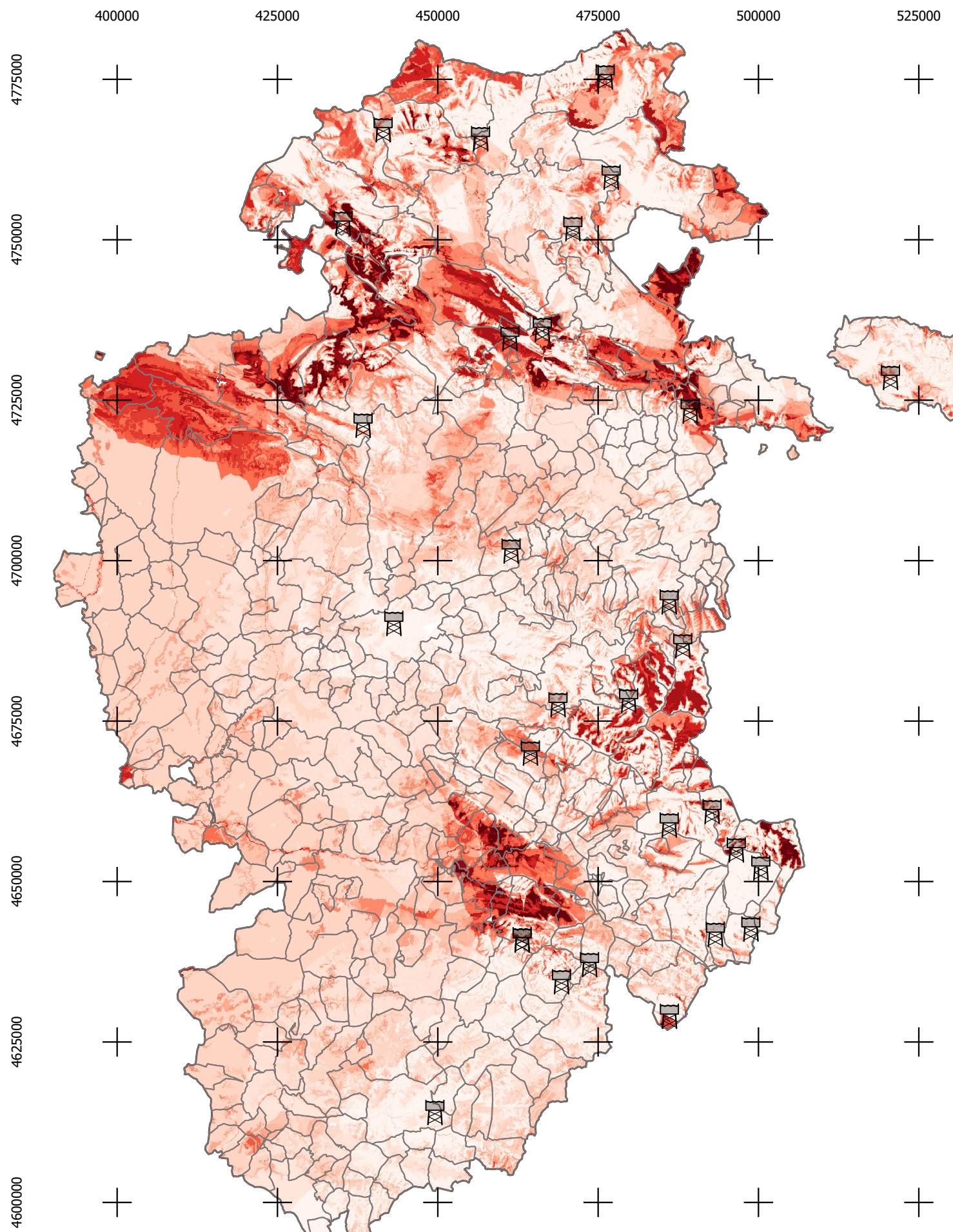
TÍTULO PROYECTO

Estudio de visibilidad y adecuación de la Red de Puntos de Vigilancia Fijos contra incendios forestales de la provincia de Burgos

PLANO	PLANO DE RANGOS DE VISIBILIDAD	Nº PLANO 7
DESCRIPCIÓN	Clasificación de la provincia de Burgos según el rango de visibilidad existente, teniendo en cuenta los supuestos de 15 y 30 km de radio de visualización y a la altura de la superficie del terreno, a 10 metros y a 50 metros.	ESCALA 1: 760000 ETRS89 HUSO 30N
	FIRMA	
Promotor:	Junta de Castilla y León	Fdo.: Rodrigo Ramos Fernández Máster en Ingeniería de Montes

Documento nº2: Planos.

Plano nº8: Plano de necesidad de vigilancia final



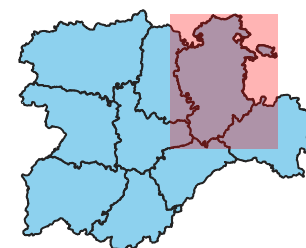
Leyenda

- Límite Provincia Burgos
- Límites municipales

Necesidad de Vigilancia Final

- Muy Baja
- Baja
- Normal
- Alta
- Muy alta
- Puntos fijos de vigilancia

Necesidad de Vigilancia final		
VALOR	Superficie (Hectáreas)	% de la superficie de la provincia
Muy baja	983044.82	68.80%
Baja	224599.47	15.72%
Normal	120539.96	8.44%
Alta	50996.24	3.57%
Muy Alta	49123.39	3.44%



Este mapa es el resultado de la unión ponderada de la Necesidad de Vigilancia Inicial y los Rangos de Visibilidad según la siguiente fórmula:

$$NVF = NVI(1 - R/100)$$

Donde:

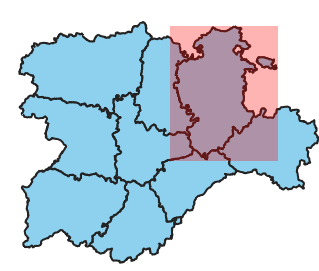
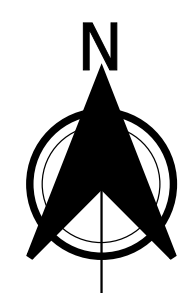
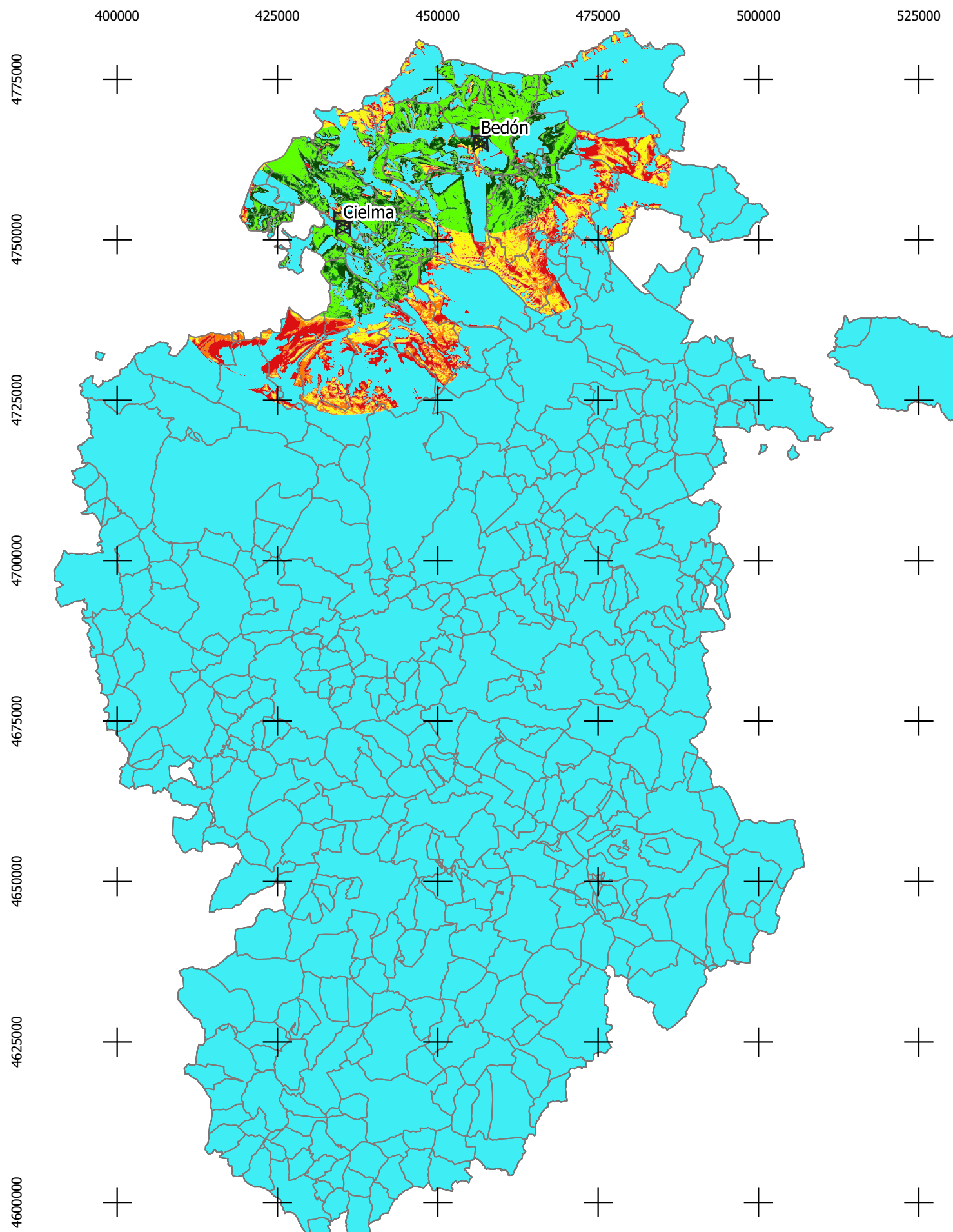
- NVF = Necesidad de vigilancia final.**
- NVI = Necesidad de vigilancia inicial.**
- R = Rango de visibilidad**



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO Estudio de visibilidad y adecuación de la Red de Puntos de Vigilancia Fijos contra incendios forestales de la provincia de Burgos		
PLANO PLANO DE NECESIDAD DE VIGILANCIA FINAL	Nº PLANO 8	
DESCRIPCIÓN <small>Clasificación de la provincia de Burgos en zonas de diferente necesidad de vigilancia, según la forma especificada en el plano, que tiene en cuenta la necesidad de vigilancia inicial y los rangos de visibilidad ofrecidos por la red de vigilancia fija.</small>	ESCALA 1: 760000 ETRS89 HUSO 30N	FECHA y LUGAR Palencia, 2019
Promotor: Junta de Castilla y León		FIRMA Fdo.: Rodrigo Ramos Fernández Máster en Ingeniería de Montes

Documento nº2: Planos.

Plano nº9: Plano de rangos de visibilidad primer periodo (1ª semana de marzo a 2ª semana de mayo)



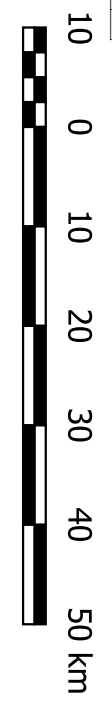
Leyenda

- Límites municipales provincia de Burgos
- Superficie de terreno visible a 30 km de radio
- Humo de 10 m, visible a 15 km de radio
- Humo de 50 m, visible a 15 km de radio
- Superficie de terreno visible entre 15 km y 30 km
- Humo de 10 m, visible a 30 km de radio
- Humo de 50 m, visible a 30 km de radio
- Superficie no visible

NºPVF	15km_terr	15km_10m	15km_50m	30km_terr	30km_10m	30_50m
0	97.15%	96.25%	94.79%	95.27%	93.29%	90.01%
1	2.84%	3.73%	5.17%	4.47%	6.16%	8.63%
2	0.00%	0.01%	0.04%	0.26%	0.55%	1.37%
Total visible	2.85%	3.75%	5.21%	4.73%	6.71%	9.99%

PVF	Fecha inicio	Fecha fin
a	01-mar	31-oct
b	16-may	31-oct
c	24-jun	23-oct
d	01-jul	30-sep
e	06-jul	05-oct
f	11-jul	10-oct

Cuenca	Visibilidad	Tipo de Incendio	Radio (km)	Altura de humo (m)
15km_terr	Buena	No	15	0
15km_10m	Buena	Incipiente	15	10
15km_50m	Buena	Desarrollado	15	50
30km_terr	Normal	No	30	0
30km_10m	Normal	Incipiente	30	10
30_50m	Normal	Desarrollado	30	50



Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
		a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a		
				b b b b b b b b b b	b b b b b b b b b b	b b b b b b b b b b	b b b b b b b b b b	b b b b b b b b b b	b b b b		
						c c c c c c c c c c	c c c c c c c c c c	c c c c c c c c c c	c c		
						d d d d d d d d d d	d d d d d d d d d d	d d d d d d d d d d			
						e e e e e e e e e e	e e e e e e e e e e	e e e e e e e e e e			
						f f f f f f f f f f	f f f f f f f f f f	f f f f f f f f f f			

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

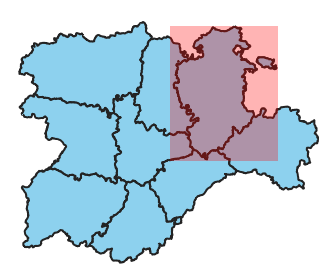
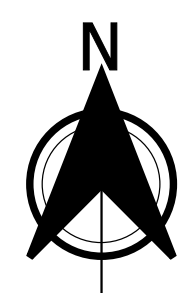
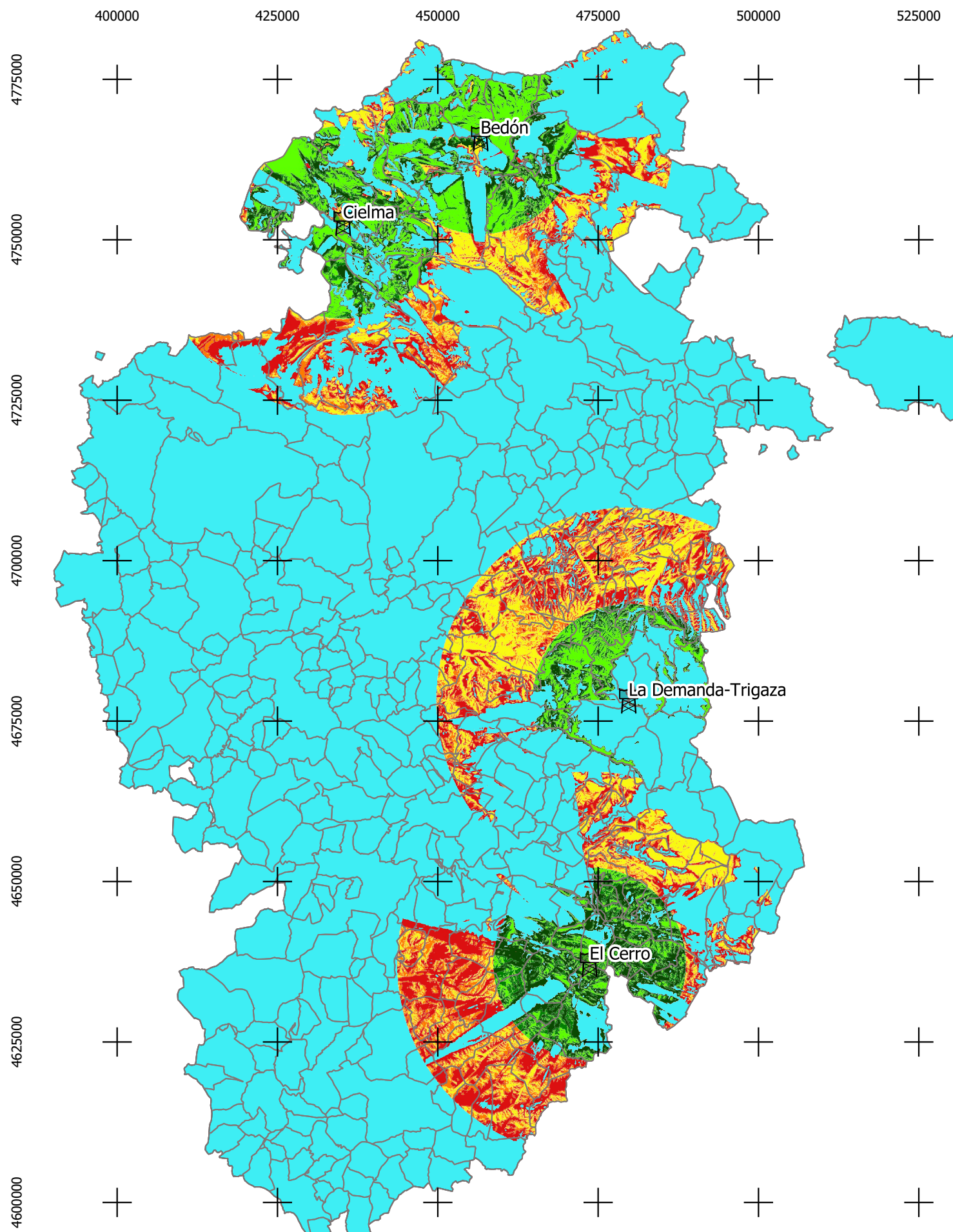
TÍTULO PROYECTO

Estudio de visibilidad y adecuación de la Red de Puntos de Vigilancia Fijos contra incendios forestales de la provincia de Burgos

PLANO	PLANO DE RANGOS DE VISIBILIDAD PRIMER PERIODO (1ª SEMANA DE MARZO A 2ª SEMANA DE MAYO)	Nº PLANO	9
DESCRIPCIÓN	Clasificación de la provincia de Burgos según el rango de visibilidad existente en dicho periodo, teniendo en cuenta los supuestos de 15 y 30 km de radio de visualización y a la altura de la superficie del terreno, a 10 metros y a 50 metros.	ESCALA	1: 760000 ETRS89 HUSO 30N
		FECHA y LUGAR	Palencia, 2019
Promotor:	Junta de Castilla y León		
	FIRMA Fdo.: Rodrigo Ramos Fernández Máster en Ingeniería de Montes		

Documento nº2: Planos.

Plano nº10: Plano de rangos de visibilidad segundo periodo (3ª semana de mayo a 3ª semana de junio) y octavo periodo (4ª semana de octubre)



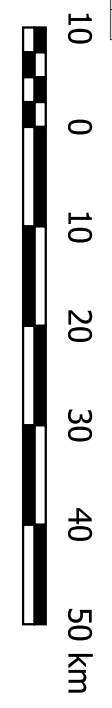
Leyenda

- Límites municipales provincia de Burgos**
- Superficie de terreno visible a 30 km de radio
 - Humo de 10 m, visible a 15 km de radio
 - Humo de 50 m, visible a 15 km de radio
 - Superficie de terreno visible entre 15 km y 30 km
 - Humo de 10 m, visible a 30 km de radio
 - Humo de 50 m, visible a 30 km de radio
 - Superficie no visible

NºPVF	15km_terr	15km_10m	15km_50m	30km_terr	30km_10m	30_50m
0	95.53%	93.43%	89.97%	89.58%	83.60%	74.07%
1	4.47%	6.56%	9.99%	10.14%	15.80%	24.42%
2	0.00%	0.01%	0.04%	0.28%	0.60%	1.51%
Total visible	4.47%	6.57%	10.03%	10.42%	16.40%	25.93%

PVF	Fecha inicio	Fecha fin
a	01-mar	31-oct
b	16-may	31-oct
c	24-jun	23-oct
d	01-jul	30-sep
e	06-jul	05-oct
f	11-jul	10-oct

Cuenca	Visibilidad	Tipo de Incendio	Radio (km)	Altura de humo (m)
15km_terr	Buena	No	15	0
15km_10m	Buena	Incipiente	15	10
15km_50m	Buena	Desarrollado	15	50
30km_terr	Normal	No	30	0
30km_10m	Normal	Incipiente	30	10
30_50m	Normal	Desarrollado	30	50



Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
		a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a		
				b b b b b b b b b b	b b b b b b b b b b	b b b b b b b b b b	b b b b b b b b b b	b b b b b b b b b b	b b b b		
						c c c c c c c c c c	c c c c c c c c c c	c c c c c c c c c c	c c		
						d d d d d d d d d d	d d d d d d d d d d	d d d d d d d d d d			
						e e e e e e e e e e	e e e e e e e e e e	e e e e e e e e e e			
						f f f f f f f f f f	f f f f f f f f f f	f f f f f f f f f f			

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

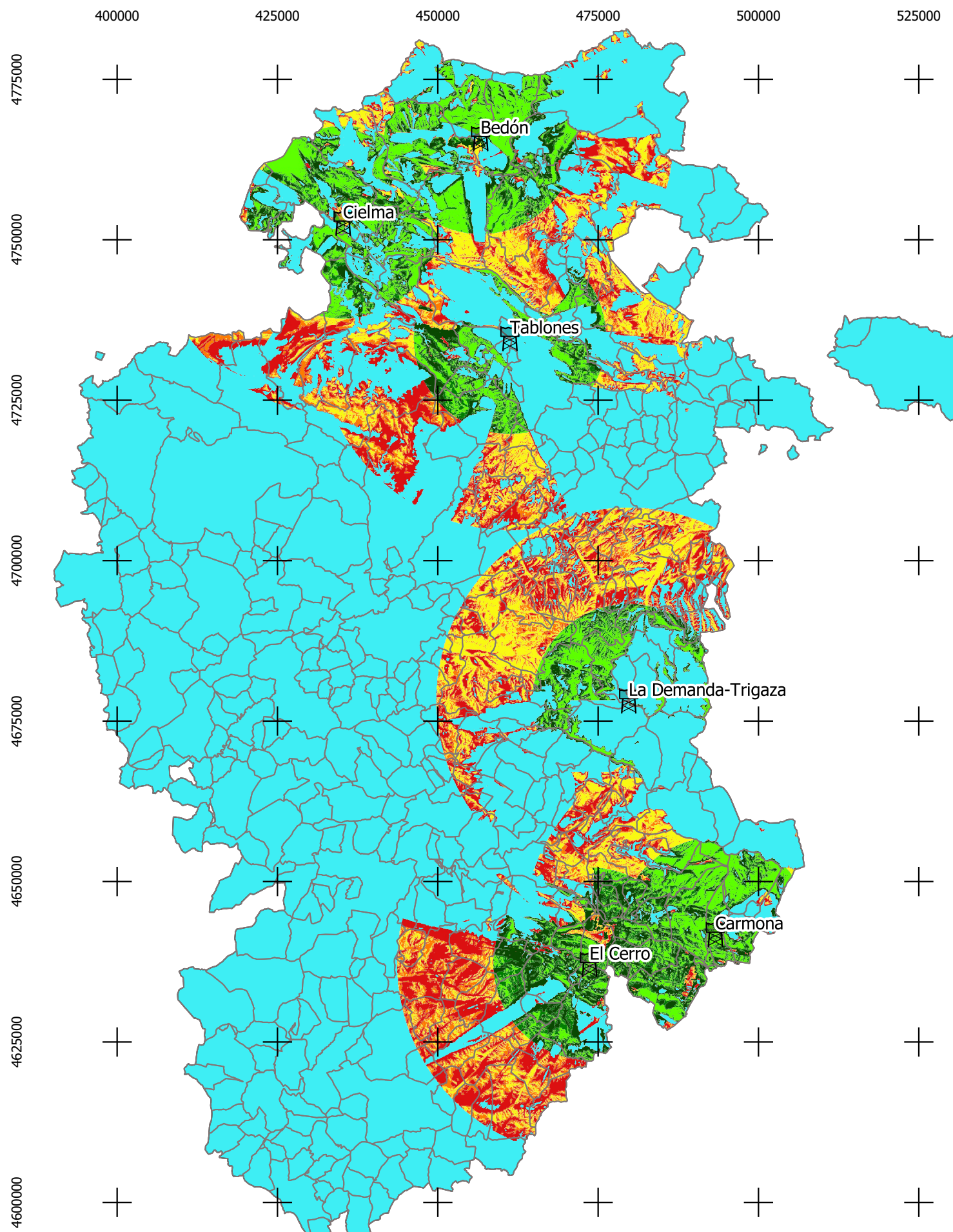
TÍTULO PROYECTO

Estudio de visibilidad y adecuación de la Red de Puntos de Vigilancia Fijos contra incendios forestales de la provincia de Burgos

PLANO	Nº PLANO
PLANO DE RANGOS DE VISIBILIDAD SEGUNDO PERIODO (3ª SEMANA DE MAYO A 3ª SEMANA DE JUNIO) Y OCTAVO PERIODO (4ª SEMANA DE OCTUBRE)	10
DESCRIPCIÓN	ESCALA
Clasificación de la provincia de Burgos según el rango de visibilidad existente en dicho periodo, teniendo en cuenta los supuestos de 15 y 30 km de radio de visualización y a la altura de la superficie del terreno, a 10 metros y a 50 metros.	1: 760000 ETRS89 HUSO 30N
Promotor:	FECHA y LUGAR
Junta de Castilla y León	Palencia, 2019
FIRMA	
Fdo.: Rodrigo Ramos Fernández Máster en Ingeniería de Montes	

Documento nº2: Planos.

Plano nº11: Plano de rangos de visibilidad tercer periodo (4ª semana de junio) y séptimo periodo (2ª y 3ª semana de octubre)



Leyenda

- Humo de 10 m, visible a 15 km de radio
- Humo de 50 m, visible a 15 km de radio
- Superficie de terreno visible entre 15 km y 30 km
- Humo de 10 m, visible a 30 km de radio
- Humo de 50 m, visible a 30 km de radio
- Superficie no visible
- Límites municipales provincia de Burgos

Nº PVF	15km_terr	15km_10m	15km_50m	30km_terr	30km_10m	30_50m
0	93.50%	90.62%	86.26%	86.24%	78.83%	67.66%
1	6.46%	9.19%	13.03%	12.74%	18.87%	26.65%
2	0.04%	0.19%	0.71%	1.02%	2.28%	5.59%
3	-	-	-	0.00%	0.02%	0.10%
Total visible	6.50%	9.38%	13.74%	13.76%	21.17%	32.34%

PVF	Fecha inicio	Fecha fin
a	01-mar	31-oct
b	16-may	31-oct
c	24-jun	23-oct
d	01-jul	30-sep
e	06-jul	05-oct
f	11-jul	10-oct

Cuenca	Visibilidad	Tipo de Incendio	Radio (km)	Altura de humo (m)
15km_terr	Buena	No	15	0
15km_10m	Buena	Incipiente	15	10
15km_50m	Buena	Desarrollado	15	50
30km_terr	Normal	No	30	0
30km_10m	Normal	Incipiente	30	10
30_50m	Normal	Desarrollado	30	50

Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
		a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a		
				b b b b b b b b b b	b b b b b b b b b b	b b b b b b b b b b	b b b b b b b b b b	b b b b b b b b b b	b b b b		
						c c c c c c c c c c	c c c c c c c c c c	c c c c c c c c c c	c c		
						d d d d d d d d d d	d d d d d d d d d d	d d d d d d d d d d			
						e e e e e e e e e e	e e e e e e e e e e	e e e e e e e e e e			
						f f f f f f f f f f	f f f f f f f f f f	f f f f f f f f f f			

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

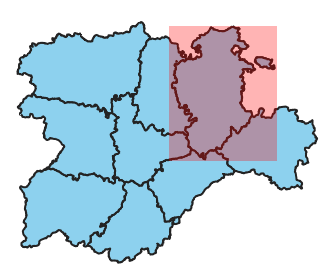
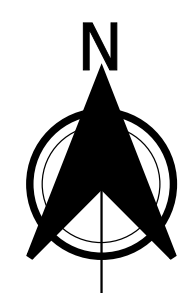
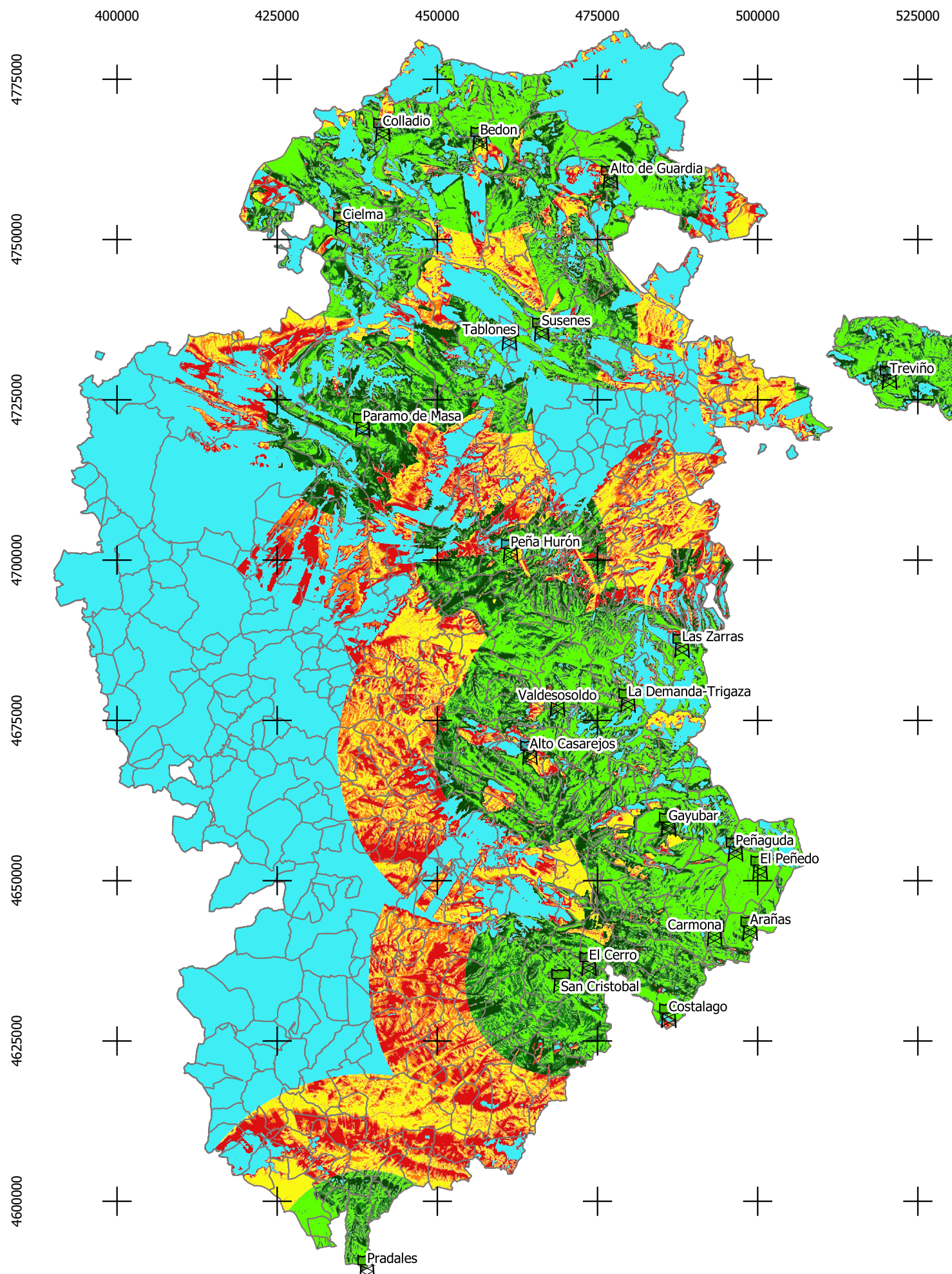
TÍTULO PROYECTO

Estudio de visibilidad y adecuación de la Red de Puntos de Vigilancia Fijos contra incendios forestales de la provincia de Burgos

PLANO	Nº PLANO	
PLANO DE RANGOS DE VISIBILIDAD TERCER PERIODO (4ª SEMANA DE JUNIO) Y SÉPTIMO (2ª Y 3ª SEMANA DE OCTUBRE)	11	
DESCRIPCIÓN	ESCALA	FECHA y LUGAR
Clasificación de la provincia de Burgos según el rango de visibilidad existente en dicho periodo, teniendo en cuenta los supuestos de 15 y 30 km de radio de visualización y a la altura de la superficie del terreno, a 10 metros y a 50 metros.	1: 760000 ETRS89 HUSO 30N	Palencia, 2019
FIRMA		
Promotor:	Junta de Castilla y León	Fdo.: Rodrigo Ramos Fernández Máster en Ingeniería de Montes

Documento nº2: Planos.

Plano nº12: Plano de rangos de visibilidad cuarto periodo (1ª semana de julio)

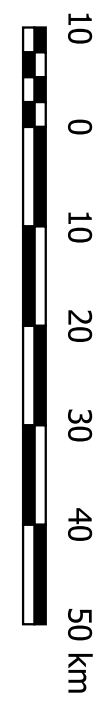


Leyenda

- Humo de 10 m, visible a 15 km de radio
- Humo de 50 m, visible a 15 km de radio
- Superficie de terreno visible entre 15 km y 30 km
- Humo de 10 m, visible a 30 km de radio
- Humo de 50 m, visible a 30 km de radio
- Superficie no visible
- Límites municipales provincia de Burgos

Nº PVF	15km_terr	15km_10m	15km_50m	30km_terr	30km_10m	30_50m
0	82.84%	75.60%	65.78%	69.77%	56.13%	39.46%
1	14.84%	19.71%	25.25%	20.65%	25.26%	26.61%
2	2.04%	3.99%	7.02%	6.78%	11.91%	18.05%
3	0.25%	0.64%	1.66%	2.02%	4.46%	9.37%
4	0.03%	0.07%	0.29%	0.56%	1.60%	4.12%
5	-	0.00%	0.00%	0.20%	0.50%	1.52%
6	-	-	-	0.02%	0.12%	0.70%
7	-	-	-	0.00%	0.02%	0.15%
8	-	-	-	0.00%	0.01%	0.03%
Total visible	17.16%	24.40%	34.22%	30.23%	43.87%	60.54%

PVF	Fecha inicio	Fecha fin	Cuenca	Visibilidad	Tipo de Incendio	Radio (km)	Altura de humo (m)
a	01-mar	31-oct	15km_terr	Buena	No	15	0
b	16-may	31-oct	15km_10m	Buena	Incipiente	15	10
c	24-jun	23-oct	15km_50m	Buena	Desarrollado	15	50
d	01-jul	30-sep	30km_terr	Normal	No	30	0
e	06-jul	05-oct	30km_10m	Normal	Incipiente	30	10
f	11-jul	10-oct	30_50m	Normal	Desarrollado	30	50



Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
		a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a		
				b b b b b b b b b b	b b b b b b b b b b	b b b b b b b b b b	b b b b b b b b b b	b b b b b b b b b b	b b b b		
					c c c c c c c c c c	c c c c c c c c c c	c c c c c c c c c c	c c c c c c c c c c	c c		
						d d d d d d d d d d	d d d d d d d d d d	d d d d d d d d d d			
						e e e e e e e e e e	e e e e e e e e e e	e e e e e e e e e e			
						f f f f f f f f f f	f f f f f f f f f f	f f f f f f f f f f			

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

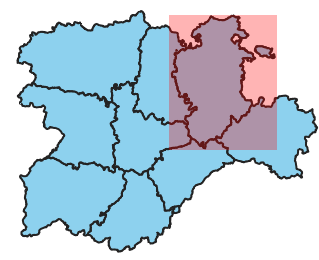
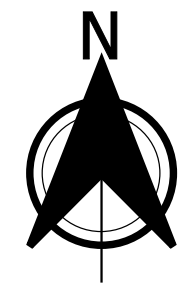
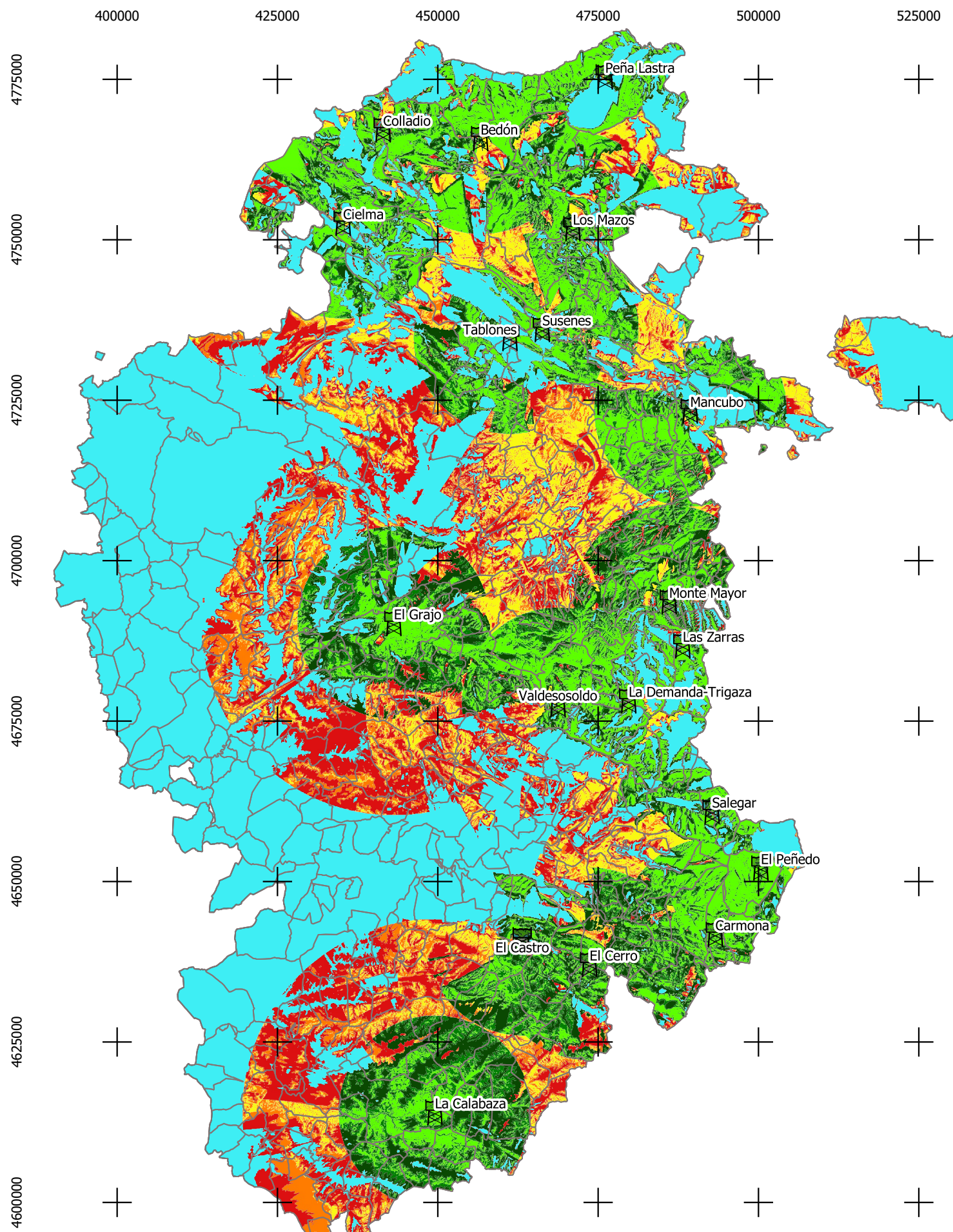
TÍTULO PROYECTO

Estudio de visibilidad y adecuación de la Red de Puntos de Vigilancia Fijos contra incendios forestales de la provincia de Burgos

PLANO	PLANO DE RANGOS DE VISIBILIDAD CUARTO PERIODO (1ª SEMANA DE JULIO)	Nº PLANO	12
DESCRIPCIÓN	<small>Clasificación de la provincia de Burgos según el rango de visibilidad existente en dicho periodo, teniendo en cuenta los supuestos de 15 y 30 km de radio de visualización y a la altura de la superficie del terreno, a 10 metros y a 50 metros.</small>		
	ESCALA	FECHA y LUGAR	
	1: 760000 ETRS89 HUSO 30N	Palencia, 2019	
	FIRMA		
Promotor:	Junta de Castilla y León		
	Fdo.: Rodrigo Ramos Fernández Máster en Ingeniería de Montes		

Documento nº2: Planos.

Plano nº13: Plano de rangos de visibilidad sexto periodo (1ª semana de octubre)



Leyenda

- Humo de 10 m, visible a 15 km de radio
- Superficie de terreno visible entre 15 km y 30 km
- Humo de 10 m, visible a 30 km de radio
- Humo de 50 m, visible a 30 km de radio
- Superficie no visible
- Límites municipales provincia de Burgos

Nº PVF	15km_terr	15km_10m	15km_50m	30km_terr	30km_10m	30_50m
0	83.63%	75.88%	65.37%	72.21%	57.60%	37.85%
1	14.71%	20.72%	27.22%	19.28%	26.04%	31.02%
2	1.47%	2.74%	5.52%	6.37%	10.22%	15.79%
3	0.18%	0.63%	1.72%	1.86%	4.28%	8.59%
4	0.00%	0.04%	0.16%	0.27%	1.72%	5.75%
5	-	-	-	0.02%	0.15%	0.98%
6	-	-	-	0.00%	0.00%	0.03%
7	-	-	-	-	-	0.00%
Total visible	16.37%	24.12%	34.63%	27.79%	42.40%	62.15%

PVF	Fecha inicio	Fecha fin	Cuenca	Visibilidad	Tipo de Incendio	Radio (km)	Altura de humo (m)
a	01-mar	31-oct	15km_terr	Buena	No	15	0
b	16-may	31-oct	15km_10m	Buena	Incipiente	15	10
c	24-jun	23-oct	15km_50m	Buena	Desarrollado	15	50
d	01-jul	30-sep	30km_terr	Normal	No	30	0
e	06-jul	05-oct	30km_10m	Normal	Incipiente	30	10
f	11-jul	10-oct	30_50m	Normal	Desarrollado	30	50

Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
		a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a a a a a a a	a a a a		
				b b b b b b b b	b b b b b b b b	b b b b b b b b	b b b b b b b b	b b b b b b b b	b b b b		
					c c c c c c c c	c c c c c c c c	c c c c c c c c	c c c c c c c c	c c		
						d d d d d d d d	d d d d d d d d	d d d d d d d d			
						e e e e e e e e e e	e e e e e e e e e e	e e e e e e e e e e			
						f f f f f f f f f f	f f f f f f f f f f	f f f f f f f f f f			

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TÍTULO PROYECTO

Estudio de visibilidad y adecuación de la Red de Puntos de Vigilancia Fijos contra incendios forestales de la provincia de Burgos

PLANO	PLANO DE RANGOS DE VISIBILIDAD SEXTO PERIODO (1ª SEMANA DE OCTUBRE)	Nº PLANO	13
DESCRIPCIÓN	<small>Clasificación de la provincia de Burgos según el rango de visibilidad existente en dicho periodo, teniendo en cuenta los supuestos de 15 y 30 km de radio de visualización y a la altura de la superficie del terreno, a 10 metros y a 50 metros.</small>		
	ESCALA	FECHA y LUGAR	
	1: 760000 ETRS89 HUSO 30N	Palencia, 2019	
	FIRMA		
Promotor:	Junta de Castilla y León		
	Fdo.: Rodrigo Ramos Fernández Máster en Ingeniería de Montes		