



# PLAN PROVINCIAL DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS FORESTALES

GUADALAJARA

*2021-2015*



**Castilla-La Mancha**

Consejería de Desarrollo Sostenible



## Relación de Tablas

---

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Espacios Naturales Protegidos.                                                                         | 17 |
| Tabla 2. Clasificación de niveles de densidad de incendio forestal.                                             | 27 |
| Tabla 3. Clasificación de la velocidad de propagación.                                                          | 31 |
| Tabla 4. Clasificación de la intensidad lineal del frente.                                                      | 32 |
| Tabla 5. Clasificación del Peligro.                                                                             | 33 |
| Tabla 6. Clasificación de la densidad de población.                                                             | 34 |
| Tabla 7. Distribución del tiempo de llegada.                                                                    | 38 |
| Tabla 8. Clasificación de la Vulnerabilidad.                                                                    | 42 |
| Tabla 9. Clasificación del Riesgo.                                                                              | 43 |
| Tabla 10. Clasificación del Riesgo.                                                                             | 43 |
| Tabla 11. Número de incendios por mes y año.                                                                    | 45 |
| Tabla 12. Frecuencia de incendios por mes y año.                                                                | 45 |
| Tabla 13. Número de incendios por hora y año.                                                                   | 47 |
| Tabla 14. Frecuencia de incendios por hora y año.                                                               | 47 |
| Tabla 15. Número de incendios por grupo de causa.                                                               | 50 |
| Tabla 16. Número de incendios por Causa.                                                                        | 50 |
| Tabla 17. Porcentaje de incendios por Causa.                                                                    | 52 |
| Tabla 18. Superficie de la Red de Áreas de Defensa.                                                             | 59 |
| Tabla 19. Superficie a gestionar mediante pastoreo controlado.                                                  | 60 |
| Tabla 20. Superficie a gestionar mediante quemas prescritas.                                                    | 60 |
| Tabla 21. Superficie detectable para una columna de 20 metros a 15 km de distancia.                             | 64 |
| Tabla 22. Superficie detectable para una columna de 20 m a 15 km de distancia por formación vegetal.            | 64 |
| Tabla 23. Superficie detectable para una columna de 60 m. a un radio de 20 km.                                  | 67 |
| Tabla 24. Superficie detectable para una columna de 60 m a una distancia máxima de 20 km por formación vegetal. | 68 |
| Tabla 25. Superficie detectable para una columna de 100 m a una distancia máxima de 30 km.                      | 70 |
| Tabla 26. Tipos de vegetación-usos de suelo detectables 30 km. 100 m.                                           | 71 |
| Tabla 27. Puestos de Vigilancia Fija.                                                                           | 74 |
| Tabla 28. Relación de Unidades de Vigilancia Móvil.                                                             | 75 |
| Tabla 29. Velocidad característica de las vías de comunicación.                                                 | 76 |
| Tabla 30. Superficie según distancia desde vía de comunicación.                                                 | 79 |
| Tabla 31. Relación de medios terrestres.                                                                        | 85 |
| Tabla 32. Relación entre densidad de incendio y peligro histórico.                                              | 2  |
| Tabla 33. Probabilidad de ignición.                                                                             | 4  |
| Tabla 34. Peso de la probabilidad de ignición.                                                                  | 5  |
| Tabla 35. Coeficiente de ignición.                                                                              | 5  |

|                                                                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Tabla 36. Peso de la intensidad lineal.</i>                                                                                  | <i>7</i>  |
| <i>Tabla 37. Asignación de valores de peligrosidad.</i>                                                                         | <i>7</i>  |
| <i>Tabla 38. Peso de la densidad de población.</i>                                                                              | <i>8</i>  |
| <i>Tabla 39. Peso de la categoría del espacio natural protegido.</i>                                                            | <i>9</i>  |
| <i>Tabla 40. Peso del uso del suelo.</i>                                                                                        | <i>10</i> |
| <i>Tabla 41. Velocidad característica de cada tipo de vía.</i>                                                                  | <i>12</i> |
| <i>Tabla 42. Caracterización del modelo de combustible para transitabilidad.</i>                                                | <i>13</i> |
| <i>Tabla 43. Peso de accesibilidad.</i>                                                                                         | <i>14</i> |
| <i>Tabla 44. Peso asignado al modelo de combustible para la apertura manual de líneas de defensa.</i>                           | <i>15</i> |
| <i>Tabla 45. Peso asignado a la pendiente para la apertura manual de líneas de defensa.</i>                                     | <i>15</i> |
| <i>Tabla 46. Rendimiento para la apertura mecanizada de líneas de defensa según modelo de combustible y rango de pendiente.</i> | <i>16</i> |
| <i>Tabla 47. Coste de trabajo asignado a medios aéreos de ala fija.</i>                                                         | <i>17</i> |
| <i>Tabla 48. Longitud de descarga característica de medios aéreos de ala fija por modelo de combustible.</i>                    | <i>17</i> |
| <i>Tabla 49. Peso asignado al rendimiento tipo para medios aéreos de ala fija.</i>                                              | <i>18</i> |
| <i>Tabla 50. Velocidad de trabajo y coste tipo determinado para medios aéreos de ala rotatoria.</i>                             | <i>18</i> |
| <i>Tabla 51. Longitud de descarga tipo para medios aéreos de ala rotatoria por modelo de combustible.</i>                       | <i>18</i> |
| <i>Tabla 52. Rendimiento tipo para medios aéreos de ala rotatoria.</i>                                                          | <i>19</i> |
| <i>Tabla 53. Criterio de clasificación de la vulnerabilidad.</i>                                                                | <i>20</i> |
| <i>Tabla 54. Criterio de clasificación del riesgo.</i>                                                                          | <i>20</i> |

## Relación Figuras

---

|                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Figura 1. Zonas de Alto Riesgo (ZAR).</i>                                                                                                                 | 5  |
| <i>Figura 2. Distribución bioclimática.</i>                                                                                                                  | 9  |
| <i>Figura 3. Climas según clasificación Kopper.</i>                                                                                                          | 9  |
| <i>Figura 4. Espacios Naturales Protegidos.</i>                                                                                                              | 18 |
| <i>Figura 5. Zonas de Especial Protección para las aves. (ZEPA).</i>                                                                                         | 19 |
| <i>Figura 6. Lugares de Interés Comunitario (LIC).</i>                                                                                                       | 19 |
| <i>Figura 7. Densidad de población por municipio en 2013.</i>                                                                                                | 20 |
| <i>Figura 8. Densidad de población en 2003.</i>                                                                                                              | 21 |
| <i>Figura 9. Fracción de población mayor de 65 años.</i>                                                                                                     | 22 |
| <i>Figura 10. Evolución temporal del número de incendios forestales y la superficie total afectada en la provincia de Guadalajara desde 2000 hasta 2019.</i> | 22 |
| <i>Figura 11. Evolución temporal del porcentaje de incendios forestales por grupo de causa en la provincia de Guadalajara entre 2000 y 2019.</i>             | 23 |
| <i>Figura 12. Esquema de integración de Peligro y Vulnerabilidad en Riesgo.</i>                                                                              | 25 |
| <i>Figura 13. Componentes del Peligro.</i>                                                                                                                   | 26 |
| <i>Figura 14. Componentes de la Vulnerabilidad.</i>                                                                                                          | 27 |
| <i>Figura 15. Distribución del Peligro Histórico.</i>                                                                                                        | 28 |
| <i>Figura 16. Distribución del Comportamiento Potencial.</i>                                                                                                 | 30 |
| <i>Figura 17. Distribución del subíndice de ignición.</i>                                                                                                    | 31 |
| <i>Figura 18. Distribución del subíndice de Comportamiento Dinámico.</i>                                                                                     | 32 |
| <i>Figura 19. Distribución del subíndice de Comportamiento Energético.</i>                                                                                   | 33 |
| <i>Figura 20. Distribución del Peligro.</i>                                                                                                                  | 34 |
| <i>Figura 21. Distribución de la Presencia Humana.</i>                                                                                                       | 35 |
| <i>Figura 22. Distribución del Daño Potencial.</i>                                                                                                           | 36 |
| <i>Figura 23. Distribución del Daño Económico.</i>                                                                                                           | 36 |
| <i>Figura 24. Distribución del Daño Ecológico.</i>                                                                                                           | 37 |
| <i>Figura 25. Distribución de la Dificultad de Extinción.</i>                                                                                                | 38 |
| <i>Figura 26. Distribución de la Accesibilidad.</i>                                                                                                          | 39 |
| <i>Figura 27. Distribución de la Apertura de Línea de Defensa Manual.</i>                                                                                    | 40 |
| <i>Figura 28. Distribución de la Apertura de Línea de Defensa Mecanizada.</i>                                                                                | 40 |
| <i>Figura 29. Distribución de la Eficacia de Medios Aéreos de Ala Fija.</i>                                                                                  | 41 |
| <i>Figura 30. Distribución de Medios Aéreos de Ala Rotativa.</i>                                                                                             | 42 |
| <i>Figura 31. Distribución de la Vulnerabilidad.</i>                                                                                                         | 43 |
| <i>Figura 32. Distribución del Riesgo.</i>                                                                                                                   | 44 |
| <i>Figura 33. Distribución espacial de la densidad de incendio mensual.</i>                                                                                  | 46 |
| <i>Figura 34. Distribución espacial de la densidad de incendio por hora de detección.</i>                                                                    | 49 |
| <i>Figura 35. Densidad de incendios por Época de Riesgo.</i>                                                                                                 | 49 |
| <i>Figura 36. Distribución espacial de la densidad de incendio por Causa.</i>                                                                                | 53 |

|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Figura 37. Vegetación visible con columna de humo de 20m. de altura a menos de 15km. Desde puesto de vigilancia</i>                      | 63 |
| <i>Figura 38. Círculos de 20 Km de radio alrededor de los 26 puestos de vigilancia de la provincia.</i>                                     | 65 |
| <i>Figura 39. Zonas solapadas por puestos fijos de vigilancia. (columna de 60m. y 20km de radio).</i>                                       | 66 |
| <i>Figura 40. Vegetación visible con columna de humo de 20m. de altura a menos de 15km. Desde puesto de vigilancia.</i>                     | 66 |
| <i>Figura 41. Áreas de influencia de 30km. de radio y columna de humo de 100m. desde puesto de vigilancia.</i>                              | 68 |
| <i>Figura 42. Zonas solapadas por puestos fijos de vigilancia. (columna de 100m. y 30km de radio).</i>                                      | 69 |
| <i>Figura 43. Vegetación visible con columna de humo de 100m. de altura a menos de 30km. Desde puesto de vigilancia.</i>                    | 69 |
| <i>Figura 44. Superposición del índice 15km-20m sobre el 30km-100m para representar la vulnerabilidad en detección.</i>                     | 72 |
| <i>Figura 45. Superposición del índice 15km-20m sobre el 20km-60m y sobre el 30km-100m para representar la vulnerabilidad en detección.</i> | 72 |
| <i>Figura 46. Índice integrado de detectabilidad.</i>                                                                                       | 73 |
| <i>Figura 47. Bases y despachos automáticos.</i>                                                                                            | 76 |
| <i>Figura 48. Principales vías de comunicación de la provincia de Guadalajara.</i>                                                          | 77 |
| <i>Figura 49. Accesibilidad desde bases por vías de comunicación, en minutos.</i>                                                           | 77 |
| <i>Figura 50. Accesibilidad desde vías de comunicación.</i>                                                                                 | 80 |
| <i>Figura 51. Accesibilidad desde vías de comunicación y terrenos agrícolas.</i>                                                            | 81 |
| <i>Figura 52. Territorio directamente accesible para los medios de extinción.</i>                                                           | 81 |
| <i>Figura 53. Isócronas en función de la base aérea mas cercana.</i>                                                                        | 82 |
| <i>Figura 54. Isócronas de la base aérea de El Serranillo.</i>                                                                              | 83 |
| <i>Figura 55. Isócronas de la base aérea de Villares.</i>                                                                                   | 83 |
| <i>Figura 56. Isócronas de la base aérea de Corduente.</i>                                                                                  | 84 |
| <i>Figura 57. Isócronas entorno a los puntos de agua de carga de helicóptero. Unidades en min. (ida y vuelta).</i>                          | 85 |

## Contenido

---

|                                                                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Relación de Tablas</b>                                                                                         | <b>2</b>  |
| <b>Relación Figuras</b>                                                                                           | <b>4</b>  |
| <b>Contenido</b>                                                                                                  | <b>6</b>  |
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>                                                                                            | <b>1</b>  |
| <b>2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN</b>                                                                            | <b>2</b>  |
| 2.1. FUNDAMENTOS DEL DERECHO DEL CONTENIDO                                                                        | 4         |
| <b>3. OBJETIVOS</b>                                                                                               | <b>5</b>  |
| <b>4. ÁMBITO DE APLICACIÓN Y VIGENCIA</b>                                                                         | <b>6</b>  |
| <b>5. DESCRIPCIÓN DE LA PROVINCIA</b>                                                                             | <b>7</b>  |
| 5.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y ADMINISTRATIVA                                                                        | 7         |
| 5.2. LÍMITES Y CABIDAS                                                                                            | 7         |
| 5.3. MEDIO FÍSICO                                                                                                 | 7         |
| 5.3.1 Geología y litología                                                                                        | 7         |
| 5.3.2 Clima                                                                                                       | 9         |
| 5.4. MEDIO NATURAL                                                                                                | 10        |
| 5.4.1 Vegetación                                                                                                  | 10        |
| 5.4.2 Fauna silvestre                                                                                             | 16        |
| 5.4.3 Espacios protegidos                                                                                         | 17        |
| 5.5. MEDIO SOCIOECONÓMICO                                                                                         | 19        |
| 5.5.1 Demografía. Sectores económicos                                                                             | 19        |
| <b>6. DEFINICIÓN Y CUANTIFICACIÓN DEL PELIGRO Y RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES EN LA PROVINCIA DE GUADALAJARA</b> | <b>23</b> |
| 6.1. Recopilación Cartográfica                                                                                    | 23        |
| 6.2. Indicadores espaciales                                                                                       | 24        |
| 6.3. Análisis del Riesgo                                                                                          | 25        |
| 6.3.1. PELIGRO                                                                                                    | 27        |
| 6.3.1.1. Peligro Histórico                                                                                        | 27        |

|                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.3.1.2. Comportamiento Potencial                                                      | 28        |
| 6.3.2. VULNERABILIDAD                                                                  | 34        |
| 6.3.2.1. Presencia Humana                                                              | 34        |
| 6.3.2.2. Daño potencial                                                                | 35        |
| 6.3.2.3. Dificultad de Extinción                                                       | 37        |
| <b>6.4. INDICADORES TEMPORALES</b>                                                     | <b>44</b> |
| 6.4.1. Índice de frecuencia de incendios mensual. IFIM                                 | 44        |
| 6.4.2. Índice de frecuencia de incendios horaria. IFIH                                 | 47        |
| 6.4.3. Otros índices de frecuencia de incendios                                        | 49        |
| 6.4.4. Causalidad                                                                      | 50        |
| <b>7. DEFINICIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES DE PREVENCIÓN</b>                    | <b>53</b> |
| <b>7.1. ACCIONES DIRIGIDAS A LA POBLACIÓN</b>                                          | <b>54</b> |
| 7.1.1 Conciliación de intereses                                                        | 54        |
| 7.1.2 Información y concienciación                                                     | 54        |
| <b>7.2. ACCIONES DIRIGIDAS AL MEDIO FÍSICO</b>                                         | <b>55</b> |
| 7.2.1 RED DE ÁREAS DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS FORESTALES (RAD)                        | 55        |
| 7.2.2 Red Viaria                                                                       | 56        |
| 7.2.3 Red de Puntos de Agua                                                            | 57        |
| 7.3. ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS                                                       | 57        |
| <b>7.4. ACTUACIONES EN LA PROVINCIA</b>                                                | <b>58</b> |
| 7.4.1. TRATAMIENTOS DE SELVÍCULTURA PREVENTIVA ASOCIADOS A LA RAD:                     | 59        |
| 7.4.2. CONSTRUCCIÓN O MEJORA DE LA ACCESIBILIDAD                                       | 59        |
| 7.4.3. UBICACIÓN DE PUNTOS DE AGUA                                                     | 59        |
| 7.4.4. TRATAMIENTOS DE SELVÍCULTURA PREVENTIVA ASOCIADOS AL PASTOREO CONTROLADO        | 60        |
| 7.4.5. TRATAMIENTOS DE SELVÍCULTURA PREVENTIVA REALIZAO POR MEDIO DE QUEMAS PRESCRITAS | 60        |
| <b>8. DEFINICIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS DE ALERTA Y DETECCIÓN</b>              | <b>61</b> |
| <b>8.1. TIPOLOGÍA E INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURAS Y MEDIOS DE VIGILANCIA</b>          | <b>61</b> |
| 8.1.1. PUESTOS FIJOS DE VIGILANCIA FIJOS                                               | 61        |
| 8.1.2. PATRULLAS                                                                       | 61        |
| 8.1.3. OTROS                                                                           | 62        |
| <b>9. DEFINICIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN</b>                       | <b>75</b> |
| <b>9.1. MEDIOS TERRESTRES</b>                                                          | <b>75</b> |
| RED DE CAMINOS. PENETRABILIDAD                                                         | 78        |
| <b>9.2. MEDIOS AÉREOS</b>                                                              | <b>81</b> |
| DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS DE AGUA DE CARGA DE HELICÓPTERO                                 | 84        |

|                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>10. CALENDARIO DE APLICACIÓN DEL PLAN</b>              | <b>86</b> |
| <b>11. SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA EJECUCIÓN DEL PLAN</b> | <b>87</b> |
| 11.1 INDICADORES DE EJECUCIÓN                             | 87        |
| 11.2. INDICADORES DE EFICACIA                             | 89        |
| 11.3. PROGRAMAS DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN      | 89        |
| <b>ANEXO I: METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RIESGO</b>     | <b>1</b>  |
| <b>ANEXO II: CARTOGRAFÍA</b>                              | <b>22</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN

---

La gestión emergencias por incendios forestales requieren de un proceso de planificación de las acciones, las cuales deben versar sobre cuestiones propiamente operativas de la gestión de la emergencia, como otras que se desarrollen en el ámbito de la prevención, entendiendo como tal la acción de reducir la probabilidad de ocurrencia de un suceso, así como la reducción o mitigación de las potenciales consecuencias del mismo, de forma anticipada.

Si de incendios forestales se trata, éstos deben ser concebidos como un fenómeno intrínseco al medio natural, al cual modela y lo define. Tal es el grado de interacción de uno y otro, que se puede afirmar que el fenómeno del incendio forestal y el medio natural en el ámbito biogeográfico de este documento, son inseparables, llevando a entender el incendio forestal como algo inevitable. Así, toda política de prevención de incendios forestales diseñada desde un enfoque reduccionista para evitar la ocurrencia de tal fenómeno está condenada inexorablemente al fracaso.

Sin embargo, una visión más amplia y realista de los incendios forestales conduce a la administración forestal a diseñar políticas que persigan la reducción del riesgo, dirigiendo su foco hacia la mitigación de las consecuencias negativas del fuego en el medio natural, a la vez que se potencien aquellas cualidades potencialmente positivas o beneficiosas. La gestión forestal debe considerar el fuego, no como agente a excluir del medio, sino como un fenómeno a gestionar, con la capacidad de determinar el modo en el que éste debe formar parte del medio natural, para así alcanzar el objetivo de prevención de incendios forestales, que no debe ser otro sino la reducción del riesgo de incendio forestal.

Para acometer la defensa de un territorio frente a incendios forestales, es parte importante el análisis del mismo, que permita, a través de una diagnosis del problema, diseñar las acciones preventivas pertinentes, optimizadas para el territorio en cuestión y su problemática. Dada la amplitud de circunstancias que pueden dar origen al problema, la gestión preventiva debe ser diseñada a través de una concepción holística del problema, incorporando acciones dirigidas hacia el medio natural y su población.

Procede, en este punto, definir el concepto de riesgo. En un sentido amplio, la Real Academia Española lo define en su primera acepción como “contingencia o proximidad de un daño”. Queda, el concepto de riesgo, por consiguiente, asociado a un daño o fenómeno de consecuencias consideradas negativas de ocurrencia probable. Según el RD 893/2013, de 15 de noviembre, por el que se aprueba la Directriz básica de planificación de protección civil de emergencia por incendios forestales, el riesgo de incendio queda definido como la “combinación de la probabilidad de que se produzca un incendio y sus posibles consecuencias negativas para personas, bienes y medio ambiente”, en coherencia con el concepto de riesgo definido por la RAE.

Habiendo aceptado la idoneidad de diseñar actuaciones preventivas dirigidas a la reducción del riesgo, se debe aceptar de igual modo que tales acciones pueden fijar su objetivo en la reducción de la probabilidad de ocurrencia del incendio forestal y en conseguir, al mismo tiempo, un medio natural

menos vulnerable, entendiendo la vulnerabilidad como una evaluación de las pérdidas provocadas por el incendio forestal.

La disminución de la vulnerabilidad del medio puede ser perseguida mediante dos estrategias (complementarias): aumentar la resistencia y aumentar la resiliencia. Si bien es aceptado que el cambio global que actualmente rige el medio natural lo conduce hacia un escenario en el que los incendios adquieren mayor intensidad y tamaño, así como incendios de comportamiento extremo más frecuentes, intentar conseguir estructuras más resistentes es una opción viable solamente en situaciones donde el daño potencial del incendio sea muy elevado, tales como en situaciones de interfaz urbano-forestal. Así, el aumento de la resiliencia, conseguido a través de estructuras forestales con mayor capacidad de recuperación tras el incendio forestal se erige como la estrategia preferente para las políticas forestales. Esta resiliencia sólo se alcanzará mediante una gestión forestal capaz de reducir la severidad potencial de los incendios forestales a través de estructuras capaces de reducir la intensidad del fuego a niveles lo suficientemente bajos como para permitir una mejor y más rápida recuperación del medio. Otras actuaciones, aquellas que persiguen aumentar la resistencia del medio, sobre áreas estratégicamente localizadas (Red de Áreas de Defensa) permitirán implementar maniobras de extinción de manera segura en primer lugar, y con cierta probabilidad de éxito en segunda instancia.

## 2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

---

Es en febrero de 2014 cuando, por Resolución de 9 de febrero de la Dirección General de Montes y Espacios Naturales, se aprueba el Plan Director de defensa contra Incendios Forestales de Castilla-La Mancha, conteniendo las bases para la elaboración de los siguientes Planes de Defensa contra incendios forestales, a escala comarcal.

En diciembre de ese mismo año, se aprueba por Resolución de 24 de diciembre, de la Dirección General de Montes y Espacios Naturales, 5 anexos al documento anterior, 1 por cada provincia. Estos anexos constituyen una concreción mayor del Plan Director, intermedio entre éste y los planes comarcales. Así, aparecen los Planes de Defensa Provinciales.

En 2017, por Resolución de 10/02/2017, de la Dirección General de Política Forestal y Espacios Naturales, se aprueban cinco Planes de Defensa comarcales:

- Plan Comarcal de Defensa contra Incendios Forestales de la Sierra de Alcaraz y Segura (Albacete).
- Plan Comarcal de Defensa contra Incendios Forestales de las Hoces de los Ríos Cabriel y Júcar y Ramblas del Este (Albacete).
- Plan Comarcal de Defensa contra Incendios Forestales del Campo de Calatrava Sur (Ciudad Real).

- Plan Comarcal de Defensa contra Incendios Forestales Vertientes del Tajuña (Guadalajara).
- Plan Comarcal de Defensa contra Incendios Forestales de la Jara (Toledo).

En 2020, durante la fase de redacción del presente documento, mediante Resolución de 19/02/2020, de la Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad, se inicia expediente de participación de pública de varios Planes de Defensa comarcales, que a continuación se relacionan:

- 1) Sierra de Alcaraz y Segura (Albacete). Adenda al PCDIF aprobado.
- 2) Ramblas de la Zona Este de la provincia de Albacete (Albacete).
- 3) Sierra de Alcaraz Norte (Albacete).
- 4) Zona Sureste de la provincia de Albacete (Albacete).
- 5) Estribaciones de la Sierra de Alcaraz (Albacete).
- 6) Sierra del Relumbrar (Albacete y Ciudad Real).
- 7) Lagunas de Ruidera (Albacete y Ciudad Real).
- 8) Montes de Toledo Centro (Ciudad Real y Toledo).
- 9) Montes Oeste de Ciudad Real (Ciudad Real).
- 10) Sierra Morena y Sierra Madrona (Ciudad Real).
- 11) Campo de Calatrava (Ciudad Real). Revisión PCDIF vigente.
- 12) Alcarria – Serranía Alta (Cuenca).
- 13) Hoces del Cabriel (Cuenca).
- 14) Palancares Sierra y Tierra Muerta (Cuenca).
- 15) Serranía Alta (Cuenca).
- 16) Serranía Baja (Cuenca).
- 17) Serranía Media Norte (Cuenca).
- 18) Serranía Media Sur (Cuenca).
- 19) Bascuñana-Campichuelo (Cuenca).
- 20) Altomira (Cuenca y Guadalajara).
- 21) Alto Tajo (Guadalajara).
- 22) Sierrerueta (Guadalajara).
- 23) Vertientes del Henares (Guadalajara).
- 24) Parameras del Noreste de Guadalajara y Sierra de Caldereros (Guadalajara).
- 25) Sierra Norte (Guadalajara).
- 26) Montes de Toledo Este (Toledo).
- 27) La Jara (Toledo). Revisión PCDIF vigente.
- 28) Sierra de San Vicente (Toledo).

29) Vertientes de la margen izquierda del Río Tajo (Toledo).

## 2.1. FUNDAMENTOS DEL DERECHO DEL CONTENIDO

El artículo 43 de la Ley 43/2003, de Montes, dictamina que *“corresponde a las Administraciones públicas competentes la responsabilidad de la organización de la defensa contra los incendios forestales. A tal fin, deberán adoptar, de modo coordinado, medidas conducentes a la prevención, detección y extinción de los incendios forestales, cualquiera que sea la titularidad de los montes”*.

Igualmente, en su artículo 48 establece la competencia para las Comunidades Autónomas para la definición y declaración de las Zonas de Alto Riesgo en su territorio, así como la obligatoriedad de redacción y aprobación de un plan de defensa para tales áreas. En el mismo artículo (art. 48.3) establece, además, el contenido mínimo de tales planes de defensa:

*3. Todas estas zonas dispondrán de un Plan de Defensa que, además de todo aquello que establezca el correspondiente Plan autonómico de emergencias, deberá considerar como mínimo:*

*a) Los problemas socioeconómicos que puedan existir en la zona y que se manifiesten a través de la provocación reiterada de incendios o del uso negligente del fuego, así como la determinación de las épocas del año de mayor riesgo de incendios forestales.*

*b) Los trabajos de carácter preventivo que resulte necesario realizar, incluyendo los tratamientos selvícolas que procedan, áreas cortafuegos, vías de acceso y puntos de agua que deban realizar los propietarios de los montes de la zona, así como los plazos de ejecución.*

*c) Asimismo, el plan de defensa contendrá las modalidades de ejecución de los trabajos, en función del estado legal de los terrenos, mediante convenios, acuerdos, cesión temporal de los terrenos a la Administración, ayudas o subvenciones o, en su caso, ejecución subsidiaria por la Administración.*

*d) El establecimiento y disponibilidad de los medios de vigilancia y extinción necesarios para dar cobertura a toda la superficie forestal de la zona, con las previsiones para su financiación.*

*e) La regulación de los usos que puedan dar lugar a riesgo de incendios forestales.*

Posteriormente, en epígrafe 4 (art. 48.4), otorga a las Comunidades Autónomas la capacidad para declarar las actuaciones del Plan de Defensa de interés general:

*4. La normativa de las comunidades autónomas determinará las modalidades para la redacción de los planes de defensa y podrá declarar de interés general los trabajos incluidos en aquéllos, así como determinar, en cada caso, el carácter oneroso o gratuito de la ejecución subsidiaria por la Administración.*

Dentro del marco normativo autonómico aparece el artículo 58.4 de la Ley 3/2008, de Montes y Gestión Forestal Sostenible de Castilla-La Mancha, que establece el deber para propietarios de montes privados de permitir la ejecución de las labores de prevención de incendios forestales:

4. Los propietarios de montes privados deberán permitir la ejecución de las labores de carácter preventivo que se determinen para la defensa contra los incendios cuando éstas afecten a sus predios.

Es el Plan Especial de Emergencia por Incendios Forestales de Castilla-La Mancha, aprobado por Orden 187/2017 de 20 de Octubre de la Consejería de Hacienda y Administraciones Públicas, el documento que da cumplimiento al artículo 48 de la Ley 43/2003, de Montes, al declarar las Zonas de Alto Riesgo (ZAR) en su anexo II. Adicionalmente, establece las Zonas de Riesgo Medio (ZRM) como aquellos terrenos forestales no incluidos en las ZAR.

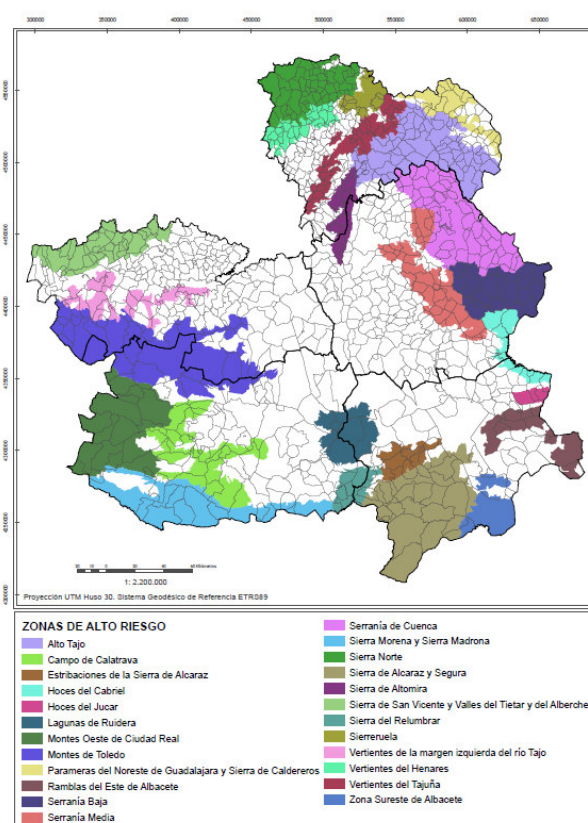


Figura 1. Zonas de Alto Riesgo (ZAR).

### 3. OBJETIVOS

Si bien los Planes de Defensa es el documento que registrará en última instancia las actuaciones preventivas sobre una comarca, acorde a Plan Director (escala regional), el Plan Provincial de Defensa pretende servir de una primera aproximación al Plan de Defensa Comarcal, de tal modo que ayude a priorizar la elaboración y posterior aprobación de los diferentes Planes de Defensa de una provincia.

Con ello se facilitará la posterior redacción de estos documentos, al haber avanzado un trabajo de análisis del territorio, diagnóstico del problema y priorización de actuaciones.

En el transcurso de tiempo que no exista un Plan de Defensa comarcal, el Plan de Defensa provincial servirá de instrumento para la organización y gestión de la defensa contra incendios forestales, especialmente en lo referente a las medidas preventivas.

Paralelamente, el Plan Provincial permite alcanzar el grado de cohesión y coherencia necesario entre los diferentes Planes de Defensa Comarcales con objeto de aumentar la eficacia de los mismos en su objetivo, que no es otro sino la reducción del riesgo de incendio de forestal sobre el territorio en cuestión.

En aras de facilitar la trasposición y concreción del análisis y medidas preventivas contenidas en el Plan Provincial al Plan de Defensa comarcal, el contenido y metodología del primero será similar, en la medida de lo posible, al contenido del segundo, el cual queda establecido por el Plan Director regional de Defensa, sin perjuicio de lo establecido tanto en la Ley 43/2003, de Montes en su artículo 48.3 y la Ley 3/2008, de Montes y Gestión Forestal Sostenible, que en su artículo 62.2 establece dictámenes similares a la ley básica:

*2. Para cada una de estas zonas se formulará un plan de defensa que, además de lo que establezca el Plan Especial de Emergencia por Incendios Forestales, deberá prever, al menos, lo siguiente:*

*a) Problemas socioeconómicos que puedan existir en la zona y que se manifiesten a través de la provocación reiterada de incendios o del uso negligente del fuego, así como la determinación de las épocas del año de mayor riesgo de incendios forestales.*

*b) Los trabajos de carácter preventivo que resulte necesario realizar, incluyendo los tratamientos selvícolas que procedan, áreas cortafuegos, vías de acceso y puntos de agua que deban realizar los propietarios de los montes de la zona, así como los plazos de ejecución. Asimismo, contendrá las modalidades de ejecución de los trabajos en función del estado legal de los terrenos, ya sea mediante convenios, acuerdos, cesión temporal de los terrenos a la Administración, ayudas o subvenciones o, en su caso, a través de la ejecución subsidiaria por la Administración.*

*c) El establecimiento y disponibilidad de los medios de vigilancia y extinción necesarios para dar cobertura a toda la superficie forestal de la zona, con las previsiones para su financiación.*

*d) La regulación de los usos que puedan dar lugar a riesgo de incendios forestales.*

## 4. ÁMBITO DE APLICACIÓN Y VIGENCIA

Dentro de las competencias que la Ley 43/2003, de Montes, otorga a las comunidades autónomas para organizar la defensa contra incendios forestales, así como la adopción de “medidas conducentes a la prevención, detección y extinción de los incendios forestales, cualquiera que sea la titularidad de

*los montes*”, el presente documento será de aplicación en la provincia de Castilla-La Mancha referida en el título del presente documento.

Así mismo, la vigencia del presente documento será de 5 años desde su aprobación. A pesar de tener un ámbito de aplicación geográfico superior al Plan de Defensa comarcal, no tiene un orden jerárquico superior a éste, sino al contrario; lo recogido y planificado por el Plan de Defensa comarcal prevalece sobre lo dictaminado por el Plan de Defensa provincial. La mayor precisión del documento comarcal, junto con el carácter de obligada redacción para las Zonas de Alto Riesgo, le confiere a éste mayor rango jerárquico en cuantas cuestiones divergentes pudiesen surgir entre ambos.

Por este motivo, el Plan de Defensa provincial no perderá vigencia mientras no exista, debidamente aprobado y vigente, un Plan de Defensa comarcal. En áreas para las cuales no se prevea la elaboración y aprobación de Planes de Defensa comarcal, tales como las Zonas de Riesgo Medio, el Plan de Defensa provincial será el documento de planificación en materia de defensa contra incendios forestales de mayor jerarquía.

## 5. DESCRIPCIÓN DE LA PROVINCIA

---

### 5.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y ADMINISTRATIVA

La provincia de Guadalajara está situada en el centro-este peninsular, siendo sus coordenadas norte 41º 19'N y sur de 40º 09'N y una longitud Este – Oeste oriental y occidental de 1º 32' W - 3º 30' W. Su territorio es drenado por 2 cuencas principales Tajo y Ebro.

### 5.2. LÍMITES Y CABIDAS

Limita con las siguientes provincias: Madrid, Cuenca, Soria, Segovia, Teruel, Zaragoza.

La provincia de Guadalajara posee, según los datos de avance del 3<sup>er</sup> Inventario Forestal Nacional, algo más de 764.000 ha de terreno forestal, lo que supone el 62,5% de su superficie total. Estos datos de avance del 3<sup>er</sup> Inventario Forestal Nacional indican que el 31,7% de la superficie forestal de la provincia pertenece a montes declarados de Utilidad Pública.

### 5.3. MEDIO FÍSICO

#### 5.3.1 GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA

Como consecuencia de la evolución geológica de la Placa Ibérica, el territorio de la provincia de Guadalajara está configurado por tres grandes dominios geológicos:

**Paleozoico.** Se corresponde con la zona nor-occidental de la provincia. Concretamente con las denominadas Sierras de la Concha, de Ayllón, del Ocejón, del Alto Rey, de La Bodega y Sierra Gorda. Son las estribaciones orientales del Sistema Central. Se originaron por elevaciones de grandes bloques debidas a fallas tipo horst, causadas por la Orogenia Alpina. Las litofacies son fundamentalmente metamórficas, pizarras, cuarcitas y gneiss, originadas por la acción de la Orogenia Hercínica sobre materiales sedimentarios paleozoicos. A efectos de incendios forestales, las características más importantes son el predominio de suelos silíceos, lo cual favorece el desarrollo de jarales y brezales, por una parte. Y por otra una configuración orográfica abrupta, a base de laderas con elevadas pendientes, lo cual dificulta la penetración de los medios de extinción terrestres.

**Mesozoico.** Se corresponde con la zona oriental de la provincia. Concretamente con las denominadas parameras de Molina de Aragón y Alto Tajo. Son llanuras erosivas, porque han recibido pocas sedimentaciones en los últimos millones de años, desde la Orogenia Alpina. Son relieves generados por la Orogenia Alpina sobre materiales sedimentarios, calizas, Mesozoicos. Actualmente predominan las llanuras porque los relieves alpinos fueron arrasados por las erosiones posteriores a la Orogenia Alpina, concretamente durante el Neógeno. Geomorfológicamente son penillanuras del Sistema Ibérico. En definitiva, predominan las zonas llanas, si bien interrumpidas por angostos valles fluviales horadados muy recientemente, en el Cuaternario.

A efectos de incendios forestales sus características más relevantes son las siguientes:

- Pobreza de suelos por la escasez de sedimentaciones. Ello conduce a que sean abundantes los sabinars y las estepas formadas por matorral pulvinular, ambas formaciones con muy baja inflamabilidad.
- Predominio de suelos calizos. Lo cual, unido a la pobreza de suelos, reduce bastante el desarrollo de matorral, lo cual, a su vez, aminora las inflamabilidades.
- La horizontalidad de los relieves facilita la penetración de los medios de extinción terrestres.

**Cenozoico.** Se corresponde con la zona sur-occidental de la provincia. Concretamente con las comarcas de La Alcarria y Campiña. Configuran la zona alta de la gran cuenca sedimentaria del río Tajo. Es la zona que ha recibido las sedimentaciones provenientes de las erosiones sobre los relieves Alpinos, bien del Sistema Central, bien del Sistema Ibérico, posteriores a la Orogenia Alpina. Por ello sus litofacies son sedimentarias, normalmente inconsistentes, como margas y arcillas. No obstante presentan elevadas extensiones las denominadas Calizas del Páramo, calizas de origen lagunar post Alpinas. Las Calizas del Páramo han evitado la erosión cuaternaria en amplias zonas, generando los

denominados páramos alcarreños. Son llanuras elevadas, 1.000 m.s.n.m., que se mantienen gracias a la protección frente a la erosión que les brindan estos estratos calizos. Los páramos se ven interrumpidos por profundos valles fluviales cuaternarios. En el resto, es decir, donde o bien no se formaron Calizas del Páramo, o donde la erosión las ha eliminado, se han formado campiñas, es decir, zonas suavemente onduladas, bajas, con altitudes en el entorno de 600 m s.n.m.

A efectos de la los incendios forestales, sus características más notables son:

- Tanto los páramos como las campiñas son objeto de laboreo agrícola en su mayor parte. Por lo que en este dominio geológico no son previsibles grandes incendios forestales. Excepto en las inmediaciones de la Sierra de Altomira.
- La penetrabilidad de los medios de extinción terrestres es idóneo, debido al predominio de geomorfologías llanas, también excepto en las inmediaciones de la Sierra de Altomira.

### 5.3.2 CLIMA

Siguiendo la clasificación bioclimática de Rivas Martínez, la mayor parte de la provincia presenta un macroclima mediterráneo con bioclima mediterráneo pluviestacional oceánico (**Mepo**) y su variante Estepario (**Mepo-stp**) y en menor medida con bioclima mediterráneo pluviestacional continental (**Mepc**).

En cambio, el cuadrante noroeste y sureste presentan un macrobioclima templado, en concreto el bioclima templado oceánico en su variante submediterráneo (**teoc-sbm**).

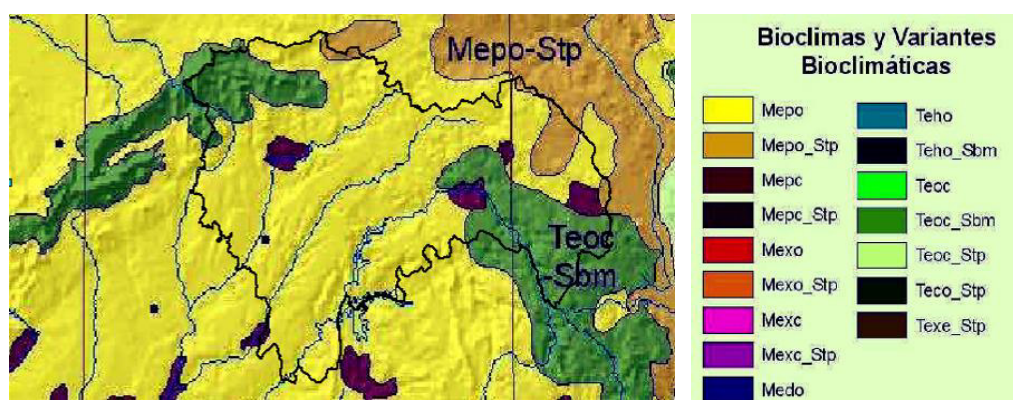
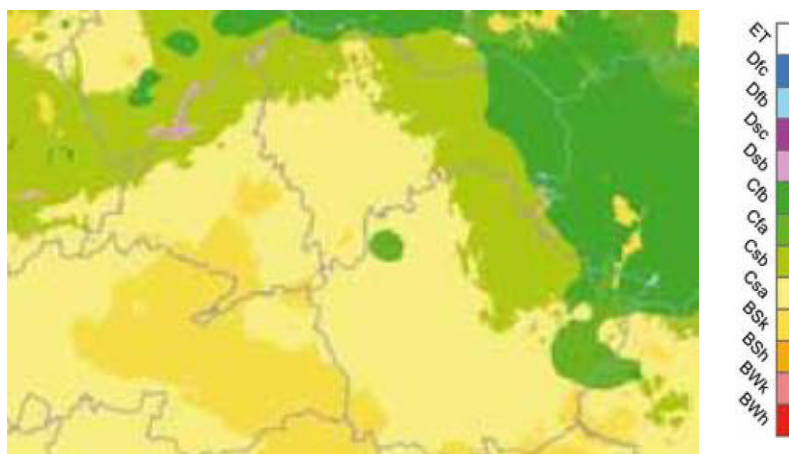


Figura 2. Distribución bioclimática.

Bioclimas y Variantes bioclimáticas (Fuente: Macrobioclimas, bioclimas y variantes climáticas de la España peninsular y balear)

A una escala nacional, según los datos de la publicación *Atlas Climáticos Ibérico*, siguiendo la clasificación de Kopper, en Guadalajara nos encontramos los siguientes climas:



Clima estepario con corto periodo húmedo: BS

**BSk** (estepa fría)

Clima Mediterráneo: Cs

**Csa** (Clima mediterráneo con verano caluroso)

**Csb** (Clima mediterráneo con verano templado)

Clima oceánico: Cf

**Cfb** (Clima oceánico con verano templado)

Clima Fríos - Tipo D

**Dsb** (Clima frío con verano seco y templado).

## 5.4. MEDIO NATURAL

### 5.4.1 VEGETACIÓN

#### PINARES

**PINARES NATURALES** → Pinares de pino silvestre en la Sierra de Ayllón y Sierra de Orea. Sustratos silíceos. Normalmente presentan estado de latizal y fustal, con espesuras elevadas, si bien mayores en las umbrías que en las solanas. Presentan sotobosques con brezos y jaras. En las umbrías, al ser mayores las densidades del estrato arbóreo, el desarrollo de sotobosque no suele ser intenso. Y viceversa en las solanas. Por ello en las solanas generan modelos 7, mientras que en las umbrías modelos 8.

Pinares de pino silvestre en el Alto Tajo. Sustratos calizos. Presentan menos matorral que sobre sustratos silíceos. Modelo 8.

Pinares de pino nigra. Cubren las parameras y valles fluviales del Alto Tajo. Presentan densidades desiguales. Se asientan sobre suelos pobres, calizos, motivo por el que el desarrollo de sotobosque suele ser escaso. Con frecuencia se mezclan con encina, quejigo y sabinas. En el valle del río Tajo es profuso el desarrollo de boj. Modelos 7 y 8.

Pinares de pino pinaster. Presentan una ubicación muy localizada sobre los afloramientos de areniscas triásicas. Prácticamente en su totalidad han sido objeto de resinación, de forma que sus densidades suelen ser bajas. Su sotobosque suele estar formado por brechina y jara, normalmente con escaso desarrollo. Son frecuentes intensos rebrotes de rebollo. Modelo 7.

Pinares de pino carrasco. Son escasas sus manifestaciones, mayoritariamente sobre sustratos calizos cenozoicos. El desarrollo de especies arbustivas suele ser escaso. Por el contrario son frecuentes los rodales con fuerte desarrollo de coscoja, encina y quejigo. Modelo 7.

**PINARES DE REPOBLACIÓN** → Dado que la mayoría de las repoblaciones se efectuaron en los años 50, 60 y 70 del siglo pasado, la mayoría presentan estados de latizal, con densidades elevadas y escaso desarrollo de sotobosque. Por ello las repoblaciones de pino silvestre y nigra generan modelos 8, mientras que las de pino carrasco y pinaster modelos 9.

## FRONDOSAS

Encinares y quejigares. Presentan formas de monte bajo, con numerosos chirpiales por mata, provenientes de seculares cortas a echo para extracción de leñas. Sobre suelos calizos el desarrollo de matorral es escaso. Modelo 9. En el caso de los encinares sobre suelos silíceos es frecuente un profuso desarrollo de jara y enebro, lo cual genera Modelo 6.

Coscojares. Presentan reducidas representaciones, normalmente en las laderas de los valles fluviales de La Alcarria, sin extensiones elevadas. Modelo 6.

Rebollares. Esta especie en la provincia presenta dos tipos de manifestaciones. En la Sierra de Ayllón, con estados de latizal y fustal, y en la zona oriental de la provincia sobre areniscas triásicas en forma de intenso rebrote con escasa altura. Los rebollares de la Sierra de Ayllón son poco inflamables, Modelo 9. Son más inflamables las manifestaciones orientales, con menor talla y mayor desarrollo de sotobosque, fundamentalmente jara, Modelo 5.

## SABINARES

Sabinares de sabina albar: Se trata de masas muy claras, sobre suelos muy pobres, con cargas de combustible reducidas. Modelo 1.

Sabinares de sabina rastrera: masas muy poco inflamables. Modelo 1.

## MATORRALES

Jarales sobre sustratos silíceos. Son las formaciones vegetales más inflamables de la provincia. Modelo 4.

Brezales sobre sustratos silíceos. Son formaciones de elevada inflamabilidad. Normalmente se presentan en elevadas altitudes por lo que su combustión no suele afectara bienes diferentes de los de naturaleza forestal. Modelo 6.

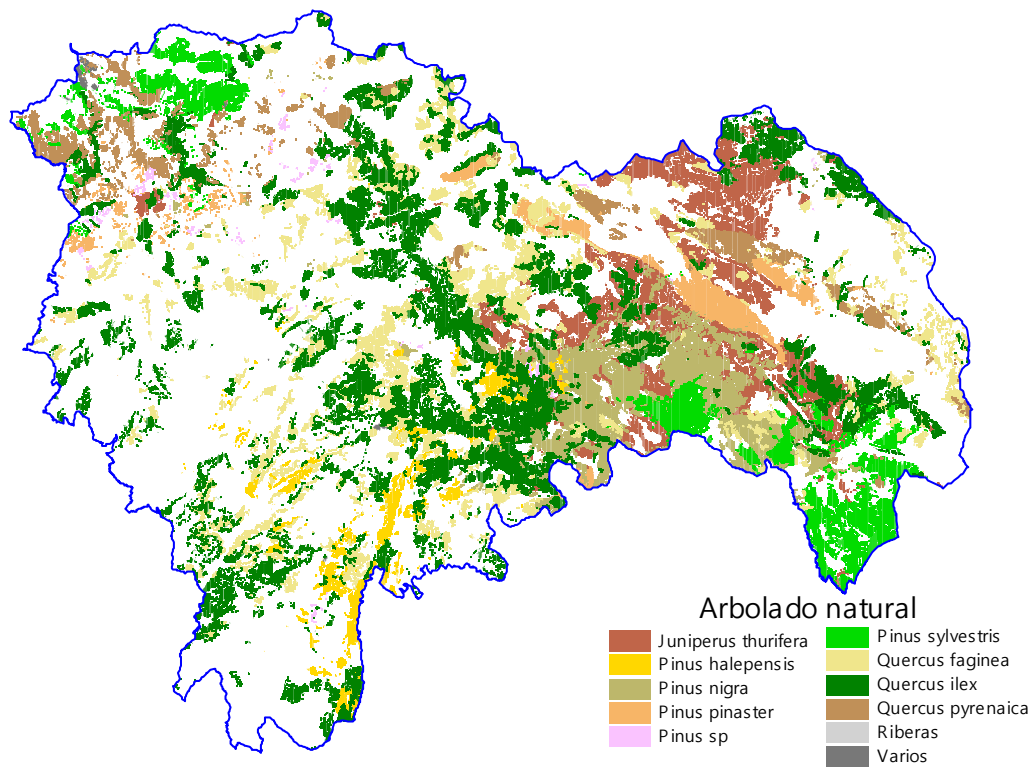
Aliagares y romerales sobre sustratos calizos. Propagan con rapidez el fuego, si bien las cargas son reducidas. Modelo 3.

Enebrales. Se asientan sobre rañas miocénicas y paleoterrazas fluviales. Su inflamabilidad es elevada y también pueden ser elevadas sus cargas. Modelo 4.

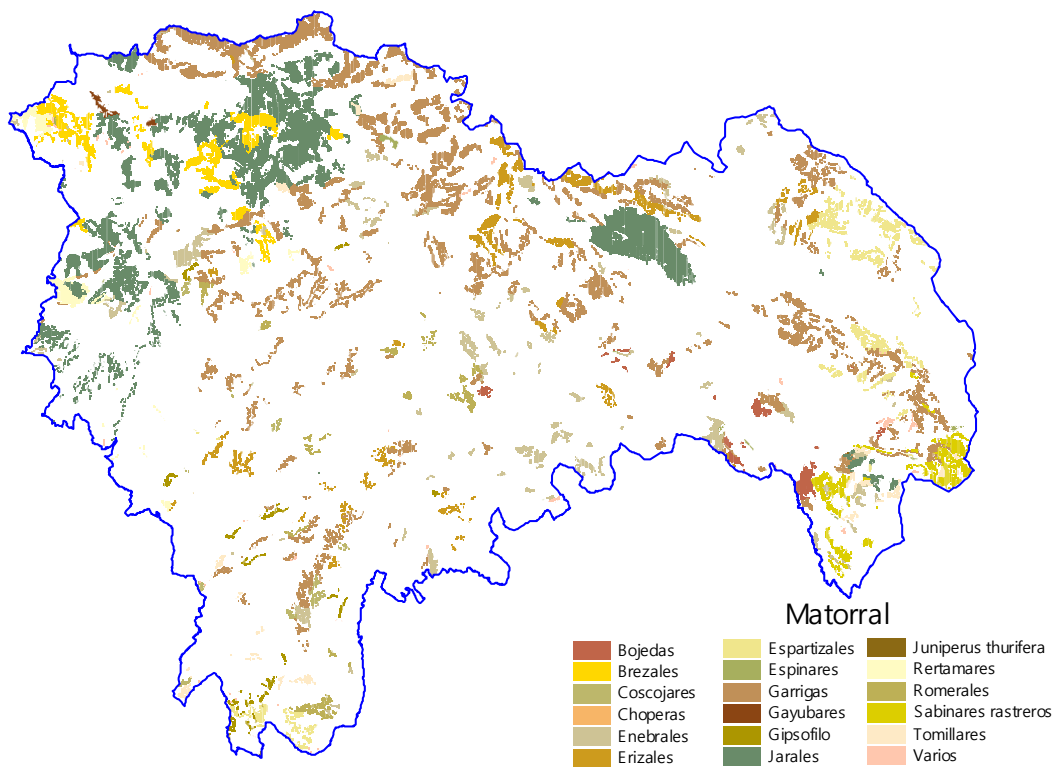
Matorral gipsófilo, pulvinular, gayubares y pastizales psicroxerófilos. Son las formaciones menos inflamables. Modelo 1.

|                 | Vegetación          | Superficie (ha) |                |
|-----------------|---------------------|-----------------|----------------|
| <b>ARBOLADO</b> | Quercus ilex        | 158.417         | <b>475.404</b> |
|                 | Quercus faginea     | 78.304          |                |
|                 | Juniperus thurifera | 63.344          |                |
|                 | Pinus nigra         | 54.518          |                |
|                 | Pinus sylvestris    | 48.749          |                |
|                 | Quercus pyrenaica   | 27.999          |                |
|                 | Pinus pinaster      | 21.568          |                |
|                 | Pinus halepensis    | 18.852          |                |
|                 | Pinus sp            | 2.377           |                |
|                 | Varios              | 1.025           |                |
|                 | Riberas             | 250             |                |
| <b>MATORRAL</b> | Garrigas            | 56.928          | <b>176.348</b> |
|                 | Jarales             | 52.234          |                |
|                 | Enebrales           | 13.326          |                |
|                 | Brezales            | 10.885          |                |
|                 | Erizales            | 10.445          |                |
|                 | Espartizales        | 8.129           |                |
|                 | Sabinares rastreros | 6.390           |                |
|                 | Rertamares          | 3.586           |                |
|                 | Romerales           | 3.117           |                |
|                 | Bojedas             | 2.962           |                |
|                 | Tomillares          | 2.728           |                |
|                 | Gipsofilo           | 2.058           |                |
|                 | Coscojares          | 1.248           |                |

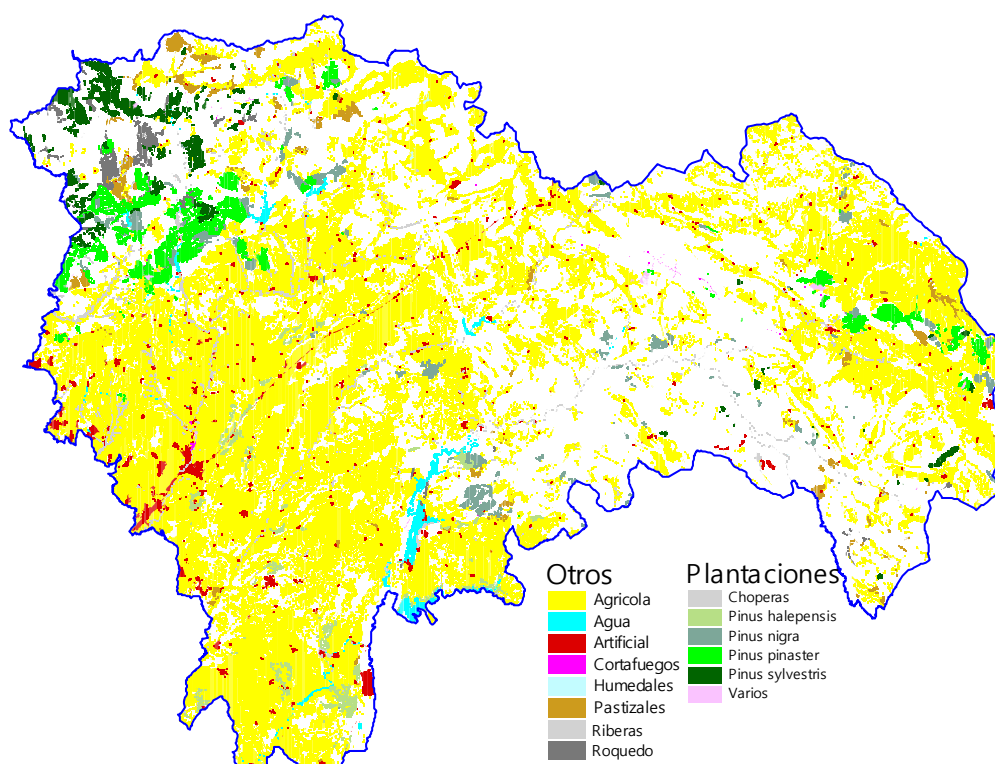
|                     |                   |         |                |
|---------------------|-------------------|---------|----------------|
|                     | Varios            | 925     |                |
|                     | Espinares         | 713     |                |
|                     | Gayubares         | 675     |                |
| <b>OTROS</b>        | Agrícola          | 470.440 | <b>513.543</b> |
|                     | Artificial        | 13.553  |                |
|                     | Pastizales        | 8.680   |                |
|                     | Riberas           | 8.204   |                |
|                     | Agua              | 7.153   |                |
|                     | Roquedo           | 4.759   |                |
|                     | Cortafuegos       | 381     |                |
|                     | Humedales         | 373     |                |
| <b>PLANTACIONES</b> | Pinus pinaster    | 21.720  | <b>55.166</b>  |
|                     | Pinus sylvestris  | 13.419  |                |
|                     | Pinus nigra       | 11.737  |                |
|                     | Pinus halepensis  | 6.012   |                |
|                     | Choperas          | 1.063   |                |
|                     | Varios            | 703     |                |
|                     | Quercus pyrenaica | 513     |                |



Arbolado natural



Matorral



### Plantaciones y otros combustibles forestales

#### 5.4.2 FAUNA SILVESTRE

La provincia de Guadalajara es un lugar privilegiado para la fauna. La heterogeneidad de hábitats, la variedad de formaciones florísticas y la elevada disposición de recursos tróficos consiguen que se mantenga una importantísima variedad de especies animales, donde conviven muchas especies de vertebrados y un sinfín de invertebrados, de las que muchas gozan de alguna figura de protección incluyendo alguna especie en peligro de extinción como el Águila perdicera.

La importancia faunística de la zona de estudio se corresponde con la diversidad de grandes mamíferos para la actividad cinegética, como pueden ser el ciervo, el corzo y el jabalí.

Desde el punto de vista de las comunidades de vertebrados, son especialmente notables en Guadalajara las siguientes:

Las ligadas a hábitats esteparios, con importantes poblaciones de aves esteparias, destacando la alondra de Dupont, la avutarda, el alcaraván, el sisón común y la ganga.

Las ligadas a los humedales, también con predominio de la avifauna, con diversidad en especies exclusivas de las zonas húmedas, en su mayor parte migratorias como la grulla.

Las ligadas al bosque mediterráneo y a los cortados rocosos alternando áreas de vegetación intacta con áreas manejadas agrícolamente. Estas comunidades poseen una alta diversidad y notable grado de madurez, con presencia de necrófagos (buitres leonado, alimoche), superpredadores (lobo, águilas

real e imperial, búho real) y predadores en elevado número (gineta, gato montés, garduña, tejón, comadreja, águila perdicera, águila culebrera, águila calzada, azor, gavián, halcón,...).

Otras tales como las ligadas a bosques de coníferas o caducifolios, matorrales y bosques galería, tienen interés por su alta diversidad en especies.

#### 5.4.3 ESPACIOS PROTEGIDOS

En la provincia existen dieciséis espacios naturales declarados por la JCCM: tres parques naturales, una reserva natural, seis microrreservas, dos reservas fluviales y cuatro monumentos naturales. Totalizan una superficie de 228.404,9 hectáreas (el 39 % de la superficie protegida de la región). Actualmente no existe ningún espacio natural en tramitación.

Tabla 1. Espacios Naturales Protegidos.

| CATEGORÍA       | NOMBRE                                 | SUPERFICIE DECLARADA TOTAL (ha.)        | FECHA DECLARACIÓN | PROVINCIA            |
|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|----------------------|
| Parque Natural  | Sierra Norte de Guadalajara            | 117.898,00                              | 10/03/2011        | Guadalajara          |
|                 | Alto Tajo                              | 105.721,00<br>(97834,56 en Guadalajara) | 06/04/2000        | Cuenca y Guadalajara |
|                 | Barranco del río Dulce                 | 8.348,00                                | 27/02/2003        | Guadalajara          |
| Reserva Natural | Lagunas de Puebla de Beleña            | 191                                     | 02/10/2001        | Guadalajara          |
| Microrreserva   | Saladares de la cuenca del río Salado  | 187,76                                  | 14/10/2003        | Guadalajara          |
|                 | Cerros volcánicos de La Miñosa         | 97,03                                   | 12/03/2002        | Guadalajara          |
|                 | Cerros margosos de Pastrana y Yebra    | 68,48                                   | 14/05/2002        | Guadalajara          |
|                 | Prados húmedos de Torremocha del Pinar | 11                                      | 30/11/1999        | Guadalajara          |
|                 | Cueva de la Canaleja                   | 0,89                                    | 18/03/2003        | Guadalajara          |
|                 | Cueva de los Murciélagos               | 0,57                                    | 18/03/2003        | Guadalajara          |
| Reserva Fluvial | Río Pelagallinas                       | 362,26                                  | 07/10/2003        | Guadalajara          |
|                 | Sotos del río Tajo                     | 121,31                                  | 07/10/2003        | Guadalajara          |

| CATEGORÍA         | NOMBRE                               | SUPERFICIE DECLARADA TOTAL (ha.) | FECHA DECLARACIÓN | PROVINCIA            |
|-------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------|
|                   |                                      |                                  |                   |                      |
| Monumento Natural | Sierra de Caldereros                 | 2.368,04                         | 05/12/2005        | Guadalajara          |
|                   | Sierra de Pela y Laguna de Somolinos | 790                              | 12/11/2002        | Guadalajara          |
|                   | Serrezuela de Valsalobre             | 734,5 (10,37 en Guadalajara)     | 13/05/2003        | Cuenca y Guadalajara |
|                   | Tetas de Viana                       | 115,63                           | 12/12/2006        | Guadalajara          |

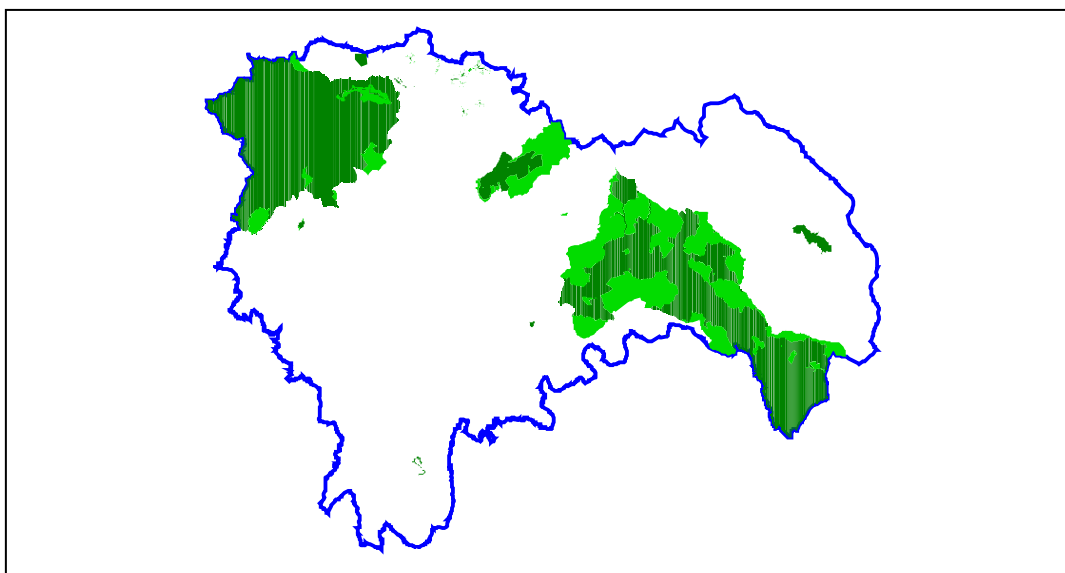


Figura 4. Espacios Naturales Protegidos.

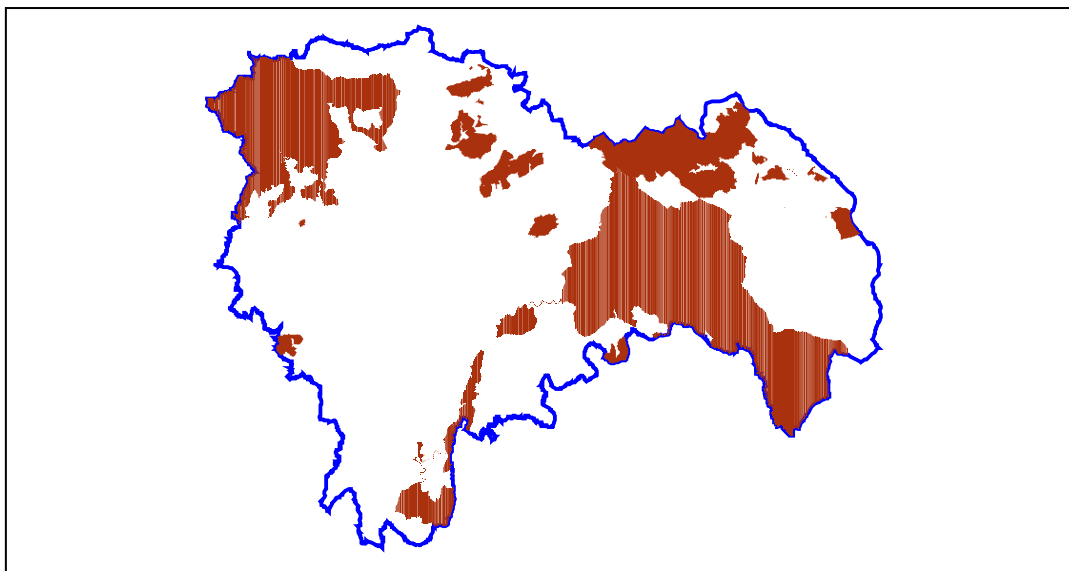


Figura 5. Zonas de Especial Protección para las aves. (ZEPA).

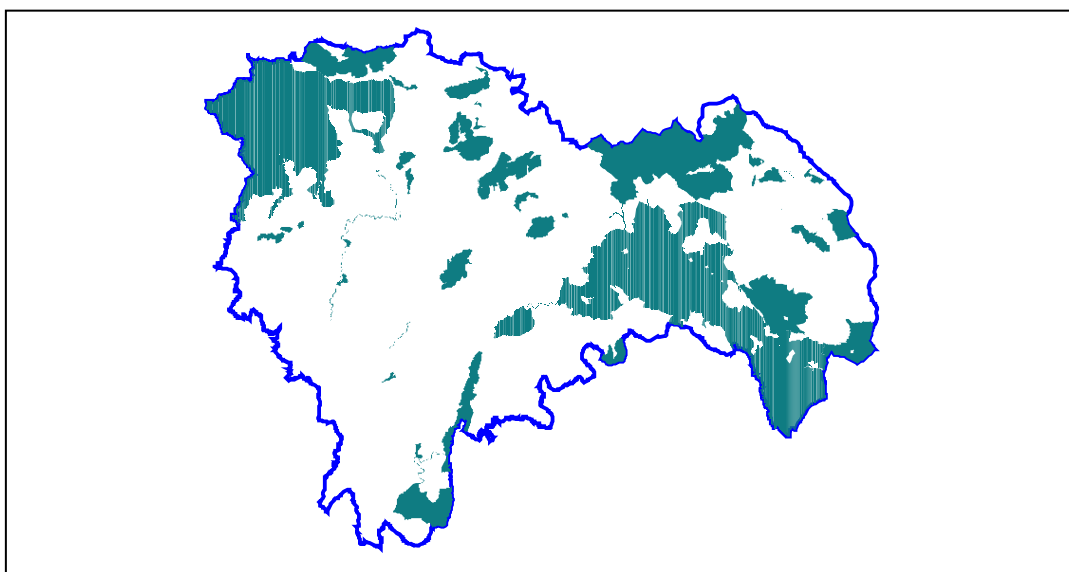


Figura 6. Lugares de Interés Comunitario (LIC).

## 5.5. MEDIO SOCIOECONÓMICO

### 5.5.1 DEMOGRAFÍA. SECTORES ECONÓMICOS

Guadalajara cuenta con 288 municipios, que suponen aproximadamente 31,3% de los municipios de Castilla-La Mancha, con una extensión media por municipio de 42,4 km<sup>2</sup>, por debajo de la media regional que es de 87 km<sup>2</sup>.

Según el censo de población referido a 1 de enero de 2019, la población de Guadalajara asciende a 257.762 habitantes, el 12,68 % de la población total de Castilla-La Mancha: 2.032.863 habitantes. En el censo de 2003, la población de la provincia ascendía a 185.474 habitantes, lo que supone un incremento de 72.288 habitantes (incremento de 39 % respecto a 2003).

En 2013, de los 288 municipios de la provincia, solo trece: Azuqueca de Henares, Alovera, Villanueva de la Torre, Guadalajara, Cabanillas del Campo, El Casar, Marchamalo, Torrejón del Rey, Pioz, Fontanar, Yebes, Yunquera de Henares y Pozo de Guadalajara presentan una densidad de población por encima de la media nacional (93,4 habitantes/km<sup>2</sup>); estos municipios aportan el 72 % de la población de la provincia; y solo catorce más (Chiloeches, Galápagos, Valdeavuelo, Uceda, Horche, Mondéjar, Torre del Burgo, Quer, Torija, Jadraque, Trijueque, Loranca de Tajuña, Tórtola de Henares y Humanes) tienen una densidad de población por encima de la media regional (26,7 habitantes/km<sup>2</sup>), estos catorce municipios suponen un 9,3 % de la población de la provincia.

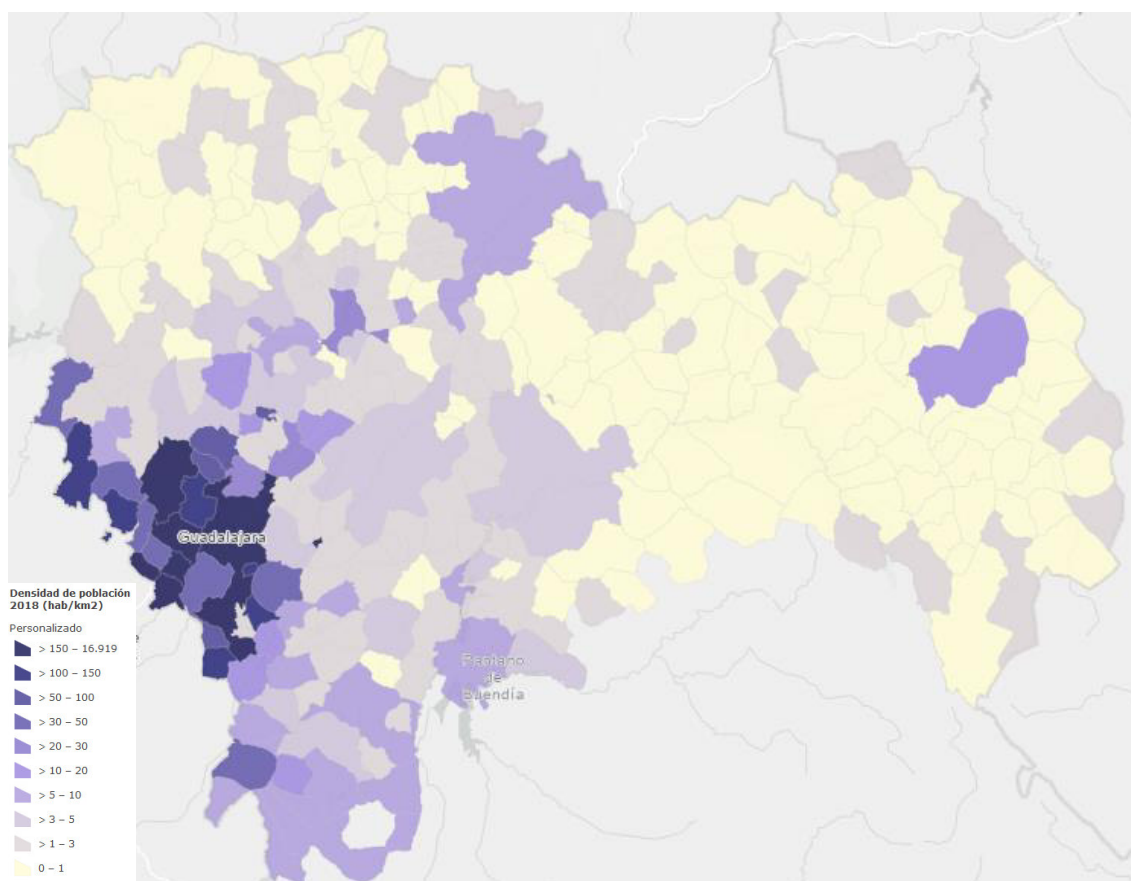


Figura 7. Densidad de población por municipio en 2013.

Las zonas forestales son las que presentan menor densidad poblacional.

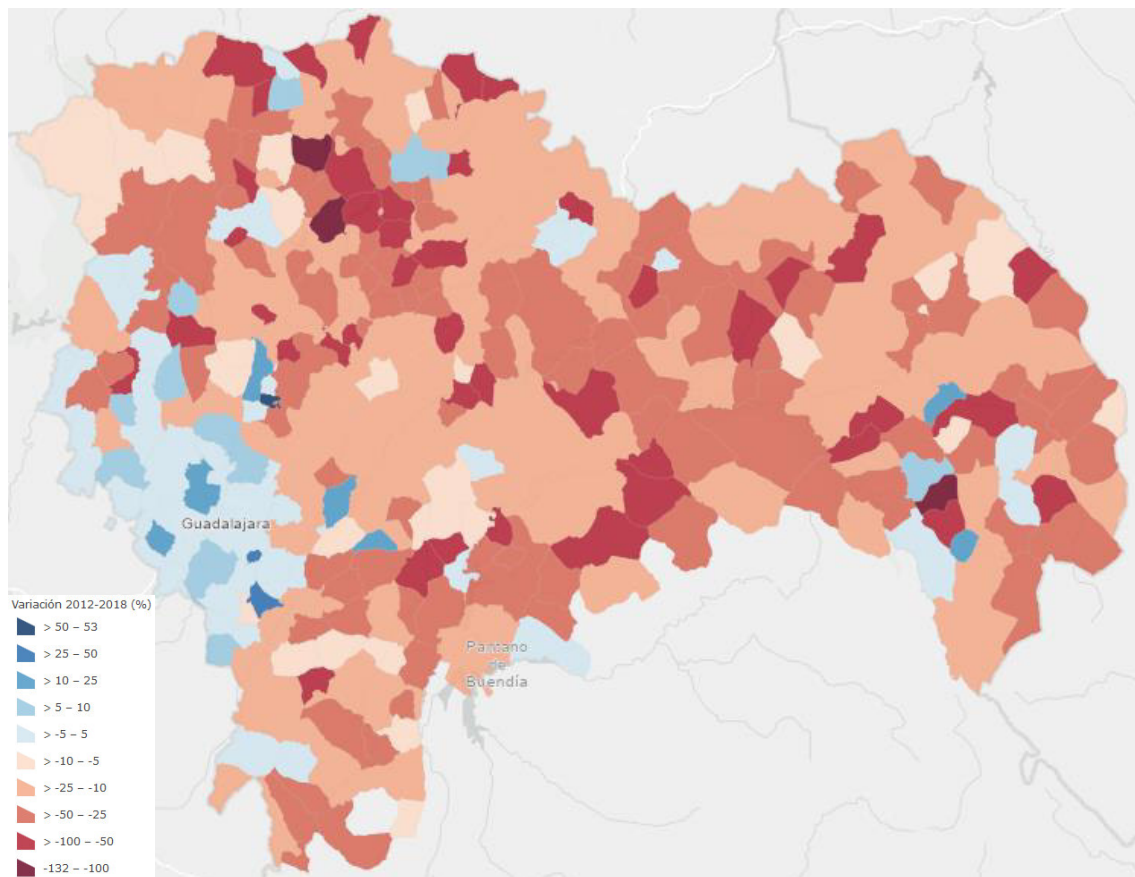


Figura 8. Densidad de población en 2003.

La variación porcentual de la población entre los años 2012 y 2018 muestra una clara pérdida excepto en la zona de influencia de la capital y la zona industrial del corredor del Henares.

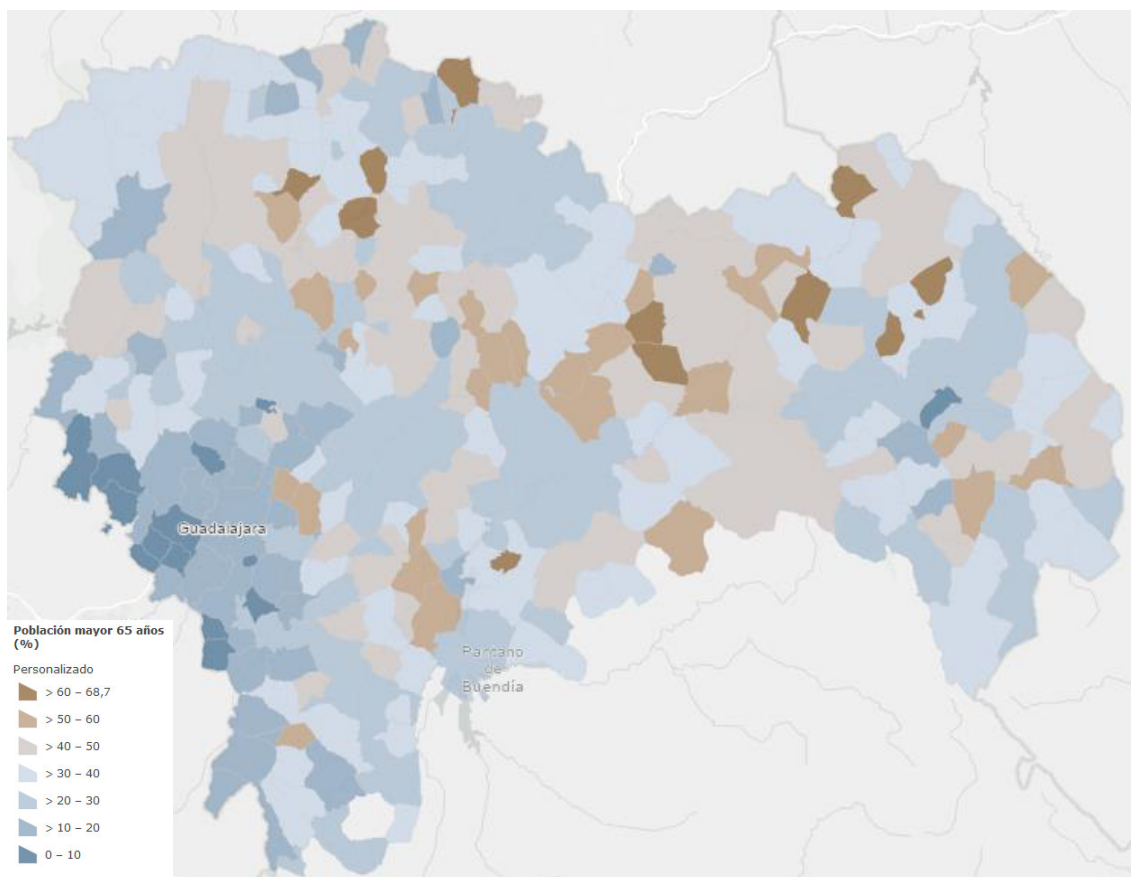


Figura 9. Fracción de población mayor de 65 años.

En general los porcentajes altos de población envejecida se ubican en las áreas más despobladas.

La evolución temporal desde el año 2000 hasta 2019 del número de incendios forestales y su superficie total afectada muestran gran variabilidad interanual, especialmente este último parámetro, destacando el año 2005, cuando la gran mayoría de la superficie afectada se debió a un único suceso.

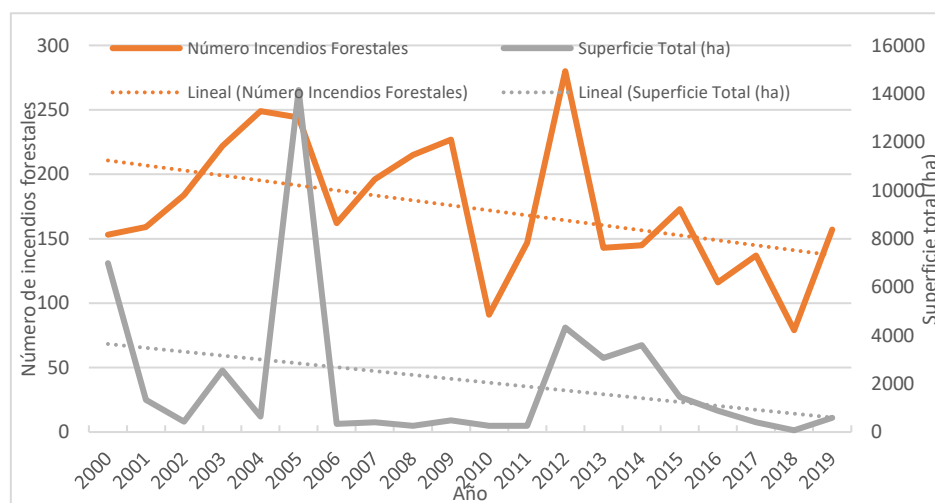


Figura 10. Evolución temporal del número de incendios forestales y la superficie total afectada en la provincia de Guadalajara desde 2000 hasta 2019.

En lo que a distribución de causas se refiere, destaca la fracción de incendios forestales causados por negligencias y causas accidentales, seguido de los intencionados. Así, los incendios forestales de origen antrópico suponen más de un 60 % de los mismos. Los incendios forestales causados por rayo suponen en la provincia de Guadalajara un 14 %.

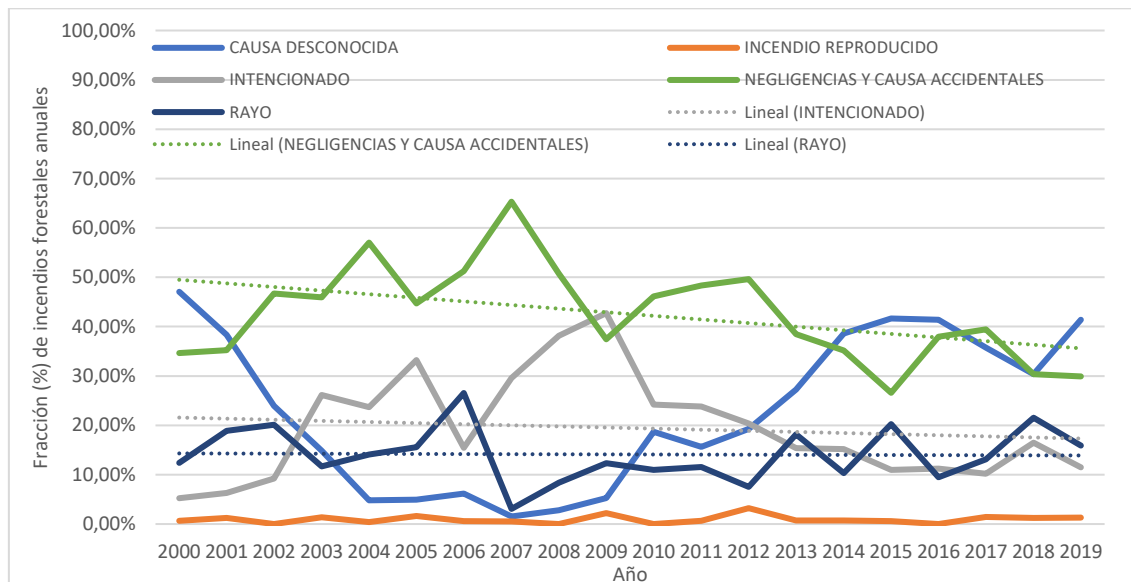


Figura 11. Evolución temporal del porcentaje de incendios forestales por grupo de causa en la provincia de Guadalajara entre 2000 y 2019.

## 6. DEFINICIÓN Y CUANTIFICACIÓN DEL PELIGRO Y RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES EN LA PROVINCIA DE GUADALAJARA

### 6.1. RECOPIACIÓN CARTOGRÁFICA

A continuación, se van a citar la cartografía empleada para la obtención de los siguientes indicadores y posteriormente en su apartado correspondiente se describirá brevemente su procesado para la obtención de los diferentes resultados.

Para el análisis de riesgo se ha seguido el mismo empleado en el Plan Director de defensa contra incendios forestales de Castilla-La Mancha.

La cartografía inicial es la siguiente:

- Modelo digital de elevaciones
- Mapa de pendientes (Porcentaje)
- Zonas protegidas (ENP, AC de fauna y flora y Red Natura 2000)

- Mapa forestal (3<sup>er</sup> Inventario Forestal Nacional)
- Modelos de combustible de Scott & Burgan para Castilla-La Mancha
- Red viaria, procedentes del BCN25 (Autovías y autopistas, carreteras, caminos, pistas y sendas)
- Líneas de ferrocarril, procedentes del BCN25
- Red fluvial y de masas de agua, procedentes del BCN25
- Núcleos de población, procedentes del BCN25
- Ubicación de áreas recreativas y campamentos
- Atlas climático
- Hojas y cuadrículas de la DGCN
- Ubicación de las bases terrestres y aéreas del dispositivo
- Densidad de población, procedente del JRC dependiente de la Comisión Europea
- Ubicación de los incendios ocurridos en el decenio de análisis, procedentes del sistema FIDIAS

## 6.2. INDICADORES ESPACIALES

Ámbito geográfico del análisis: Regional, recortado a la provincia.

Serie temporal considerada: desde el 01/01/2009 al 31/12/2018, el último decenio con todos los datos actualizados y definitivos.

### 6.3. ANÁLISIS DEL RIESGO

De acuerdo con la definición de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, el riesgo es el resultado de la combinación de la probabilidad de que se desencadene un determinado fenómeno o suceso que, como consecuencia de su propia naturaleza o intensidad y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, puede producir efectos perjudiciales en las personas o pérdidas de bienes.

En la aparición y propagación de los incendios forestales intervienen una serie de factores, que determinan el riesgo y cuyo conocimiento proporciona información de gran importancia para la planificación de los trabajos de prevención y extinción.

Estos factores están divididos en dos grupos principales: los factores intrínsecos del territorio que determinan cómo se comportará un incendio una vez iniciado y los factores extrínsecos que determinan la predisposición a la ocurrencia de un incendio y a sufrir un daño.

Del conocimiento de la información territorial, así como del resto de factores que influyen en el inicio y propagación de los incendios forestales, se elabora una metodología que permite conocer el riesgo de que se produzca un incendio en una zona, su posible evolución y la afectación a bienes naturales o no.

El conocimiento del riesgo de incendio forestal contribuye a llevar a cabo una adecuada política de prevención y a una optimización en la asignación de los medios de vigilancia y extinción, además de informar y alertar a los ciudadanos para que extremen las precauciones en sus actividades en el medio rural, así como tomar medidas excepcionales para la prevención de incendios.

Para la determinación del riesgo se analizan dos factores: la peligrosidad y la vulnerabilidad. El riesgo viene definido por la integración de ambos factores.



Figura 12. Esquema de integración de Peligro y Vulnerabilidad en Riesgo.

**PELIGRO:** Posibilidad de que se produzca un incendio forestal en un lugar y un momento determinados. (RD 893/2013). Factor de riesgo externo de un sujeto o sistema, representado por un peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural o tecnológico que puede presentarse en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, los bienes y/o el medio ambiente, matemáticamente expresado como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad en un cierto sitio y en cierto período de tiempo.

El análisis del riesgo y peligro conforme al espacio no tiene otro objeto que definir las zonas en las que centrar los esfuerzos destinados, tanto a la prevención de incendios forestales, como a su extinción,

por ser en ellas donde mayor probabilidad de ocurrencia existe, o donde una vez iniciado el potencial incendio forestal, se comportará con mayor virulencia.

Aquí se trabaja con dos índices: Peligro histórico y comportamiento potencial.

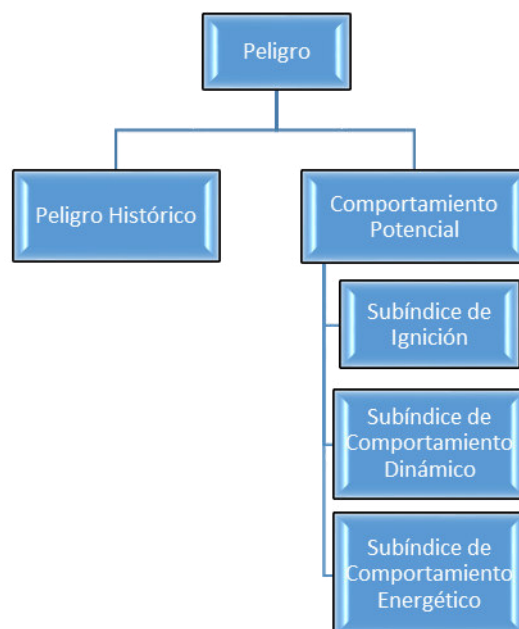


Figura 13. Componentes del Peligro.

**VULNERABILIDAD:** Grado de pérdidas o daños que pueden sufrir, ante un incendio forestal, la población, los bienes y el medio ambiente (RD 893/2013). Se refiere a la existencia de elementos de interés económico, ecológico, social o cultural que pueden verse afectados por un eventual fenómeno peligroso. Teniendo en cuenta las capacidades del dispositivo de extinción frente a un posible incendio. Predisposición intrínseca de un sujeto o elemento a sufrir daño debido a posibles acciones externas, y por lo tanto su evaluación contribuye en forma fundamental al conocimiento del riesgo mediante interacciones del elemento susceptible con el ambiente peligroso.

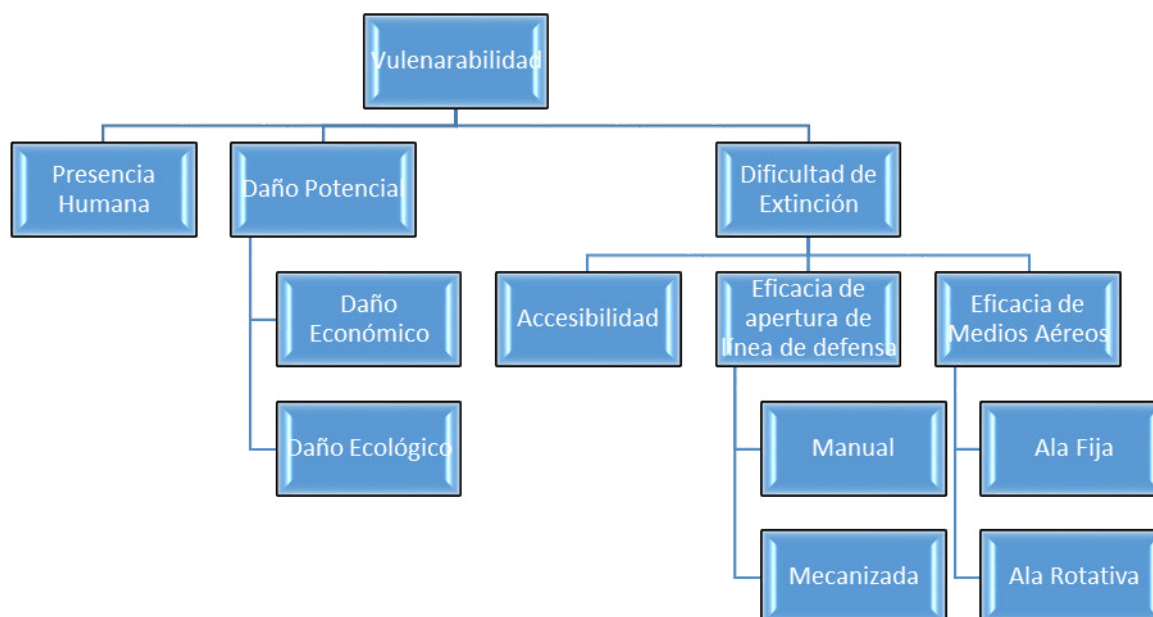


Figura 14. Componentes de la Vulnerabilidad.

Partiendo de esta metodología, propuesta en el Plan Director de Defensa contra Incendios Forestales, así como de los datos utilizados para la determinación del Índice de Riesgo Regional, se ha obtenido el índice de riesgo para la provincia de Guadalajara.

### 6.3.1. PELIGRO

#### 6.3.1.1. Peligro Histórico

El Peligro histórico nos indica las partes del territorio donde se han producido una mayor concentración de incendios en el decenio de análisis y se obtiene mediante la aplicación de la fórmula del índice de frecuencia de Incendios Forestales especializado; Proporciona información del número más probable de incendios a lo largo de un año en un lugar determinado.

Para calcular dicho índice se han tomado los datos referentes a los incendios forestales registrados en FIDIAS del último decenio completo (1/1/2009 – 31/12/2018).

Tabla 2. Clasificación de niveles de densidad de incendio forestal.

| Incendios/km <sup>2</sup> /decenio | Reclasificación | Peligro Histórico |
|------------------------------------|-----------------|-------------------|
| 0                                  | 0               | Sin recurrencia   |
| 0,00001 – 0,0047                   | 1               | Poco recurrente   |
| 0,00471 – 0,0126                   | 2               |                   |
| 0,01261 – 0,0259                   | 3               | Algo recurrente   |
| 0,02591 – 0,0482                   | 4               |                   |
| 0,04821 – 0,0858                   | 5               | recurrente        |

| Incendios/km <sup>2</sup> /decenio | Reclasificación | Peligro Histórico    |
|------------------------------------|-----------------|----------------------|
| 0,08581 – 0,1490                   | 6               | Muy recurrente       |
| 0,14901 – 0,2553                   | 7               |                      |
| 0,25531 – 0,4340                   | 8               |                      |
| 0,43401 – 0,7344                   | 9               |                      |
| 0,73441 – 1,2398                   | 10              | Altamente recurrente |

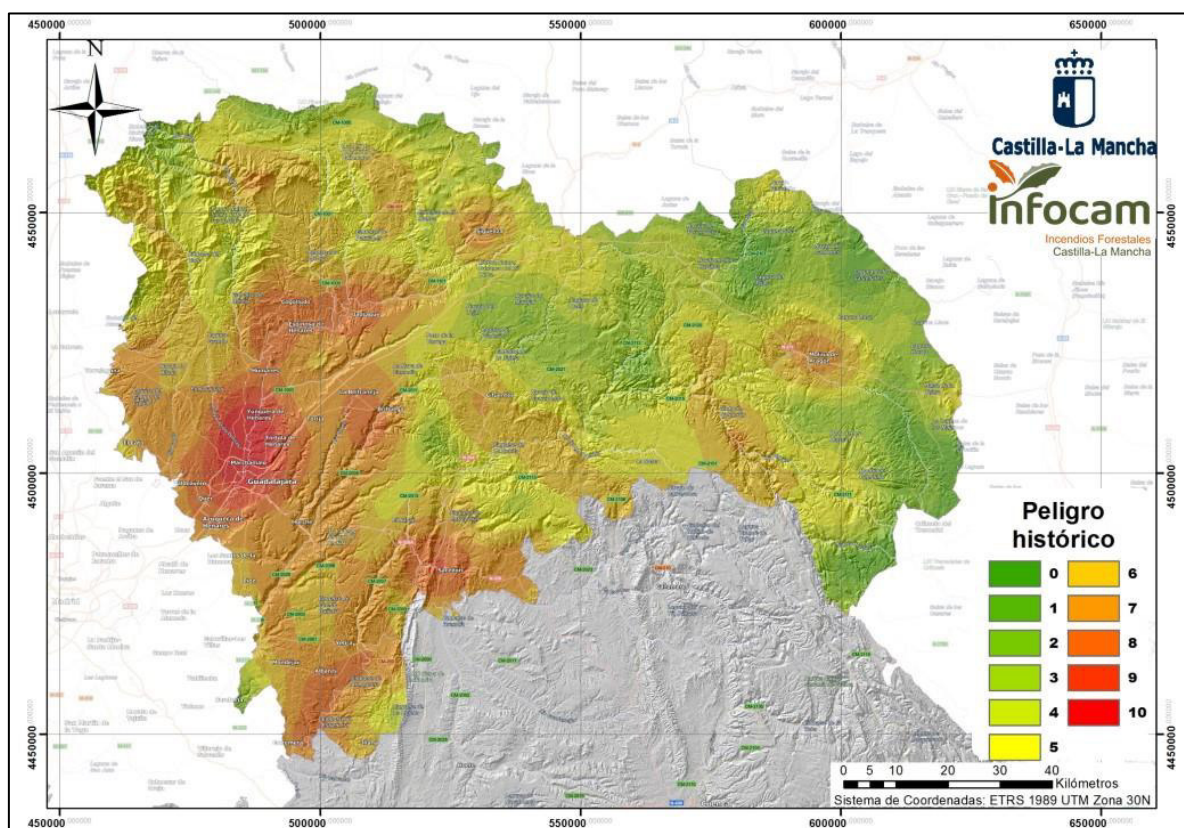


Figura 15. Distribución del Peligro Histórico.

### 6.3.1.2. Comportamiento Potencial

Este índice analiza los factores ambientales que condicionan la mayor o menor facilidad de la vegetación para entrar en ignición y propagar el fuego, en este sentido los grados diferentes de inflamabilidad y combustibilidad representan caracterizaciones de gran importancia para la evaluación del comportamiento. Es decir, el comportamiento potencial depende de las características de la vegetación y de los diferentes factores ambientales y orográficos que influyen en la generación y comportamiento del fuego (humedad de los combustibles, pendiente y dirección y modulo del viento local).

Para poder generar dicho índice es necesario crear previamente 3 subíndices, la combinación de los tres subíndices.

$$I_{ComPot} = (I_{Ig} + I_{Cd} + I_{Ce}) / 3$$

Siendo:

$I_{Ig}$ : Subíndice de Ignición.

$I_{Cd}$ : Subíndice de Comportamiento Dinámico.

$I_{Ce}$ : Subíndice de Comportamiento Energético.

Para la generación de todos los subíndices se parte de unos mismos datos de origen y la simulación de escenarios de incendios forestales. Los datos de partida son los que se describen a continuación:

- o Modelos de combustible: La capa de modelos de combustible de Scott & Burgan para Castilla-La Mancha.
- o Pendiente: La pendiente se ha obtenido del MDT, a través de un ráster de 25x25 m de celda.
- o Temperatura: La temperatura considerada ha sido la media de las máximas del periodo junio-septiembre.  $38^{\circ}\text{C}$  (Percentil 66% de la estadística de incendios forestales, superficies de más de 500 ha).
- o Orientación: La orientación se ha obtenido del MDT, a través de un ráster de 25x25 m de celda.
- o Vientos: La velocidad de viento que se ha considerado es de 25 km/h. Se ha obtenido de la estadística de incendios forestales, al considerar las condiciones climatológicas registradas para los incendios de más de 500 ha. producidos en la región, para el periodo 2005-2017, tomando el percentil 66% de la estadística.
- o Humedad de los combustibles: La humedad de los combustibles se ha obtenido de la estadística de incendios forestales, al considerar las condiciones climatológicas registradas para los incendios de más de 500 ha. producidos en toda la región, para el periodo 2005-2017. Para obtener la humedad de los combustibles finos muertos de 1 HR y 10 HR, se ha utilizado el percentil 66% de la estadística. La humedad de los combustibles finos muertos de 100 HR se ha obtenido sumando una unidad a la obtenida para 10 HR. Para la humedad general de los combustibles vivos se ha utilizado un valor de 60%, y para la humedad de los combustibles herbáceos vivos un 30%.

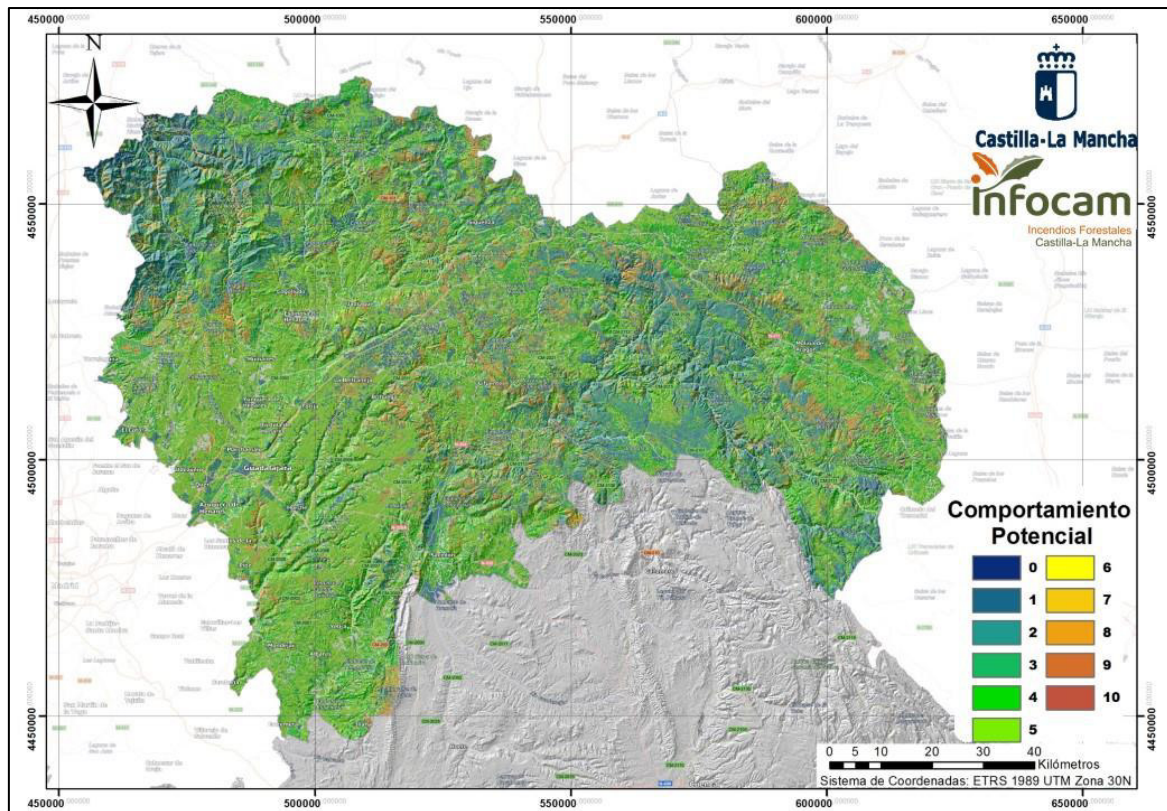


Figura 16. Distribución del Comportamiento Potencial.

### Subíndice de Ignición (lig)

Mediante el subíndice de ignición, se determinará la facilidad que presentan las acumulaciones de restos vegetales finos muertos para entrar en combustión tras la aplicación de una fuente de calor. Este subíndice viene a indicar la mayor o menor predisposición que presentan los combustibles para aceptar energía calórica y comenzar las reacciones de oxidación que determinan la combustión. Se calcula mediante la expresión:

$$lig = \sum P_{i_{mi}} \times C_{i_{mi}}$$

Dónde:

$P_{i_{mi}}$ : Peso de la **probabilidad de ignición** del modelo  $m_i$

$C_{i_{mi}}$ : **Coeficiente de ignición** característico de cada modelo de combustible propuesto por Rodríguez y Silva.

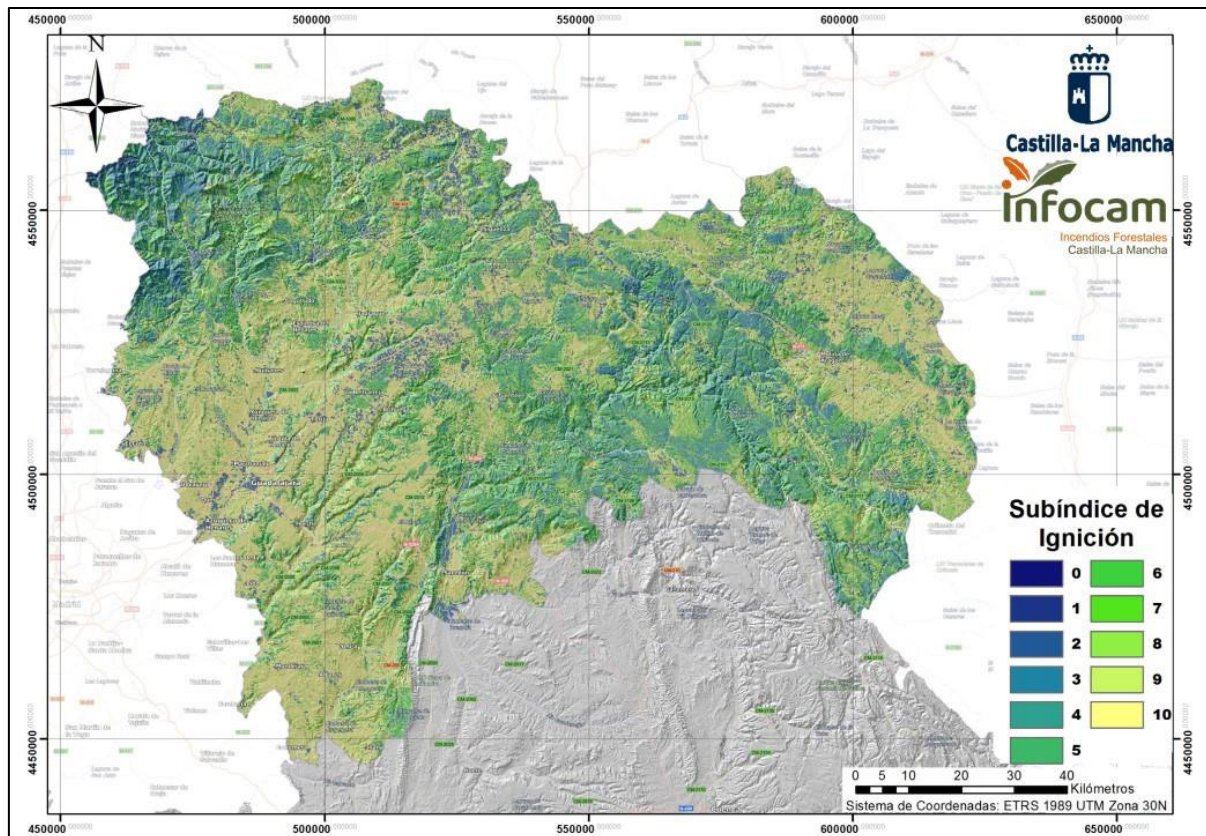


Figura 17. Distribución del subíndice de ignición.

### Subíndice de Comportamiento Dinámico

A través del subíndice de comportamiento dinámico, se evaluará la mayor o menor facilidad que tienen los combustibles afectados por la ignición para dar continuidad a las reacciones de oxidación. Esta continuidad dependerá de varios factores: la propia combustibilidad de la vegetación, la influencia de la pendiente del terreno y de la velocidad del viento. En definitiva, este subíndice aportará la posible evolución espacial que presentará el frente de llamas en su libre propagación.

Tabla 3. Clasificación de la velocidad de propagación.

| Icd | Velocidad de propagación (m/min) |
|-----|----------------------------------|
| 1   | < 2,5                            |
| 2   | 2,5-5                            |
| 3   | 5-7,5                            |
| 4   | 7,5-10                           |
| 5   | 10-12,5                          |
| 6   | 12,5-15                          |
| 7   | 15-17,5                          |
| 8   | 17,5-20                          |
| 9   | 20-22,5                          |
| 10  | > 22,5                           |

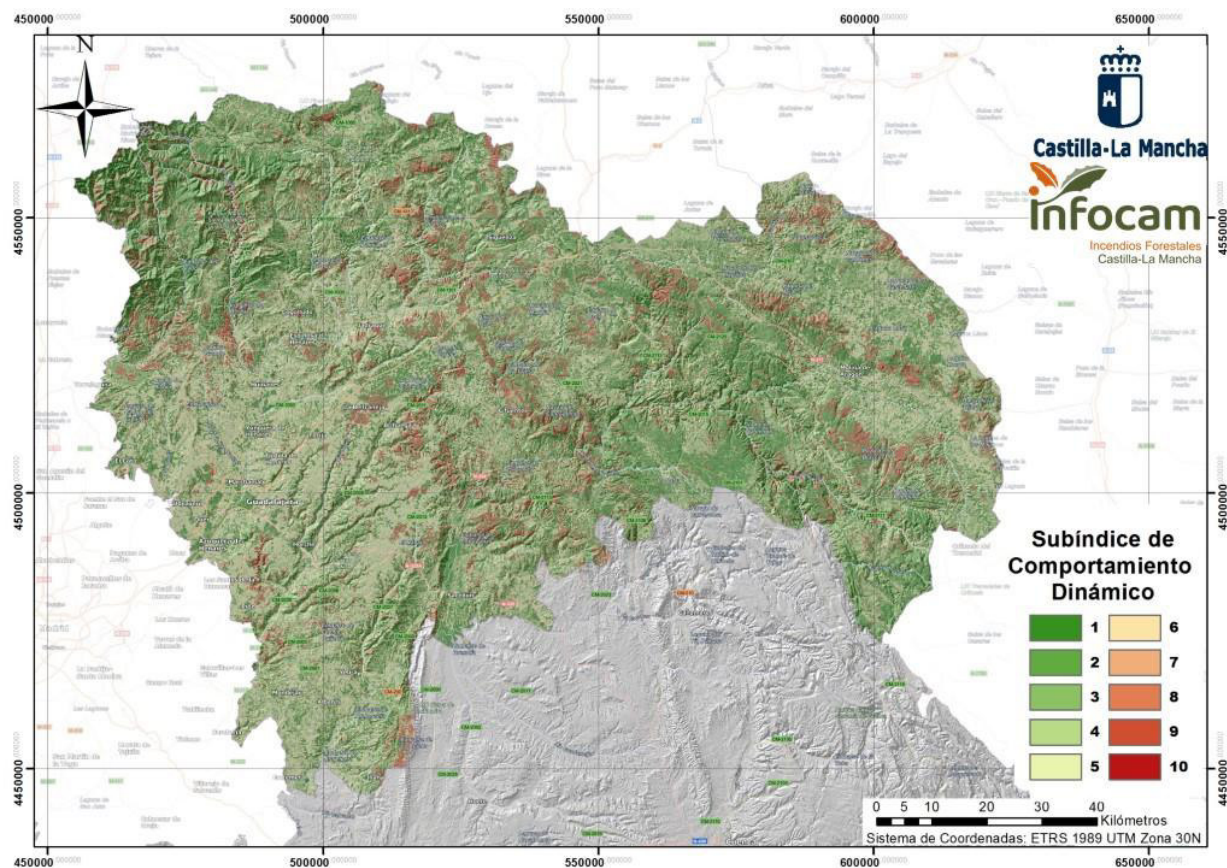


Figura 18. Distribución del subíndice de Comportamiento Dinámico.

### Subíndice de comportamiento energético

Representa la peligrosidad de un incendio consolidado. Con él se viene a representar la expresión completa del proceso de combustión, una vez que desde la ignición se han enlazado las reacciones de oxidación. De esta forma, se evaluará la posible continuidad de las llamas desde elementos que ya han entrado en combustión, hacia los contiguos, que se encuentran en fase de precalentamiento.

Tabla 4. Clasificación de la intensidad lineal del frente.

| Ice | Intensidad lineal del frente de avance (Kcal/m/sg) |
|-----|----------------------------------------------------|
| 1   | <170                                               |
| 2   | 170 - 375                                          |
| 3   | 375 - 545                                          |
| 4   | 545 - 715                                          |
| 5   | 715 - 885                                          |
| 6   | 885 - 1.055                                        |
| 7   | 1.055 - 1.225                                      |
| 8   | 1.225 - 1.400                                      |
| 9   | 1.400 - 1.565                                      |
| 10  | > 1.565                                            |

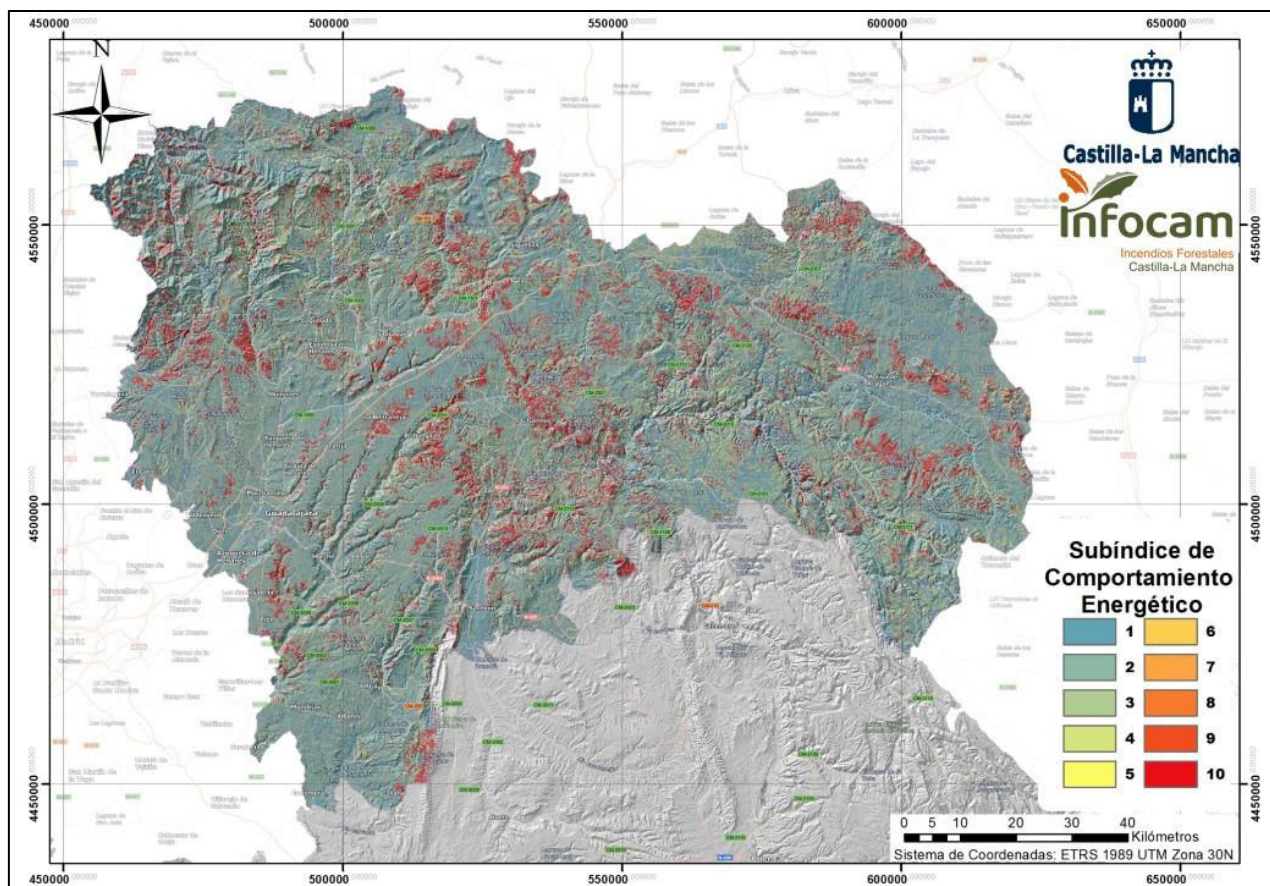


Figura 19. Distribución del subíndice de Comportamiento Energético.

### Índice de Peligro

De acuerdo con el Plan Director de Defensa Contra Incendios Forestales de Castilla-La Mancha, la **Peligrosidad** se calcula como la suma de los índices anteriores, de tal modo:

$$\text{Peligrosidad} = \text{Peligro Histórico} + \text{Comportamiento Potencial}$$

Puesto que cada uno de los índices presenta valores comprendidos entre 1-10, los valores del peligro oscilan entre 2-20. Para mantener la clasificación que establece el Plan Director de Defensa Contra Incendios Forestales de Castilla-La Mancha, es necesario reclasificar la imagen de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 5. Clasificación del Peligro.

| Peligrosidad | Criterio (Clasificación del Peligro) |
|--------------|--------------------------------------|
| Baja         | 2-7                                  |
| Media        | 7-14                                 |
| Alta         | 15-21                                |

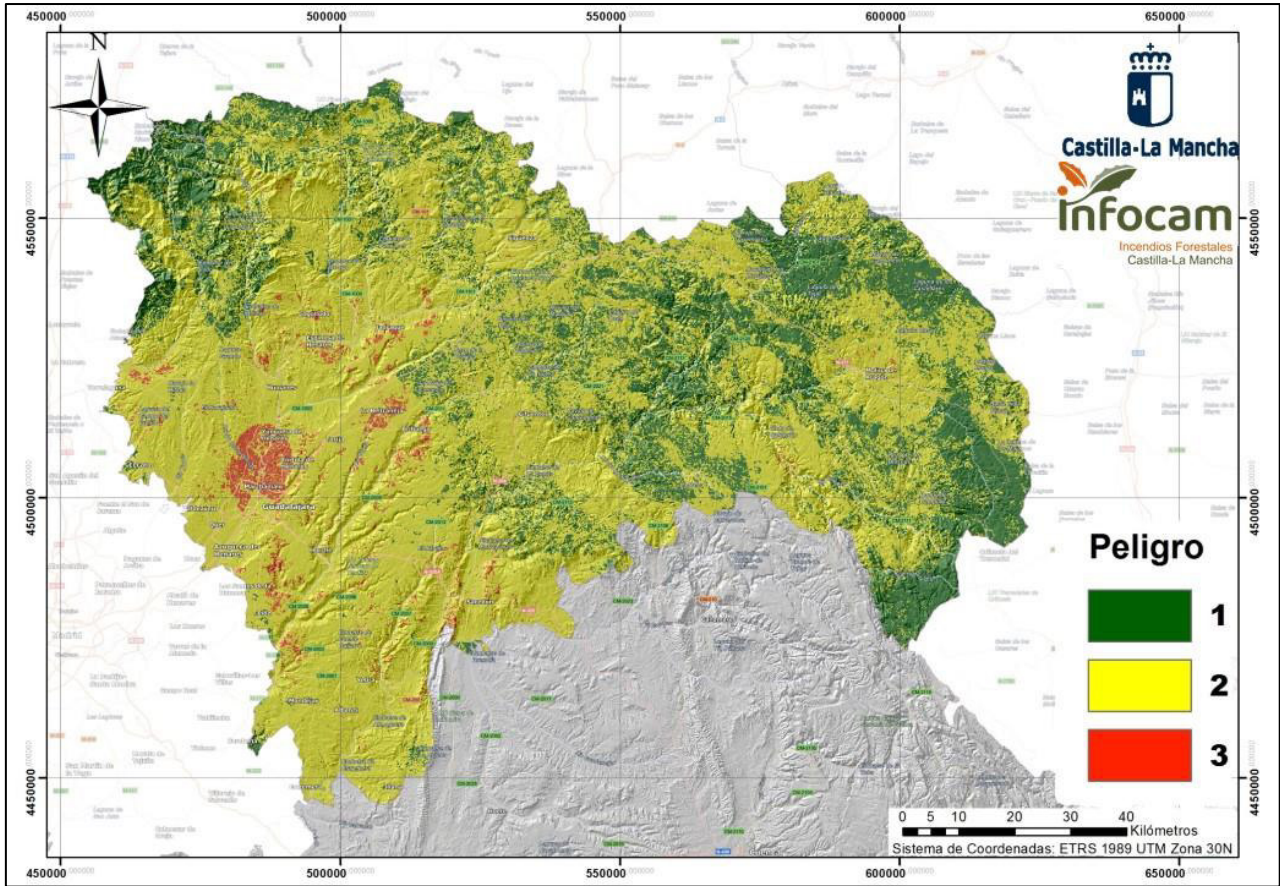


Figura 20. Distribución del Peligro.

6.3.2. VULNERABILIDAD

6.3.2.1. Presencia Humana

Se pretende evaluar el daño producido por un incendio forestal que impacta sobre núcleos habitados, en función de la densidad de población.

Tabla 6. Clasificación de la densidad de población.

| Presencia Humana | Densidad de Población<br>(Número de Habitantes/m²) |
|------------------|----------------------------------------------------|
| 1                | 0 - 0,1645                                         |
| 2                | 0,16451 - 0,33975                                  |
| 3                | 0,339751 - 0,49375                                 |
| 4                | 0,493751 - 0,6585                                  |
| 5                | 0,65851 - 0,82325                                  |
| 6                | 0,823251 - 0,98775                                 |
| 7                | 0,987751 - 1,1525                                  |
| 8                | 1,15251 - 1,317                                    |
| 9                | 1,3171 - 1,48175                                   |
| 10               | 1,48175 - 1,6465                                   |

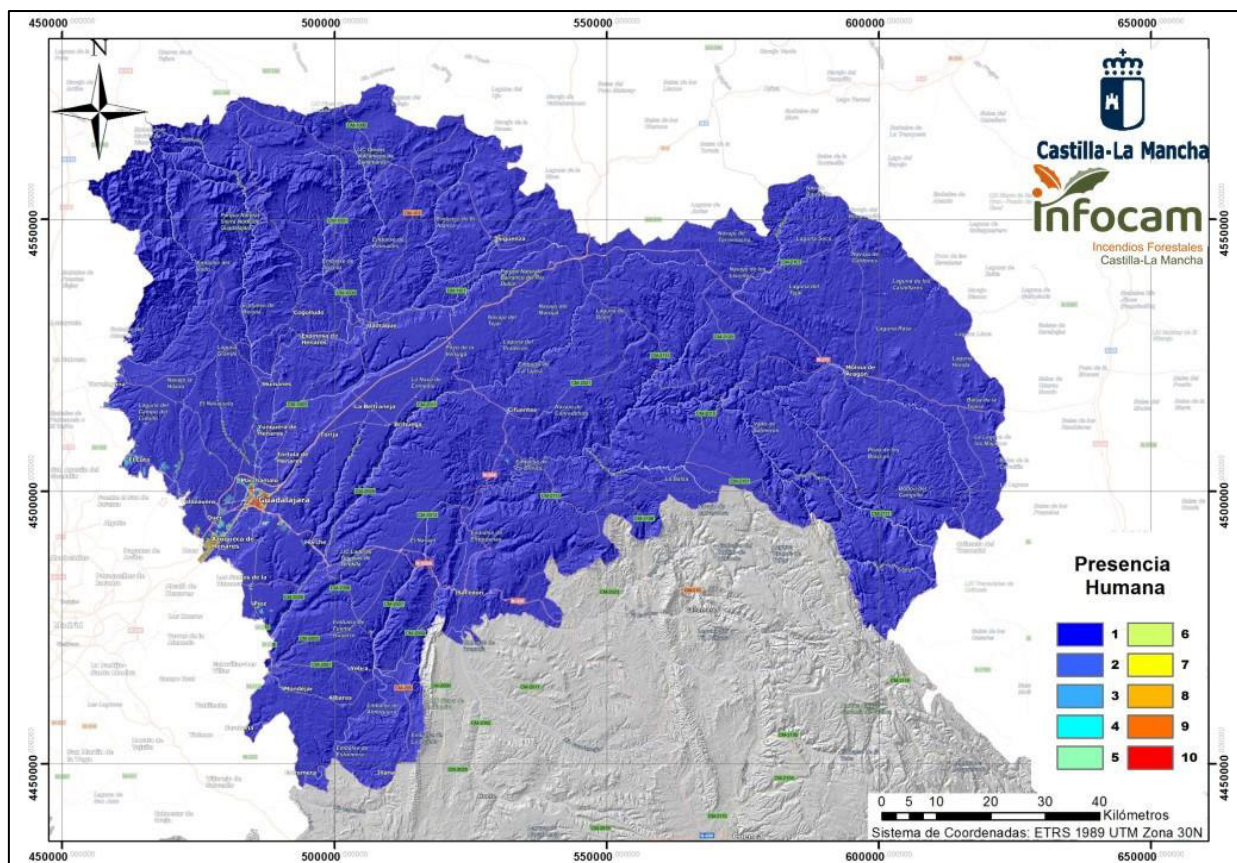


Figura 21. Distribución de la Presencia Humana.

### 6.3.2.2. Daño potencial

Mediante el presente índice se pretende fijar valores del grado de pérdida producida por el paso de un incendio, desde el punto de vista tanto económico como ambiental. Se ha aplicado el “triaje” de prioridad de defensa (Vidas humanas<Bienes materiales<Monte).

Ambos subíndices se han integrado de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\text{Daño Potencial} = 0,8x V_{\text{economica}} + 0,2V_{\text{ecologica}}$$

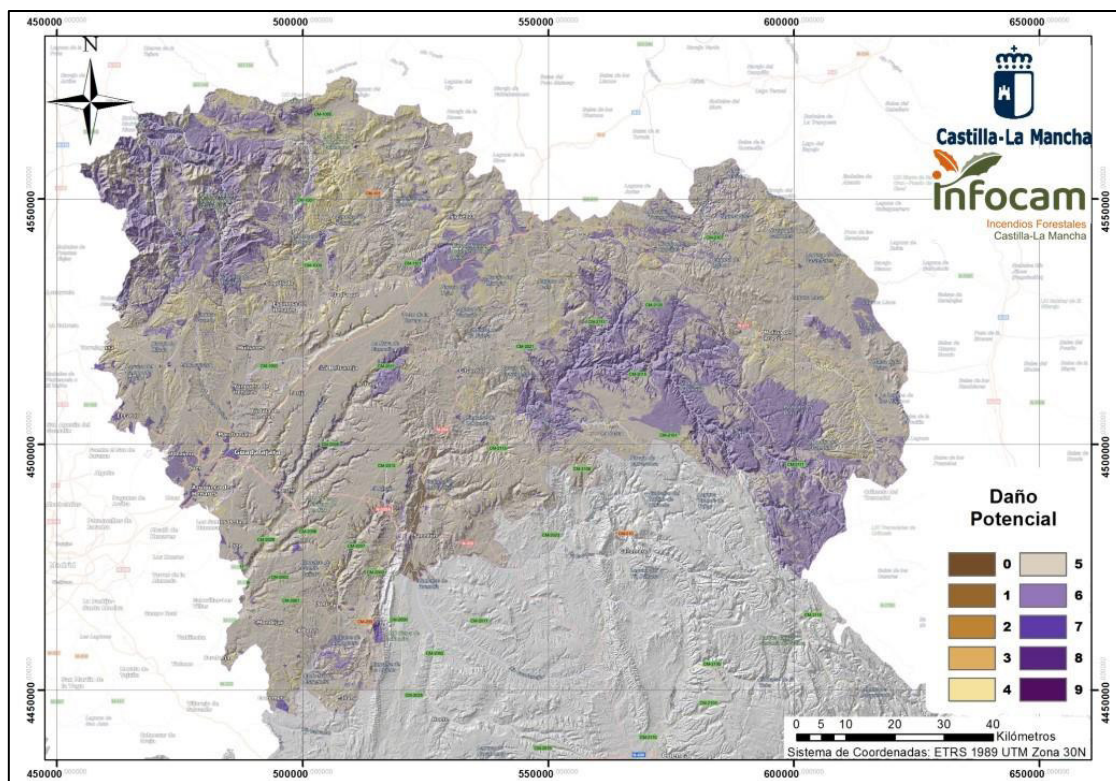


Figura 22. Distribución del Daño Potencial.

### *Daño potencial económico*

Mediante este índice, se ponderan los daños económicos ocasionados por el paso de incendio. Clasificando el territorio en función del uso del suelo.

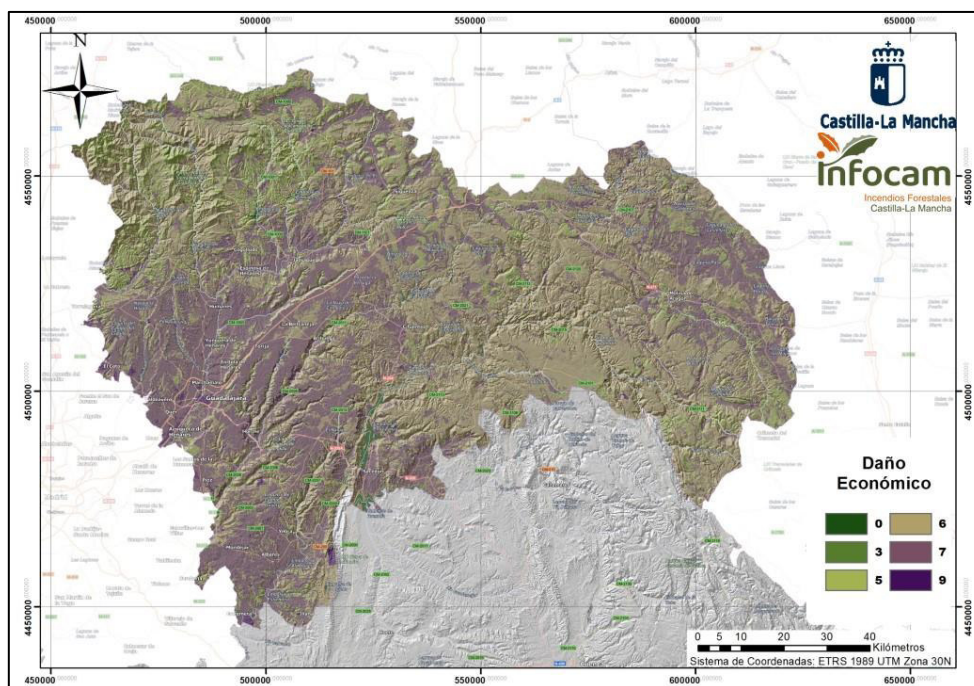


Figura 23. Distribución del Daño Económico.

### *Daño potencial ecológico*

Mediante este índice, se ponderan los daños ecológicos ocasionados por el paso de incendio, en función de las figuras de protección ambiental que ostenta el territorio.

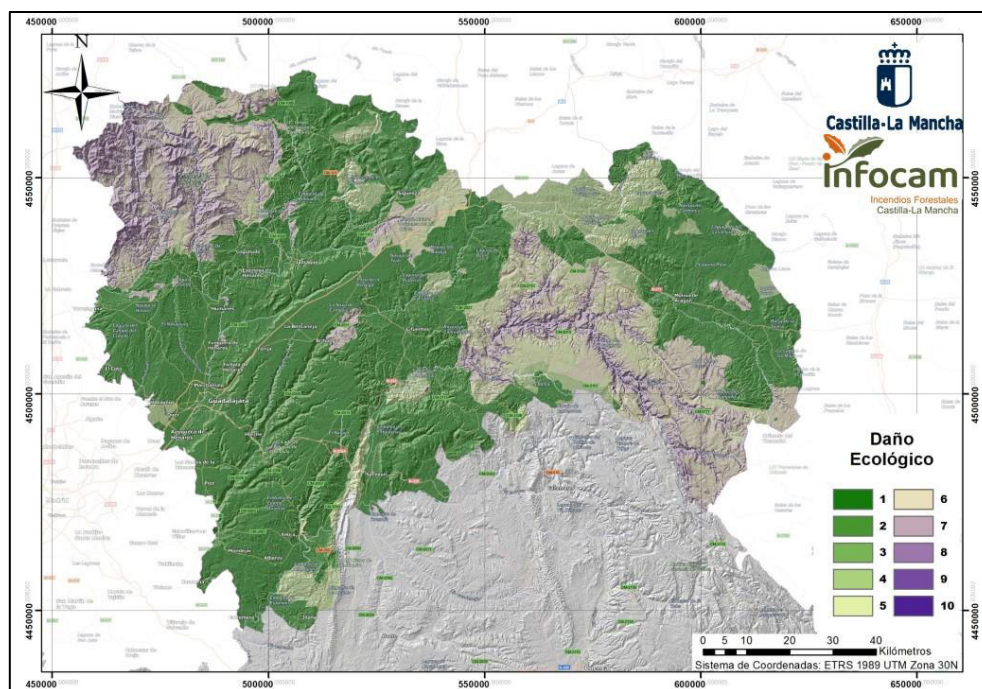


Figura 24. Distribución del Daño Ecológico.

### *6.3.2.3. Dificultad de Extinción*

Para el análisis de la dificultad para la extinción en las zonas de estudio se ha seguido la metodología propuesta por Rodríguez y Silva, introduciendo ciertas modificaciones, apoyadas en análisis SIG que se considera aumentan la fiabilidad de los resultados.

Para el cálculo de la dificultad de extinción se ha aplicado la siguiente fórmula, tomada de los métodos de cálculo de riesgo en estructuras por el método de puntos:

$$I_{dex} = (I_{ce}) / ((I_{acces} + I_{aldman} + I_{aldmec} + I_{exAF} + I_{exAR}) / 10)$$

Dónde:

- $I_{dex}$ : Índice de dificultad para la extinción. (valor 1-10)
- $I_{ce}$ : Índice de comportamiento energético. (Valor 1-10).
- $I_{acces}$ : Índice de accesibilidad. (Valor 1-10).
- $I_{aldman}$ : Índice de apertura de línea de defensa manual (Valor 0 – 10).
- $I_{aldmec}$ : Índice de apertura de línea de defensa mecanizada (Valor 0-10).
- $I_{exAF}$ : Índice de extinción con medios aéreos de ala fija (Valor 0 – 10).

- o I<sub>exAR</sub>: Índice de extinción con medios aéreos de ala rotatoria (Valor 0 – 10).

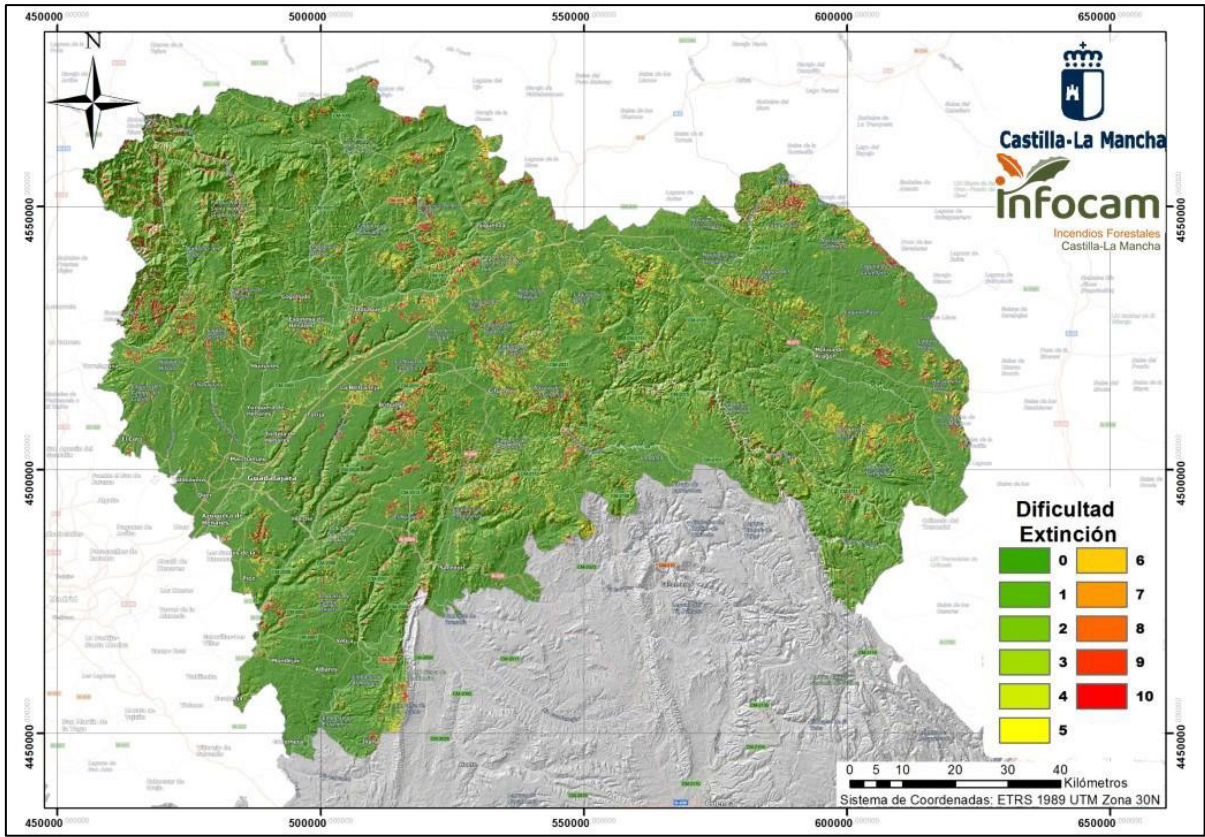


Figura 25. Distribución de la Dificultad de Extinción.

Dentro de los siguientes subíndices, se estiman efectividades, por lo que valores más altos, indican mejores condiciones para la extinción. Al revés de como ocurría con los índices empleados hasta este momento.

Accesibilidad

Se considera un factor importante para la dificultad de extinción lo accesible que sea el terreno donde se produzca el incendio; se ha analizado la accesibilidad del terreno desde las bases donde se ubican los medios de extinción adscritos al SEIF clasificando el territorio según el tiempo de acceso a los diferentes puntos del mismo.

El índice nos da información del tiempo de respuesta de los medios terrestres a la hora de acometer la extinción de un incendio en esa zona, pudiendo priorizar en los lugares más inaccesibles el uso de los medios aéreos.

Tabla 7. Distribución del tiempo de llegada.

| I <sub>Acces</sub> | Tiempo (min) |
|--------------------|--------------|
| 10                 | 0-5          |
| 9                  | 5-10         |

| I Acces | Tiempo (min) |
|---------|--------------|
| 8       | 10-15        |
| 7       | 15-20        |
| 6       | 20-30        |
| 5       | 30-50        |
| 4       | 50-70        |
| 3       | 70-90        |
| 2       | 90-120       |
| 1       | >120         |

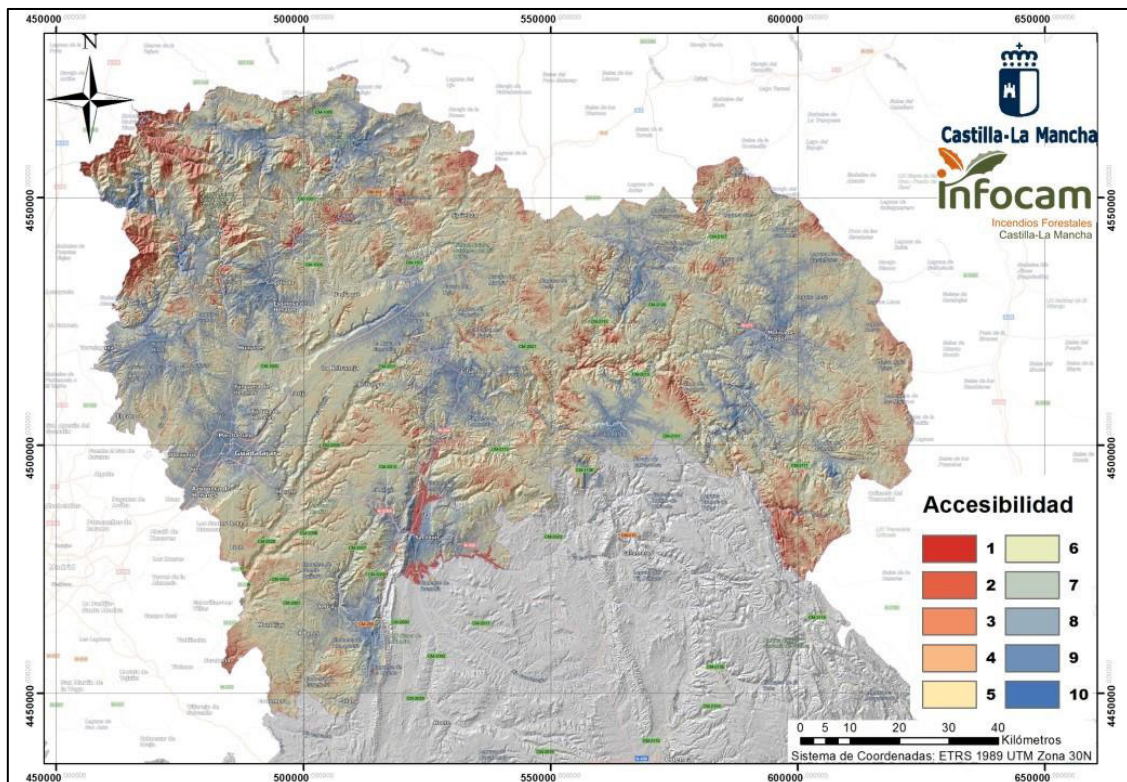


Figura 26. Distribución de la Accesibilidad.

### Apertura de líneas de defensa manual

Mediante el siguiente índice se pretende evaluar la facilidad que presenta el territorio a la apertura de líneas de defensa, mediante el uso de herramienta manual.

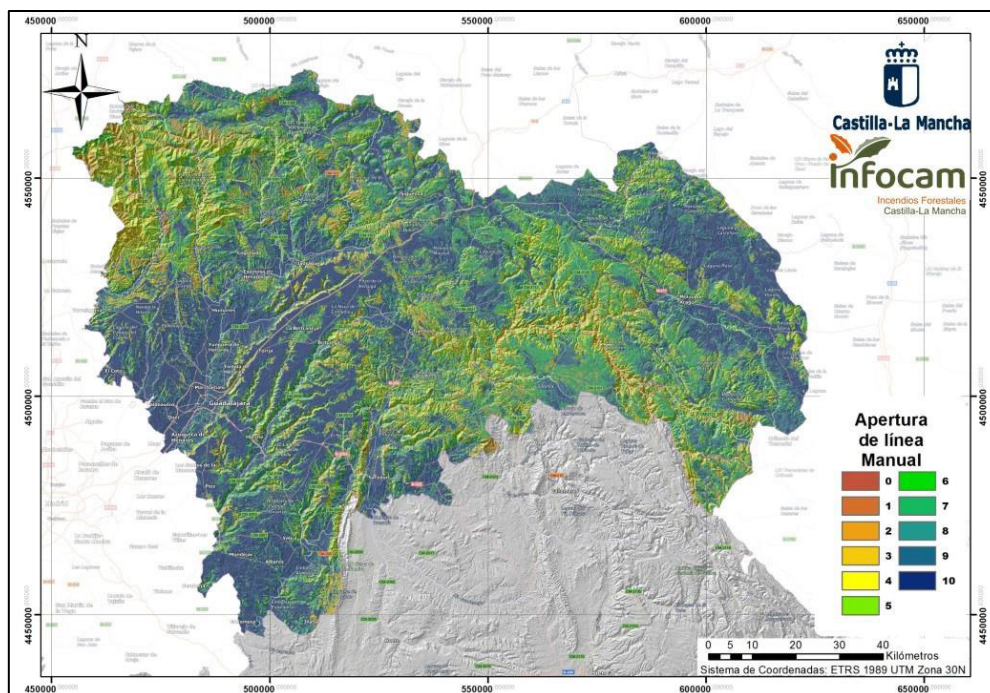


Figura 27. Distribución de la Apertura de Línea de Defensa Manual.

#### Apertura de líneas de defensa mecanizada

Mediante el siguiente índice se pretende evaluar la facilidad que presenta el territorio a la apertura de líneas de defensa, mediante el uso de maquinaria pesada, de uso habitual en la extinción de incendios.

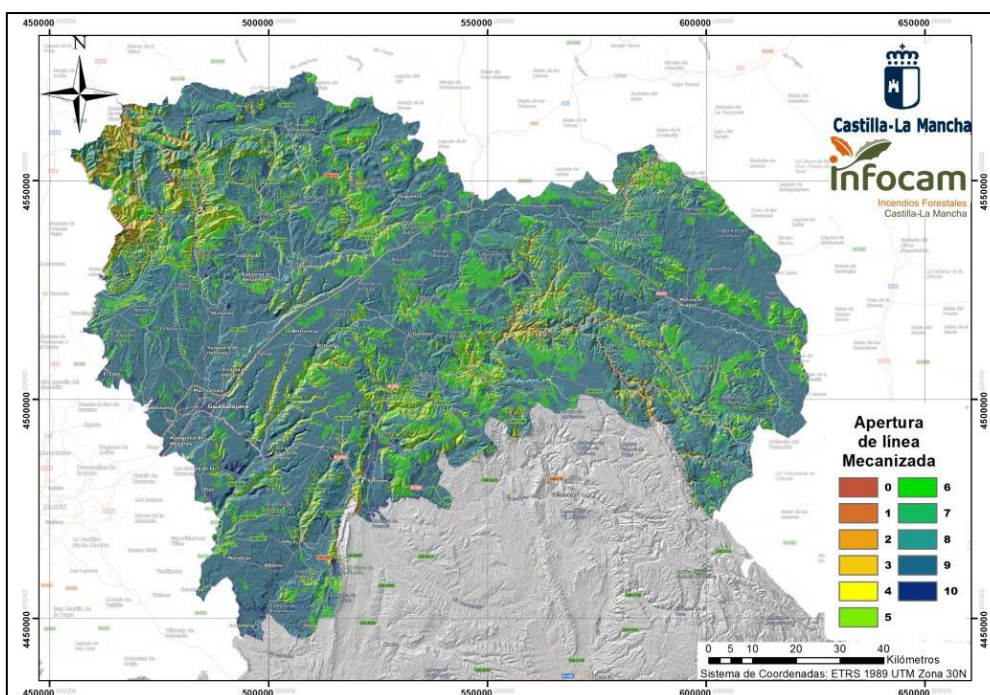


Figura 28. Distribución de la Apertura de Línea de Defensa Mecanizada.

### *Eficacia de Medios Aéreos de Ala Fija*

El índice estima el rendimiento de los medios aéreos de ala fija, pertenecientes al dispositivo, evaluando la cadencia de descarga de los medios desde las bases de carga hasta todos los puntos del territorio, así como la capacidad extintora de los mismos.

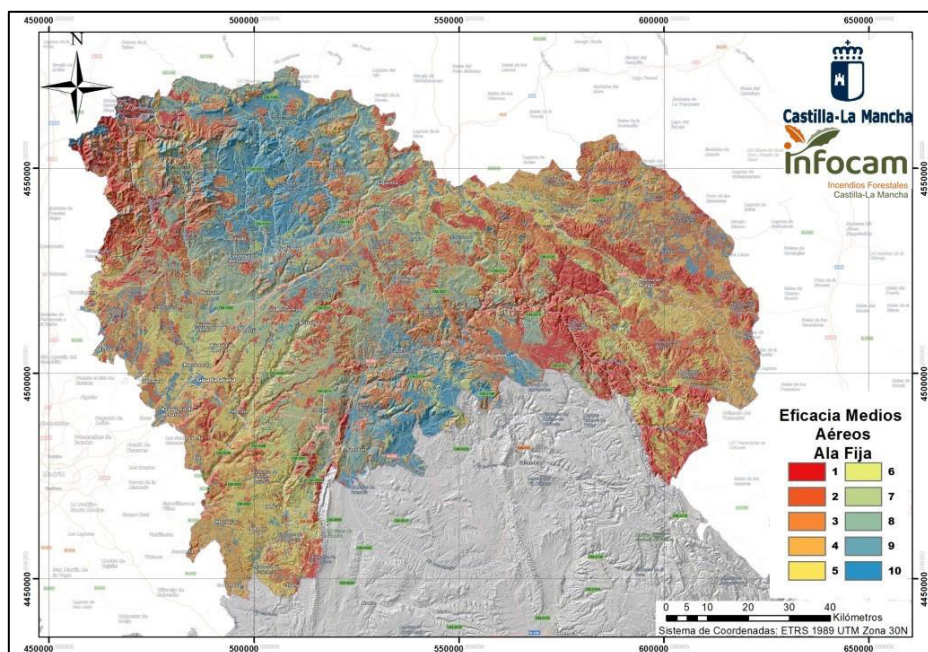


Figura 29. Distribución de la Eficacia de Medios Aéreos de Ala Fija.

### *Eficacia de Medios Aéreos de Ala Rotativa*

El índice estima el rendimiento de los medios aéreos de ala rotatoria, pertenecientes al dispositivo, empleando las especificaciones de un helicóptero “Tipo mediano”. Tomando la cadencia de descarga a todos los puntos del territorio desde los puntos de agua existentes y evaluando el hipotético rendimiento de las descargas en función del modelo de combustible.

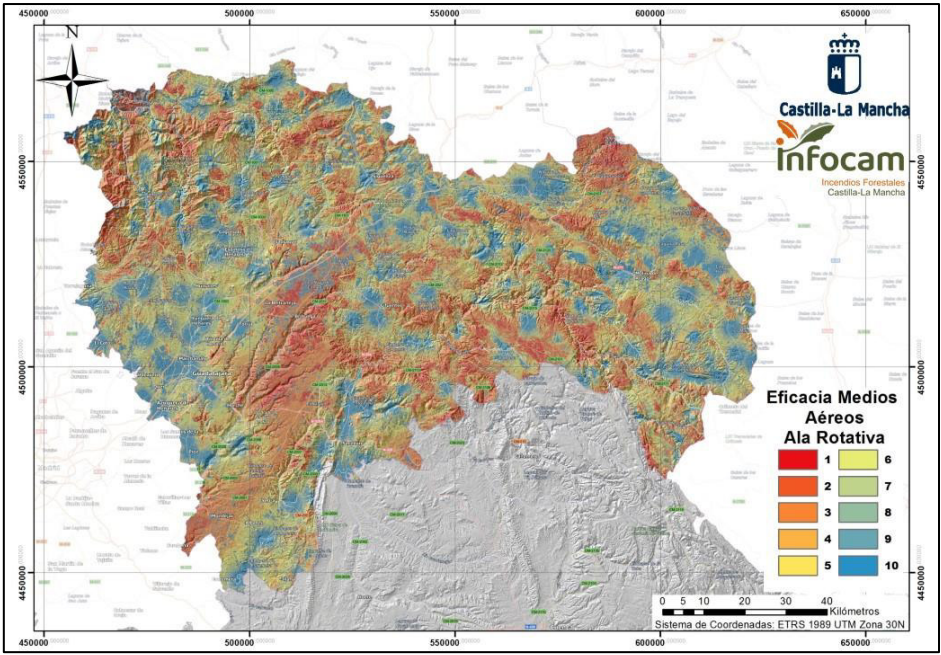


Figura 30. Distribución de Medios Aéreos de Ala Rotativa.

Índice de Vulnerabilidad

De acuerdo con la metodología desarrollada por Rodríguez y Silva, la **Vulnerabilidad** se calcula como la suma de los índices anteriores, promediándolo por la superficie que ocupa cada uno, en este caso las celdas son de 25m<sup>2</sup>, uniformes en todos los cálculos, luego, para cada pixel la vulnerabilidad responderá a la siguiente expresión.

**Vulnerabilidad = Daño Potencial+ Dificultad de la extinción+ Presencia humana**

Tabla 8. Clasificación de la Vulnerabilidad.

| Vulnerabilidad | Intervalo |
|----------------|-----------|
| Baja           | 1-7       |
| Media          | 8-14      |
| Alta           | 15-21     |

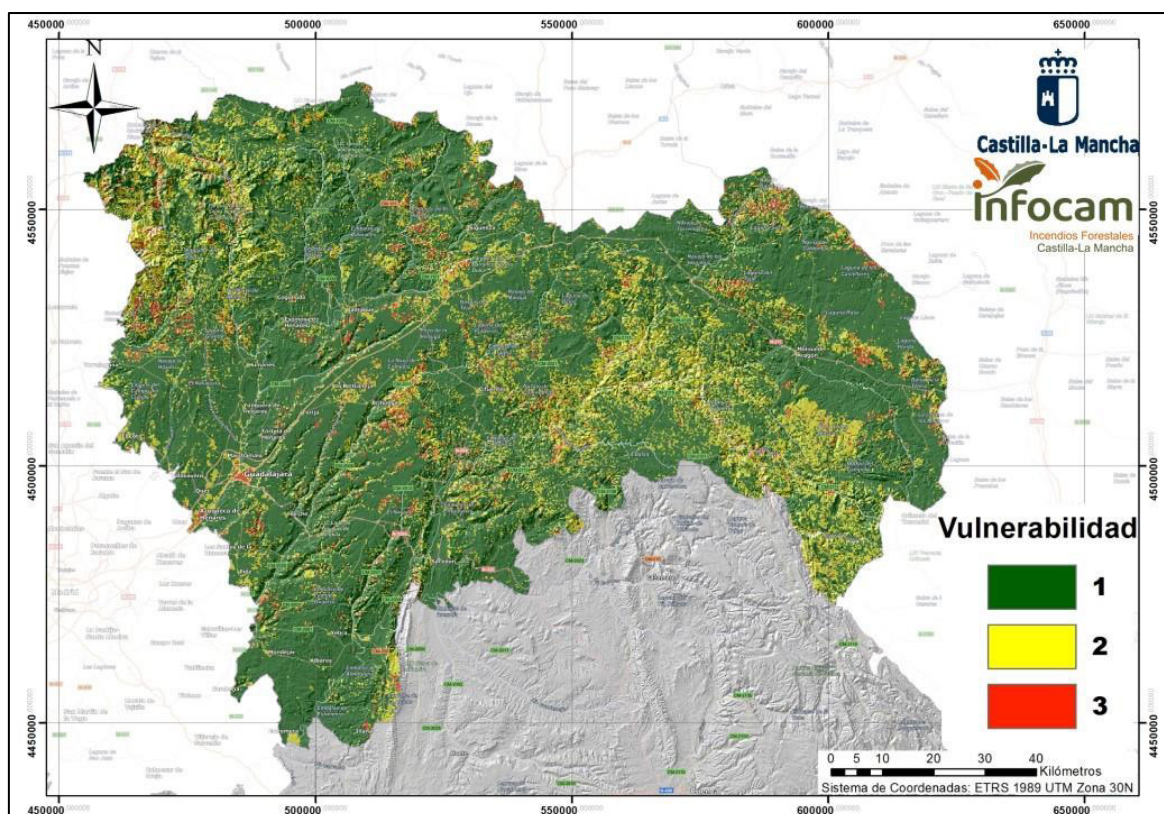


Figura 31. Distribución de la Vulnerabilidad.

### Índice de Riesgo

De acuerdo con la definición de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, el riesgo es el resultado de la combinación de la probabilidad de que se desencadene un determinado fenómeno o suceso que, como consecuencia de su propia naturaleza o intensidad y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, puede producir efectos perjudiciales en las personas o pérdidas de bienes. Por lo que se va estimar como:

$$\text{Riesgo} = \text{Peligrosidad} \times \text{Vulnerabilidad}$$

Puesto que ambos toman valores entre 1 y 3, los valores del Riesgo calculado de acuerdo a expresión se encuentran entre 1-9, por lo que nuevamente es necesario reclasificar la imagen, para que coincida con los criterios planteados en el Plan director de defensa contra incendios.

Tabla 9. Clasificación del Riesgo.

| RIESGO | Clasificación de RIESGO |
|--------|-------------------------|
| Baja   | 1-3                     |
| Media  | 4-6                     |
| Alta   | 7-9                     |

Tabla 10 Clasificación del Riesgo

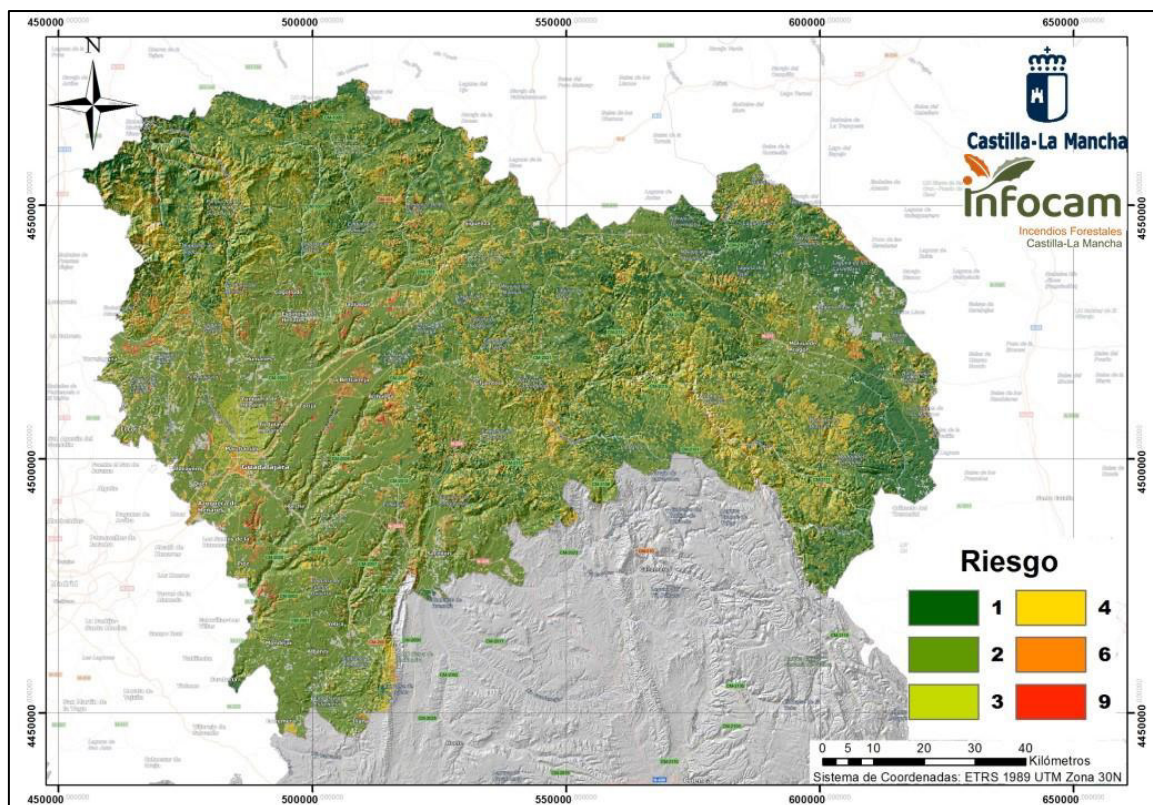


Figura 32. Distribución del Riesgo.

#### 6.4. INDICADORES TEMPORALES

Se analizará la evolución del peligro a escala temporal. Se distinguen tres niveles de escalas temporales:

- Mensual
- Diario
- Horario

Para este análisis se utilizará la serie histórica de 2009-2018, la espacialización de los datos hay que tener presente que se realizarán todos los cálculos referidos a Km<sup>2</sup>.

##### 6.4.1. ÍNDICE DE FRECUENCIA DE INCENDIOS MENSUAL. IFIM

El IFIM es el siguiente:

$$IFIM = (1/a) * \sum(nm/n)$$

**a** Número de años de la serie

**nm** Número de incendios en el mes m

n Número de incendios en el año

Tabla 11. Número de incendios por mes y año.

| Distribución por meses | Meses |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |               |
|------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|---------------|
| Año                    | 1     | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10 | 11 | 12 | Total general |
| 2009                   | 2     | 17  | 44  | 14  | 31  | 19  | 29  | 33  | 12  | 17 | 9  | 0  | 227           |
| 2010                   | 0     | 2   | 10  | 7   | 10  | 11  | 15  | 10  | 7   | 15 | 3  | 1  | 91            |
| 2011                   | 5     | 12  | 10  | 13  | 10  | 14  | 22  | 19  | 21  | 19 | 1  | 1  | 147           |
| 2012                   | 16    | 56  | 59  | 12  | 16  | 24  | 47  | 25  | 19  | 4  | 0  | 2  | 280           |
| 2013                   | 1     | 5   | 1   | 12  | 3   | 12  | 29  | 38  | 14  | 14 | 8  | 6  | 143           |
| 2014                   | 0     | 1   | 34  | 18  | 30  | 11  | 18  | 7   | 17  | 4  | 2  | 1  | 143           |
| 2015                   | 4     | 6   | 22  | 16  | 19  | 19  | 34  | 24  | 15  | 5  | 4  | 5  | 173           |
| 2016                   | 0     | 3   | 12  | 4   | 3   | 27  | 25  | 15  | 15  | 8  | 1  | 4  | 117           |
| 2017                   | 13    | 3   | 14  | 19  | 8   | 23  | 12  | 15  | 10  | 3  | 11 | 6  | 137           |
| 2018                   | 6     | 17  | 2   | 9   | 2   | 9   | 3   | 22  | 7   | 2  | 0  | 2  | 81            |
| Total general          | 47    | 122 | 208 | 124 | 132 | 169 | 234 | 208 | 137 | 91 | 39 | 28 | 1539          |

Tabla 12. Frecuencia de incendios por mes y año.

| Año  | 1    | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11   | 12   | TOTAL |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| 2009 | 0,88 | 7,49  | 19,38 | 6,17  | 13,66 | 8,37  | 12,78 | 14,54 | 5,29  | 7,49  | 3,96 | 0,00 | 14,75 |
| 2010 | 0,00 | 2,20  | 10,99 | 7,69  | 10,99 | 12,09 | 16,48 | 10,99 | 7,69  | 16,48 | 3,30 | 1,10 | 5,91  |
| 2011 | 3,40 | 8,16  | 6,80  | 8,84  | 6,80  | 9,52  | 14,97 | 12,93 | 14,29 | 12,93 | 0,68 | 0,68 | 9,55  |
| 2012 | 5,71 | 20,00 | 21,07 | 4,29  | 5,71  | 8,57  | 16,79 | 8,93  | 6,79  | 1,43  | 0,00 | 0,71 | 18,19 |
| 2013 | 0,70 | 3,50  | 0,70  | 8,39  | 2,10  | 8,39  | 20,28 | 26,57 | 9,79  | 9,79  | 5,59 | 4,20 | 9,29  |
| 2014 | 0,00 | 0,70  | 23,78 | 12,59 | 20,98 | 7,69  | 12,59 | 4,90  | 11,89 | 2,80  | 1,40 | 0,70 | 9,29  |
| 2015 | 2,31 | 3,47  | 12,72 | 9,25  | 10,98 | 10,98 | 19,65 | 13,87 | 8,67  | 2,89  | 2,31 | 2,89 | 11,24 |
| 2016 | 0,00 | 2,56  | 10,26 | 3,42  | 2,56  | 23,08 | 21,37 | 12,82 | 12,82 | 6,84  | 0,85 | 3,42 | 7,60  |
| 2017 | 9,49 | 2,19  | 10,22 | 13,87 | 5,84  | 16,79 | 8,76  | 10,95 | 7,30  | 2,19  | 8,03 | 4,38 | 8,90  |
| 2018 | 7,41 | 20,99 | 2,47  | 11,11 | 2,47  | 11,11 | 3,70  | 27,16 | 8,64  | 2,47  | 0,00 | 2,47 | 5,26  |
|      | 3,05 | 7,93  | 13,52 | 8,06  | 8,58  | 10,98 | 15,20 | 13,52 | 8,90  | 5,91  | 2,53 | 1,82 |       |

A continuación, se muestra la distribución espacial de la frecuencia de los incendios forestales por meses, que no es sino una media de todos los meses de la serie histórica. Para ello se ha utilizado una

espacialización de densidad mediante el algoritmo Kernel con un radio de búsqueda de 10 km y un tamaño del píxel de salida de 100 m (se ha utilizado este tamaño porque para el cálculo no tiene relevancia y se aligera el proceso, la visualización es buena para este nivel de detalle).

El resultado final es una distribución espacial de la densidad de incendios de cada mes expresada en  $\text{Km}^2/\text{año}$ .

$$\text{IFIM} (\text{Km}^2/\text{año}) = (1/a) * \sum(nm/n)$$

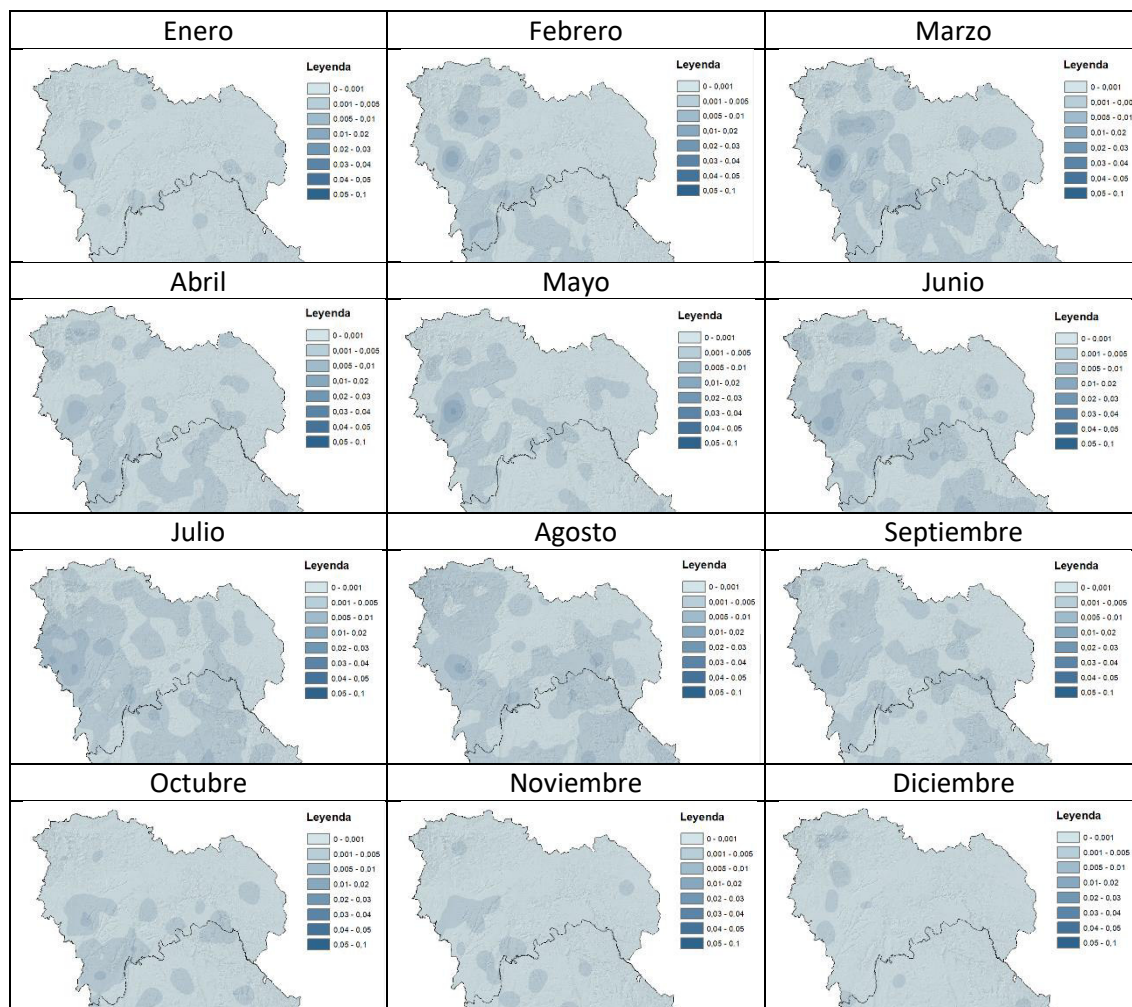


Figura 33. Distribución espacial de la densidad de incendio mensual.

## CONCLUSIONES

- La mayor cantidad de incendios se distribuye entre los meses de mayo a septiembre, con un pico importante en el mes de marzo.
- La distribución tiende una tendencia clara hacia la ½ occidental de la provincia, las proximidades a la ciudad de Guadalajara, todo el corredor del Henares y el área próxima a la Comunidad de Madrid.

#### 6.4.2. ÍNDICE DE FRECUENCIA DE INCENDIOS HORARIA. IFIH

El IFIH es el siguiente:

$$IFIH = (1/a) * \sum(nh/n)$$

**a** Número de años de la serie

**nh** Número de incendios en el mes m

**n** Número de incendios en el año

El planteamiento es igual al expuesto para el IFIM, solo que, en vez de referido a meses, referido a las horas del día.

Tabla 13. Número de incendios por hora y año.

| Hora  | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | Total |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 0     | 0    | 0    | 2    | 2    | 1    | 0    | 3    | 0    | 0    | 0    | 8     |
| 1     | 1    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 3     |
| 2     | 1    | 0    | 0    | 0    | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 3     |
| 3     | 0    | 0    | 0    | 1    | 2    | 0    | 1    | 1    | 0    | 0    | 5     |
| 4     | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 2     |
| 5     | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 1    | 0    | 3     |
| 6     | 0    | 0    | 2    | 0    | 1    | 0    | 1    | 1    | 0    | 1    | 6     |
| 7     | 0    | 1    | 0    | 2    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 1    | 5     |
| 8     | 0    | 0    | 2    | 1    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 4     |
| 9     | 3    | 1    | 2    | 2    | 1    | 1    | 0    | 0    | 1    | 0    | 11    |
| 10    | 6    | 2    | 9    | 3    | 5    | 5    | 6    | 2    | 4    | 2    | 44    |
| 11    | 12   | 6    | 10   | 12   | 4    | 8    | 7    | 3    | 5    | 6    | 73    |
| 12    | 14   | 7    | 13   | 23   | 12   | 9    | 7    | 12   | 5    | 5    | 107   |
| 13    | 30   | 9    | 11   | 27   | 7    | 18   | 20   | 9    | 11   | 8    | 150   |
| 14    | 24   | 5    | 14   | 22   | 17   | 11   | 16   | 9    | 17   | 5    | 140   |
| 15    | 23   | 4    | 16   | 29   | 20   | 12   | 11   | 18   | 18   | 14   | 165   |
| 16    | 23   | 18   | 9    | 33   | 16   | 13   | 23   | 17   | 19   | 14   | 185   |
| 17    | 19   | 11   | 16   | 28   | 18   | 24   | 21   | 9    | 13   | 3    | 162   |
| 18    | 24   | 10   | 10   | 27   | 10   | 15   | 21   | 15   | 15   | 8    | 155   |
| 19    | 24   | 8    | 16   | 35   | 13   | 15   | 15   | 10   | 14   | 7    | 157   |
| 20    | 14   | 2    | 7    | 19   | 4    | 5    | 10   | 5    | 6    | 3    | 75    |
| 21    | 4    | 3    | 4    | 8    | 4    | 3    | 2    | 0    | 6    | 2    | 36    |
| 22    | 4    | 2    | 1    | 2    | 4    | 2    | 5    | 2    | 2    | 2    | 26    |
| 23    | 1    | 1    | 2    | 3    | 1    | 2    | 3    | 1    | 0    | 0    | 14    |
| Total | 227  | 91   | 147  | 280  | 143  | 143  | 173  | 117  | 137  | 81   | 1539  |

En la siguiente tabla se muestra la frecuencia de cada año y hora con el valore correspondiente a la serie de 10 años en la columna denominada Total.

Tabla 14. Frecuencia de incendios por hora y año.

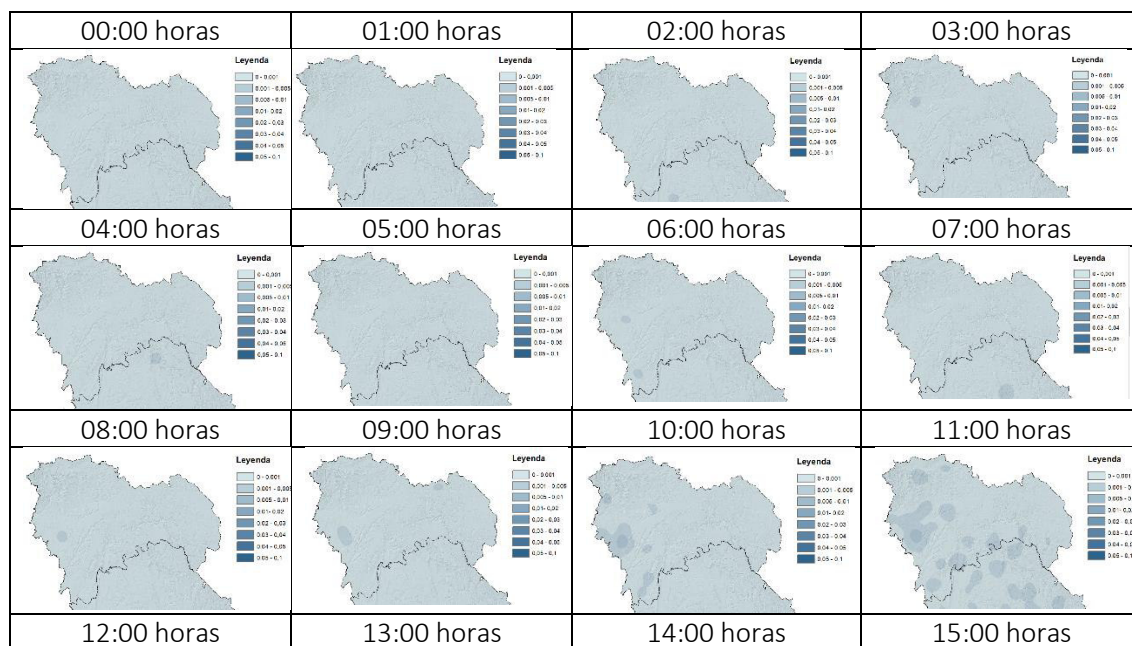
| Hora | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014 | 2015  | 2016  | 2017 | 2018 | Total |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|------|-------|
| 0    | 0,00  | 0,00  | 25,00 | 25,00 | 12,50 | 0,00 | 37,50 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,52  |
| 1    | 33,33 | 33,33 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00  | 33,33 | 0,00 | 0,00 | 0,19  |

| Hora | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | Total |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2    | 33,33 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 66,67 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,19  |
| 3    | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 20,00 | 40,00 | 0,00  | 20,00 | 20,00 | 0,00  | 0,00  | 0,32  |
| 4    | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 50,00 | 0,00  | 0,00  | 50,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,13  |
| 5    | 0,00  | 0,00  | 33,33 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 33,33 | 33,33 | 0,00  | 0,19  |
| 6    | 0,00  | 0,00  | 33,33 | 0,00  | 16,67 | 0,00  | 16,67 | 16,67 | 0,00  | 16,67 | 0,39  |
| 7    | 0,00  | 20,00 | 0,00  | 40,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 20,00 | 0,00  | 20,00 | 0,32  |
| 8    | 0,00  | 0,00  | 50,00 | 25,00 | 25,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,26  |
| 9    | 27,27 | 9,09  | 18,18 | 18,18 | 9,09  | 9,09  | 0,00  | 0,00  | 9,09  | 0,00  | 0,71  |
| 10   | 13,64 | 4,55  | 20,45 | 6,82  | 11,36 | 11,36 | 13,64 | 4,55  | 9,09  | 4,55  | 2,86  |
| 11   | 16,44 | 8,22  | 13,70 | 16,44 | 5,48  | 10,96 | 9,59  | 4,11  | 6,85  | 8,22  | 4,74  |
| 12   | 13,08 | 6,54  | 12,15 | 21,50 | 11,21 | 8,41  | 6,54  | 11,21 | 4,67  | 4,67  | 6,95  |
| 13   | 20,00 | 6,00  | 7,33  | 18,00 | 4,67  | 12,00 | 13,33 | 6,00  | 7,33  | 5,33  | 9,75  |
| 14   | 17,14 | 3,57  | 10,00 | 15,71 | 12,14 | 7,86  | 11,43 | 6,43  | 12,14 | 3,57  | 9,10  |
| 15   | 13,94 | 2,42  | 9,70  | 17,58 | 12,12 | 7,27  | 6,67  | 10,91 | 10,91 | 8,48  | 10,72 |
| 16   | 12,43 | 9,73  | 4,86  | 17,84 | 8,65  | 7,03  | 12,43 | 9,19  | 10,27 | 7,57  | 12,02 |
| 17   | 11,73 | 6,79  | 9,88  | 17,28 | 11,11 | 14,81 | 12,96 | 5,56  | 8,02  | 1,85  | 10,53 |
| 18   | 15,48 | 6,45  | 6,45  | 17,42 | 6,45  | 9,68  | 13,55 | 9,68  | 9,68  | 5,16  | 10,07 |
| 19   | 15,29 | 5,10  | 10,19 | 22,29 | 8,28  | 9,55  | 9,55  | 6,37  | 8,92  | 4,46  | 10,20 |
| 20   | 18,67 | 2,67  | 9,33  | 25,33 | 5,33  | 6,67  | 13,33 | 6,67  | 8,00  | 4,00  | 4,87  |
| 21   | 11,11 | 8,33  | 11,11 | 22,22 | 11,11 | 8,33  | 5,56  | 0,00  | 16,67 | 5,56  | 2,34  |
| 22   | 15,38 | 7,69  | 3,85  | 7,69  | 15,38 | 7,69  | 19,23 | 7,69  | 7,69  | 7,69  | 1,69  |
| 23   | 7,14  | 7,14  | 14,29 | 21,43 | 7,14  | 14,29 | 21,43 | 7,14  | 0,00  | 0,00  | 0,91  |
|      | 14,75 | 5,91  | 9,55  | 18,19 | 9,29  | 9,29  | 11,24 | 7,60  | 8,90  | 5,26  |       |

A continuación, se muestra la distribución espacial de la frecuencia de los incendios forestales por horas, que no es sino una media de todas las horas de la serie histórica. Para ello se ha utilizado una espacialización de densidad mediante el algoritmo Kernel con un radio de búsqueda de 10 km y un tamaño del píxel de salida de 100 m (se ha utilizado este tamaño porque para el cálculo no tiene relevancia y se aligera el proceso, la visualización es buena para este nivel de detalle).

El resultado final es una distribución espacial de la densidad de incendios de cada hora expresada en Km<sup>2</sup>/año.

$$IFIH \text{ (Km}^2/\text{año)} = (1/a) * \sum(nh/n)$$



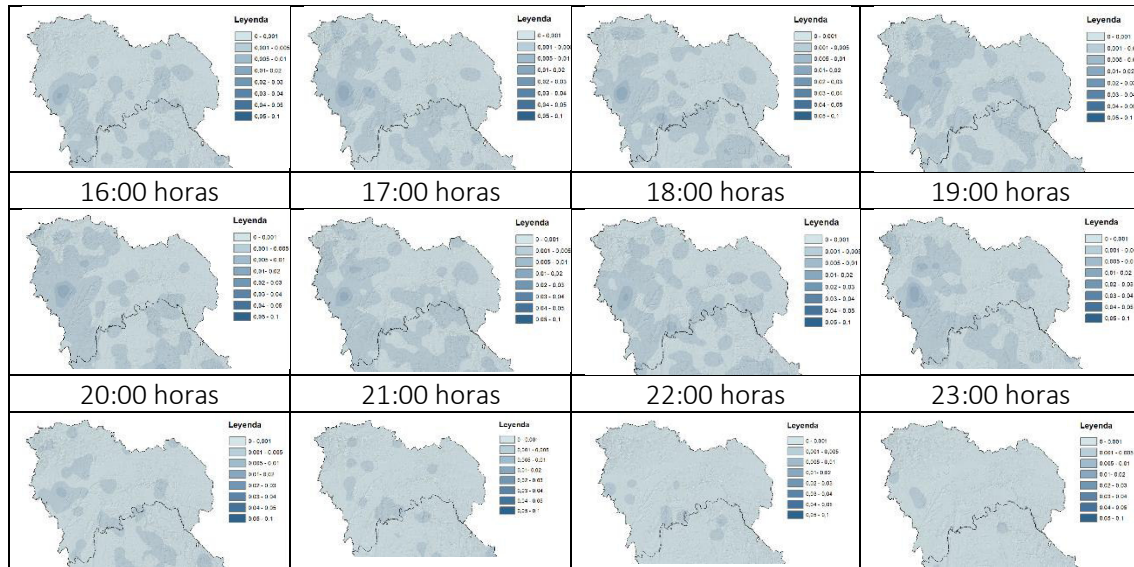


Figura 34. Distribución espacial de la densidad de incendio por hora de detección.

## CONCLUSIONES

La mayor cantidad de incendios forestales originan entre las 12 del mediodía y las 7 de la tarde.

La distribución espacial tiene la misma tendencia que en el caso anterior, algo normal, puesto que los incendios se sitúan en los mismos lugares.

### 6.4.3. OTROS ÍNDICES DE FRECUENCIA DE INCENDIOS

Se aplica el planteamiento anteriormente expuesto para determinar la densidad de incendios en las épocas de peligro medio y bajo (EPMB) y la época de peligro alto (EPA), expresadas en  $\text{Km}^2 / \text{año}$ .

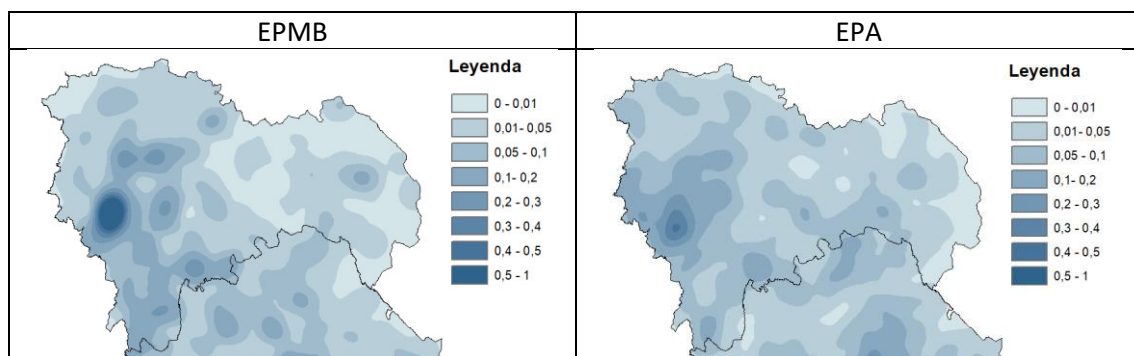


Figura 35. Densidad de incendios por Época de Riesgo.

## CONCLUSIONES

Tanto en EPMB como en EPA los incendios forestales se distribuyen en las proximidades de Guadalajara, el corredor del Henares y el área más cercana a la Comunidad de Madrid.

Cabe destacar que en EPA el número de incendios forestales es mayor de forma general en toda la provincia.

#### 6.4.4. CAUSALIDAD

El análisis por grupo de causa no aporta información relevante, sin embargo, realizando un análisis por causa, aporta una información más detallada, la cual arroja el origen y la proporción de las causas que originan la mayor cantidad de incendios forestales durante la serie de años indicada.

Tabla 15. Número de incendios por grupo de causa.

| GRUPO DE CAUSA                     | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | Total general | %     |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|-------|
| CAUSA DESCONOCIDA                  | 12   | 17   | 23   | 54   | 39   | 56   | 72   | 49   | 49   | 25   | 396           | 25,73 |
| INCENDIO REPRODUCIDO               | 5    |      | 1    | 9    | 1    | 1    | 1    |      | 2    | 1    | 21            | 1,36  |
| INTENCIONADO                       | 97   | 22   | 35   | 57   | 22   | 22   | 19   | 13   | 14   | 13   | 314           | 20,40 |
| NEGLIGENCIAS Y CAUSAS ACCIDENTALES | 85   | 42   | 71   | 139  | 55   | 49   | 46   | 44   | 54   | 25   | 610           | 39,63 |
| RAYO                               | 28   | 10   | 17   | 21   | 26   | 15   | 35   | 11   | 18   | 17   | 198           | 12,86 |
| Total general                      | 227  | 91   | 147  | 280  | 143  | 143  | 173  | 117  | 137  | 81   | 1539          |       |

Como se ha comentado en el punto anterior por el grupo de causa no se llega a conocer bien la información del origen de los incendios forestales.

Por eso se ha preferido realizar la causalidad analizando el origen de los incendios por la causa.

Tabla 16. Número de incendios por Causa.

| CAUSA                | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | Total      |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------|
| CAUSA DESCONOCIDA    | 12   | 17   | 23   | 54   | 39   | 56   | 72   | 49   | 49   | 25   | <b>396</b> |
| ESCAPE DE VERTEDERO  | 2    | 2    | 2    | 4    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | <b>10</b>  |
| FERROCARRIL          | 6    | 1    | 0    | 1    | 1    | 0    | 0    | 2    | 2    | 1    | <b>14</b>  |
| FUMADORES            | 2    | 3    | 7    | 10   | 2    | 2    | 1    | 0    | 2    | 1    | <b>30</b>  |
| HOGUERAS             | 6    | 3    | 2    | 9    | 1    | 2    | 0    | 6    | 4    | 0    | <b>33</b>  |
| INCENDIO REPRODUCIDO | 5    | 0    | 1    | 9    | 1    | 1    | 1    | 0    | 2    | 1    | <b>21</b>  |

| CAUSA                                                 | 2009       | 2010      | 2011       | 2012       | 2013       | 2014       | 2015       | 2016       | 2017       | 2018      | Total       |
|-------------------------------------------------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-------------|
| INTENCIONADO                                          | 97         | 22        | 35         | 57         | 22         | 22         | 19         | 13         | 14         | 13        | 314         |
| LÍNEAS ELÉCTRICAS                                     | 0          | 2         | 3          | 3          | 1          | 3          | 0          | 5          | 3          | 3         | 23          |
| MANIOBRAS MILITARES                                   | 0          | 0         | 2          | 0          | 1          | 1          | 0          | 1          | 0          | 0         | 5           |
| MOTORES Y MÁQUINAS (ACCIDENTES DE VEHÍCULOS)          | 1          | 0         | 1          | 0          | 1          | 0          | 0          | 1          | 1          | 0         | 5           |
| MOTORES Y MÁQUINAS (COSECHADORAS)                     | 9          | 1         | 5          | 18         | 14         | 3          | 6          | 11         | 0          | 0         | 67          |
| MOTORES Y MÁQUINAS (OTROS)                            | 7          | 5         | 0          | 4          | 2          | 1          | 1          | 0          | 2          | 1         | 23          |
| MOTORES Y MÁQUINAS (SIN ESPECIFICAR)                  | 1          | 0         | 3          | 2          | 2          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0         | 8           |
| MOTORES Y MÁQUINAS (VEHÍCULOS LIGEROS Y PESADOS)      | 2          | 3         | 4          | 3          | 1          | 3          | 2          | 2          | 2          | 4         | 26          |
| OTRAS NEGLIGENCIAS (ACTIVIDADES APÍCOLAS)             | 0          | 0         | 1          | 1          | 1          | 1          | 0          | 0          | 2          | 0         | 6           |
| OTRAS NEGLIGENCIAS (FUEGOS ARTIFICIALES)              | 3          | 0         | 1          | 1          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0         | 5           |
| OTRAS NEGLIGENCIAS (JUEGOS DE NIÑOS)                  | 1          | 4         | 1          | 4          | 1          | 1          | 2          | 2          | 0          | 0         | 16          |
| OTRAS NEGLIGENCIAS (OTRAS)                            | 4          | 2         | 0          | 1          | 0          | 1          | 2          | 1          | 0          | 0         | 11          |
| OTRAS NEGLIGENCIAS (RESTOS DE PODA DE URBANIZACIÓN)   | 0          | 0         | 0          | 0          | 0          | 1          | 0          | 0          | 0          | 0         | 1           |
| OTRAS NEGLIGENCIAS (SIN ESPECIFICAR)                  | 1          | 0         | 6          | 6          | 1          | 1          | 0          | 1          | 0          | 0         | 16          |
| QUEMA AGRÍCOLA (OTRAS QUEMAS AGRÍCOLAS)               | 4          | 0         | 0          | 1          | 2          | 0          | 3          | 1          | 2          | 0         | 13          |
| QUEMA AGRÍCOLA (QUEMA DE BORDES DE ACEQUIAS)          | 0          | 1         | 0          | 12         | 1          | 0          | 3          | 1          | 3          | 1         | 22          |
| QUEMA AGRÍCOLA (QUEMA DE LINDES Y BORDES DE FINCAS)   | 0          | 0         | 1          | 2          | 1          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0         | 4           |
| QUEMA AGRÍCOLA (QUEMA DE RASTROJOS)                   | 3          | 0         | 6          | 1          | 2          | 0          | 0          | 1          | 0          | 0         | 13          |
| QUEMA AGRÍCOLA (QUEMA DE RESTOS DE PODA)              | 8          | 7         | 8          | 22         | 1          | 8          | 4          | 1          | 10         | 4         | 73          |
| QUEMA AGRÍCOLA (SIN ESPECIFICAR)                      | 14         | 2         | 7          | 10         | 2          | 6          | 8          | 0          | 4          | 3         | 56          |
| QUEMA DE BASURA                                       | 6          | 2         | 1          | 1          | 0          | 3          | 1          | 2          | 2          | 0         | 18          |
| QUEMA DE MATORRAL (MATORRAL PRÓXIMO A EDIFICACIONES)  | 0          | 0         | 1          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0         | 1           |
| QUEMA DE MATORRAL (OTRAS)                             | 1          | 0         | 0          | 0          | 0          | 1          | 0          | 0          | 0          | 0         | 2           |
| QUEMA DE MATORRAL (PARA LIMPIEZA DE CAMINOS O SENDAS) | 0          | 0         | 0          | 4          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0         | 4           |
| QUEMA DE MATORRAL (SIN ESPECIFICAR)                   | 0          | 0         | 2          | 5          | 1          | 2          | 1          | 1          | 5          | 1         | 18          |
| QUEMA PARA REG. PASTOS (OTRAS QUEMAS PARA PASTOS)     | 0          | 0         | 0          | 0          | 0          | 1          | 0          | 0          | 0          | 0         | 1           |
| QUEMA PARA REG. PASTOS (QUEMAS DE HERBÁCEAS)          | 0          | 0         | 0          | 0          | 0          | 1          | 0          | 0          | 0          | 0         | 1           |
| QUEMA PARA REG. PASTOS (QUEMAS DE MATORRAL)           | 1          | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0         | 1           |
| QUEMA PARA REG. PASTOS (SIN ESPECIFICAR)              | 0          | 0         | 1          | 3          | 0          | 2          | 3          | 0          | 0          | 0         | 9           |
| RAYO                                                  | 28         | 10        | 17         | 21         | 26         | 15         | 35         | 11         | 18         | 17        | 198         |
| TRABAJOS FORESTALES                                   | 3          | 4         | 6          | 11         | 16         | 5          | 9          | 5          | 10         | 6         | 75          |
| <b>TOTAL GENERAL</b>                                  | <b>227</b> | <b>91</b> | <b>147</b> | <b>280</b> | <b>143</b> | <b>143</b> | <b>173</b> | <b>117</b> | <b>137</b> | <b>81</b> | <b>1539</b> |

Se hace interesante incidir en algunas de las causas que con diferencia originan la mayor parte de los incendios forestales. Agrupando todas las que tienen en común un origen agrícola (marcadas en azul en la tabla anterior), que son:

- Motores y máquinas (cosechadoras)
- Quema agrícola (otras quemas agrícolas)
- Quema agrícola (quema de bordes de acequias)
- Quema agrícola (quema de lindes y bordes de fincas)
- Quema agrícola (quema de rastrojos)
- Quema agrícola (quema de restos de poda)
- Quema agrícola (sin especificar)

Las causas desconocidas, los incendios intencionados y los originados por rayo (marcadas en rojo), quedando de la siguiente manera:

Tabla 17. Porcentaje de incendios por Causa.

| CAUSA                                               | PORCENTAJE DE INCENDIOS |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|
| CAUSA DESCONOCIDA                                   | 25,73                   |
| INTENCIONADO                                        | 20,40                   |
| MOTORES Y MÁQUINAS (COSECHADORAS)                   | 4,35                    |
| QUEMA AGRÍCOLA (OTRAS QUEMAS AGRÍCOLAS)             | 0,84                    |
| QUEMA AGRÍCOLA (QUEMA DE BORDES DE ACEQUIAS)        | 1,43                    |
| QUEMA AGRÍCOLA (QUEMA DE LINDES Y BORDES DE FINCAS) | 0,26                    |
| QUEMA AGRÍCOLA (QUEMA DE RASTROJOS)                 | 0,84                    |
| QUEMA AGRÍCOLA (QUEMA DE RESTOS DE PODA)            | 4,74                    |
| QUEMA AGRÍCOLA (SIN ESPECIFICAR)                    | 3,64                    |
| RAYO                                                | 12,87                   |
| <b>TOTAL</b>                                        | <b>75,10</b>            |

Se realiza un análisis a través del algoritmo Kernel, tal y como se ha realizado en los apartados anteriores, pudiendo visualizar donde cada una de las causas tiene una mayor o menor incidencia en la provincia de Guadalajara, expresada esta densidad en  $\text{Km}^2 / \text{año}$ .

|                   |              |
|-------------------|--------------|
| Causa desconocida | Intencionado |
|-------------------|--------------|

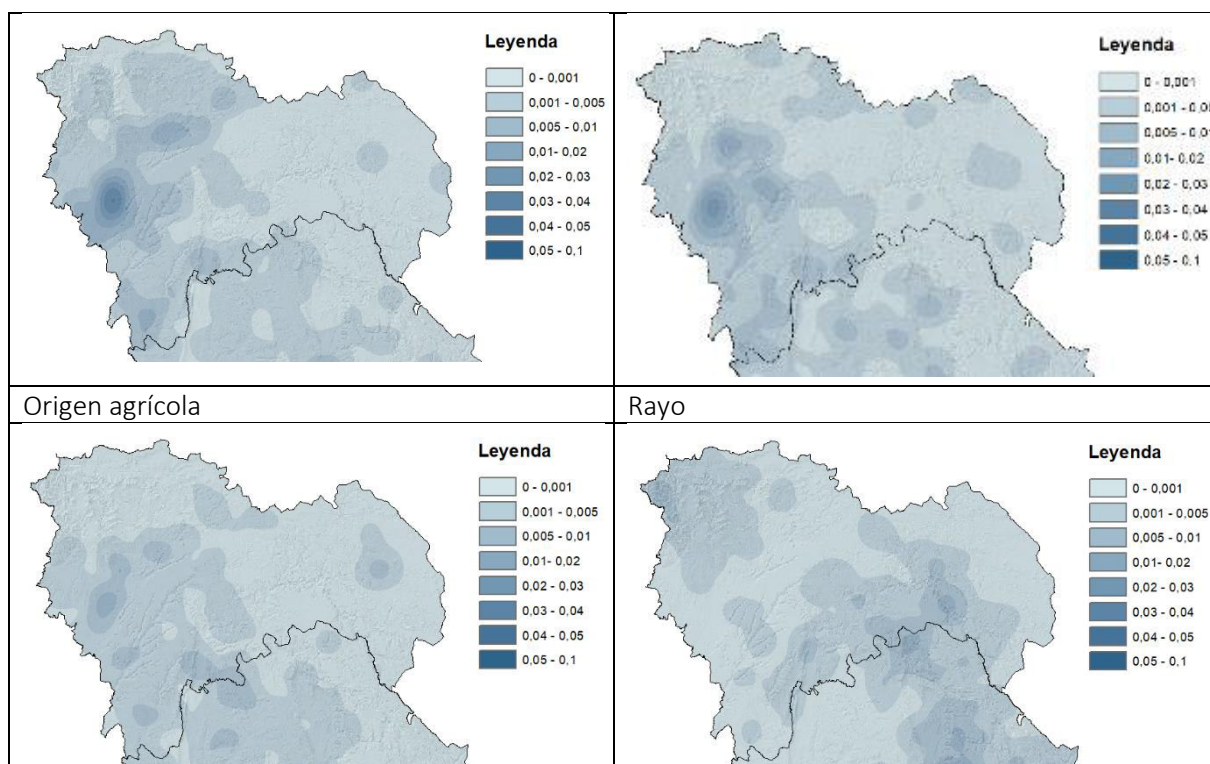


Figura 36. Distribución espacial de la densidad de incendio por Causa.

## CONCLUSIONES

Los incendios desconocidos e intencionados se concentran las proximidades de Guadalajara.

Los incendios por rayo tienen dos zonas muy claras, la primera es la zona del Alto Tajo limitando con la provincia de Cuenca y la segunda y en menor medida la Sierra Norte.

Los incendios provocados por actividad agrícola, como es lógico, se concentran en las zonas agrícolas, pero es muy evidente que en la provincia de Guadalajara se concentran en todo el tercio W, desde la zona de los pantanos hasta el pie de sierra en la Sierra Norte.

## 7. DEFINICIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES DE PREVENCIÓN

Se entiende por acciones de prevención, por un lado, todos aquellos trabajos, realizados con anterioridad al inicio y desarrollo de un incendio forestal, consistentes en la construcción de infraestructuras que ayuden a disminuir los daños que puedan causar los incendios forestales, y por otro, aquellas acciones cuya puesta en marcha disminuya el riesgo de incendios forestales.

Quedan divididas del siguiente modo:

- Acciones dirigidas a la población.
- Acciones dirigidas al medio físico, que se agrupan en las siguientes actuaciones:
  - Red de áreas de defensa: selvicultura preventiva.
  - Actuaciones de selvicultura no pertenecientes a una red de defensa.
  - Red viaria o vías de acceso.
  - Red de puntos de agua.

## 7.1. ACCIONES DIRIGIDAS A LA POBLACIÓN

Como se ha descrito anteriormente, en el diagrama sobre causalidad de incendios forestales, las causas principales que originan los incendios forestales en la provincia de Guadalajara son antrópicas (intencionados y quemas agrícolas que posteriormente impactan con zona boscosa o matorral). Del análisis de estos datos podemos deducir que las acciones dirigidas a la población son importantes para incidir en la reducción de número de igniciones que puedan provocar incendios forestales.

Estas acciones se pueden agrupar bajo las siguientes líneas de trabajo:

- Conciliación de intereses.
- Información y concienciación.
- Regulación del uso del fuego.
- Acciones sancionadoras.

### 7.1.1 CONCILIACIÓN DE INTERESES

El monte es fuente de diferentes recursos y servicios. La utilización de estos por diferentes sectores de actividad en el mismo territorio hace que en ocasiones generen conflictos entre estos, los cuales pueden repercutir en un aumento de la siniestralidad. Es por ello que desde la administración se haga hincapié en la conciliación de intereses de las diferentes partes, promoviendo reuniones donde participen estos. Reuniones que se deberán de llevar a cabo, fundamentalmente, en las zonas donde se tengan identificados estos conflictos, al objeto de poner en común las necesidades de cada sector sobre el territorio y acordar medidas en las que no se vean perjudicados unos sectores frente a otros.

### 7.1.2 INFORMACIÓN Y CONCIENCIACIÓN

Se entiende como fundamental la información y concienciación de la población respecto de la importancia de nuestros ecosistemas forestales y la grave pérdida que suponen los incendios forestales sobre los recursos y servicios que proporciona, todo ello bajo el principio básico de que no se respeta lo que no se conoce.

Esta información y concienciación se podrá llevar a cabo a través de campañas publicitarias en los diversos medios de comunicación con alcance a la población en general y con un alcance más local a la población que habita y/o desempeña su actividad en el entorno natural través de charlas y/o mesas redondas.

La educación especialmente en edades tempranas es una forma muy adecuada de inculcar modelos de comportamientos no lesivos con el medio ambiente. En este sentido se promoverán actividades en colegios encaminadas a la educación en valores hacia el respeto a la naturaleza y los posibles riesgos que conllevan ciertos comportamientos, todo ello con la colaboración de la Consejería de Educación. Estas actividades se apoyarán en una programación elaborada por la administración competente en materia de educación ambiental.

## 7.2. ACCIONES DIRIGIDAS AL MEDIO FÍSICO

Se entiende por acciones de prevención dirigidas al medio físico a todos aquellos trabajos realizados con anterioridad al inicio de un incendio forestal, consistentes en la construcción de infraestructuras que ayuden a disminuir los daños que puedan causar los incendios forestales y a limitar su propagación, así como a facilitar las operaciones durante la extinción. Estos trabajos se dividen en tres grupos de acciones:

- Red de áreas de defensa: selvicultura preventiva.
- Red viaria o vías de acceso.
- Red de puntos de agua.

### 7.2.1 RED DE ÁREAS DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS FORESTALES (RAD)

Se define en el Plan Director Regional la Red de Áreas de Defensa Contra Incendios Forestales, como el conjunto de actuaciones de cambio en la estructura de la vegetación, orientadas a la protección del medio frente a los incendios forestales y al aumento de la seguridad de la población y de los integrantes de los dispositivos de extinción de incendios forestales. Esta red, permitirá establecer líneas de control frente al incendio forestal, facilitará las labores de extinción y mejorará la seguridad y eficacia de los medios de extinción.

De forma general, este tipo de redes se plantean con alguno, o ambos, de los siguientes fines.

Por un lado, las áreas de defensa constituyen elementos de ruptura de la continuidad de la vegetación, que fraccionando de esta forma el territorio consiguen la minimización de la superficie potencialmente afectada por el fuego forestal (Velasco, 2000)<sup>1</sup>.

Por otro lado, pueden ser aquellas zonas en las que la vegetación natural se modifica para conseguir otra de menor cantidad de biomasa e inflamabilidad, con el fin de facilitar el control de los incendios forestales que eventualmente lleguen hasta ella, pudiendo servir de base para establecer actuaciones de los medios de extinción. Es decir, “aquella superficie estratégicamente localizada en la que la

cubierta de la vegetación densa, pesada o inflamable se ha cambiado permanentemente a una de un volumen más bajo del combustible o de inflamabilidad reducida" (Green, 1977)<sup>2</sup>, que además pueda servir de base para poder atacar el avance del fuego con mayor seguridad y eficacia (Agee et al., 2005)<sup>3</sup>.

Por tanto, los objetivos planteados para el diseño de la RAD del presente plan son los siguientes:

- Crear elementos de ruptura de la continuidad de la vegetación o de pérdida de alineación (Campbell, 1995)<sup>4</sup> del incendio forestal, creando zonas en las que la estructura de la vegetación mejore el comportamiento del incendio, disminuyendo su velocidad de propagación e intensidad, intentando situarlas dentro de los límites de capacidad de extinción. De esta forma, además, se mejora la seguridad de los combatientes durante las labores de extinción.

<sup>1</sup> Velasco (2000) *Planificación de redes de áreas cortafuegos Capítulo 14.2 La defensa contra*

*incendios forestales: Fundamentos y experiencias. Ed McGraw Hill.*

<sup>2</sup> Green, 1977 Green, L.R. 1977. *Fuelbreaks and other fuel modification for wildland fire control. USDA Agr.*

*Hdbk. 499.*

<sup>3</sup> Agee J.K. et al, 2005 *The Use of Fuelbreaks in Landscape Fire Management.*

<sup>4</sup> Campbell, D. 1995. *The Campbell Prediction System: A wild Land Fire Prediction System and Language. D. Campbell ed. 2<sup>nd</sup> edition, 129 p.*

- Proteger infraestructuras e instalaciones civiles o industriales situadas dentro del medio natural y que puedan suponer un problema de protección civil ante un eventual incendio forestal.
- Tratar zonas concretas del territorio que requieran de una actuación específica por ser zonas que puedan desencadenar un comportamiento fuera de capacidad de extinción o bien tengan un efecto multiplicador en la propagación de los frentes de un incendio forestal que discurra por ellas.

Los requisitos, tipología de infraestructuras y diseño de la RAD se establecen en: Resolución de 09/02/2015 de la Dirección general de Montes y espacios Naturales por la que se aprueba el Plan Director de Defensa de Incendios Forestales de Castilla-La Mancha.

### 7.2.2 RED VIARIA

Se entiende por red viaria al conjunto de vías existentes, que reúnen las condiciones mínimas de transitabilidad para los vehículos asociados al dispositivo de extinción de incendios. Dentro de esta red puede haber desde carreteras asfaltadas hasta simples accesos a otras infraestructuras.

### *Objetivos*

Los accesos son de vital importancia para las actuaciones del dispositivo de Prevención y Extinción de Incendios Forestales. Se buscan principalmente dos objetivos en el proceso de estudio y propuesta de actuaciones de la red viaria en los Planes de Defensa contra Incendios Forestales:

- Adquirir un mayor conocimiento de la ubicación y estado de mantenimiento de caminos y pistas. Con ello se consigue una mejor respuesta ante la emergencia, mejorar la planificación y eficiencia de los recorridos usados en las labores de vigilancia y disuasión.
- Una vez conocido el punto anterior, planificar las actuaciones de mejora en las vías que se considere necesario, con el objetivo de incrementar la accesibilidad y penetrabilidad de la zona, así como crear un acceso más rápido y seguro a los medios de extinción.

Además, la red viaria forma parte de la red de áreas de defensa, de forma que es la encargada de dar accesibilidad a estas infraestructuras y, en ocasiones, de conformar la zona de transitabilidad de las mismas.

La tipología y directrices se establecen en: Resolución de 09/02/2015 de la Dirección general de Montes y espacios Naturales por la que se aprueba el **Plan Director de Defensa de Incendios Forestales de Castilla-La Mancha**.

### 7.2.3 RED DE PUNTOS DE AGUA

Llamaremos red de puntos de agua, a la red hídrica de abastecimiento de agua de la cual puedan hacer uso los medios de extinción, tanto terrestres como aéreos.

Tener una red de puntos de agua completa y clasificada es fundamental, habida cuenta de que éste elemento constituye la herramienta básica en la lucha contra los incendios forestales.

#### *Objetivos*

- Obtener una red de puntos de agua completa, clasificada y funcional para su uso durante la extinción por los medios aéreos y terrestres.
- Conseguir que todo el territorio forestal que abarca el plan tenga un punto de agua cercano para su utilización en la extinción tanto para los medios terrestres como para los medios aéreos.
- Adecuar la vegetación circundante de los puntos de agua existentes para hacerlos accesibles a los medios aéreos.

La Tipología, localización y características constructivas se establecen en: Resolución de 09/02/2015 de la Dirección general de Montes y espacios Naturales por la que se aprueba el **Plan Director de Defensa de Incendios Forestales de Castilla-La Mancha**.

### 7.3. ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS

En sintonía con el Plan Director Regional de Defensa contra incendios Forestales de Castilla-La Mancha los Planes Provinciales y Comarcales servirán de instrumentos para recopilar la información y así facilitar la elaboración de:

- Redacción de planes municipales de prevención de incendios.
- Planes de Autoprotección contra Incendios Forestales de aquellas zonas más vulnerables que puedan verse afectadas, conforme a lo establecido en la legislación de montes autonómica (art. 58.9) y de acuerdo con los criterios definidos en los Anexo II y III de la Directriz Básica de planificación de protección civil de emergencia por Incendios Forestales (RD 893/2013, 15 de noviembre)
- El establecimiento e implementación de los incendios tipo, mediante el estudio del histórico de incendios y la meteorología. El objetivo es el de clasificar los incendios tipo en el territorio para de ese modo optimizar, con la ayuda de herramientas informáticas de simulación la gestión de las infraestructuras de defensa y extinción.
- Establecimiento de las Zonas de Régimen Homogéneo, es decir, obtener la recurrencia de incendios en el territorio que permita una mejor gestión de la ecología del fuego.
- Promover el uso de las quemas prescritas como técnica para el mantenimiento de infraestructuras de la RAD, planificadas en el presente Plan, integrada en lo posible con programas de formación y entrenamiento de los miembros del dispositivo de extinción de incendios.

#### 7.4. ACTUACIONES EN LA PROVINCIA

La silvicultura preventiva puede presentar dos tipos de disposiciones: lineales y areales.

La disposición lineal de la silvicultura preventiva en muchas zonas es ineludible por la desproporción entre la magnitud de las superficies de combustibilidad elevada y los recursos financieros disponibles. En estos casos solo se puede actuar sobre una reducida parte de la superficie inflamable, lo cual exige desarrollar un proceso de selección. Y en este caso es obvio seleccionar para la ejecución de silvicultura preventiva las franjas adyacentes a las vías de comunicación.

Sin embargo hay otras zonas de la provincia en las que el sencillo y eficaz planteamiento de una disposición lineal junto a vías de comunicación no es factible, porque las masas forestales continuas son pequeñas, poco extensas; y, además, las vías de comunicación discurren mayoritariamente por terrenos agrícolas, por lo que no es factible la silvicultura en sus fajas adyacentes. En estos casos este planteamiento no significa que haya “poca” superficie forestal, sino que está muy imbricada con la superficie agrícola.

La provincia está presentes tres dominios geológicos que determinan el que se opte por disposiciones lineales o areales:

- Paleozoico o Sierra de Ayllón. En él, las masas forestales son extensas por lo que la disposición de la silvicultura preventiva ha de ser lineal.
- Mesozoico o Parameras de Molina y Alto Tajo: Ídem.

- Cenozoico o Cuenca Sedimentaria del Tajo o Alcarria y Campiña. En este dominio se produce una intensa imbricación de superficie forestal con la agrícola, las vías de comunicación discurren principalmente por terrenos agrícolas, por lo que no son posibles las disposiciones lineales y se ha de optar por disposiciones areales.

La red de vías de comunicación, que a su vez genera una red lineal de selvicultura preventiva, en combinación con los usos del suelo de baja inflamabilidad, compartimenta el territorio provincial en teselas con superficie inferior a 2.000 ha, salvo contadas excepciones.

Se consideran usos del suelo de baja inflamabilidad el suelo urbanizado, los embalses, el cultivo agrícola, los sabinars, el matorral gipsófilo y los roquedos.

Ahora bien. Del mapa de usos del suelo o vegetación, y en base a las explicaciones anteriores, se deduce que hay amplias zonas de la provincia en las que no es posible planificar fajas de selvicultura preventiva. En estas zonas se debe optar por aminorar la combustibilidad de las masas de mayor inflamabilidad.

En base a lo expuesto, las actuaciones cuya ejecución podría llevarse a cabo son las descritas a continuación:

#### 7.4.1. TRATAMIENTOS DE SELVICULTURA PREVENTIVA ASOCIADOS A LA RAD:

Tabla 18. Superficie de la Red de Áreas de Defensa.

| PROVINCIA    | TIPOLOGÍA DE INFRAESTRUCTURA                           | SUPERFICIE (HA)   |
|--------------|--------------------------------------------------------|-------------------|
| GUADALAJARA  | INFRAESTRUCTURA DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS FORESTALES | 153.806,55        |
| <b>TOTAL</b> |                                                        | <b>153.806,55</b> |

#### 7.4.2. CONSTRUCCIÓN O MEJORA DE LA ACCESIBILIDAD

La consideración para la ejecución de vías de acceso quedará condicionada a la evolución en las necesidades en el territorio regional, debiendo concretarse y ajustando en base a la redacción de los Planes Comarcales de Defensa Contra Incendios Forestales, por lo que se determinarán con posterioridad para que se ajusten a la realizada de la región.

#### 7.4.3. UBICACIÓN DE PUNTOS DE AGUA

La consideración para la ejecución de los puntos de agua quedará condicionada a la evolución en las necesidades en el territorio regional, debiendo concretarse y ajustando en base a la redacción de los Planes Comarcales de Defensa Contra Incendios Forestales, por lo que se determinarán con posterioridad para que se ajusten a la realizada de la región para que se ajusten a la realizada de la región.

#### 7.4.4. TRATAMIENTOS DE SELVÍCULTURA PREVENTIVA ASOCIADOS AL PASTOREO CONTROLADO

La consideración para la ejecución de mantenimiento por medio del pastoreo controlado quedará condicionada a la evolución en la ejecución de los tratamientos de la Red de Áreas de Defensa, y las necesidades que surjan en la planificación operativa en anualidades posteriores, por lo que su ajuste y selección deberá realizarse en anualidades sucesivas. La superficie mantenida por medio de pastoreo controlado hasta la actualidad es la expuesta en la tabla siguiente:

Tabla 19. Superficie a gestionar mediante pastoreo controlado.

| PROVINCIA    | TIPOLOGÍA DE INFRAESTRUCTURA             | SUPERFICIE (HA) |
|--------------|------------------------------------------|-----------------|
| GUADALAJARA  | MANTENIMIENTO DE RED DE ÁREAS DE DEFENSA | 841,33          |
| <b>TOTAL</b> |                                          | <b>841,33</b>   |

#### 7.4.5. TRATAMIENTOS DE SELVÍCULTURA PREVENTIVA REALIZAO POR MEDIO DE QUEMAS PRESCRITAS

La consideración para la ejecución de selvicultura preventiva por medio de quemas prescritas quedará condicionada a las necesidades que surjan en la planificación operativa en anualidades posteriores, por lo que su ajuste y selección deberá realizarse en anualidades sucesivas. La superficie ejecutada hasta la actualidad es la expuesta en la tabla siguiente:

Tabla 20. Superficie a gestionar mediante quemas prescritas.

| PROVINCIA    | INFRAESTRUCTURA                                        | SUPERFICIE (HA) |
|--------------|--------------------------------------------------------|-----------------|
| GUADALAJARA  | INFRAESTRUCTURA DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS FORESTALES | 396,16          |
| <b>TOTAL</b> |                                                        | <b>396,16</b>   |

## 8. DEFINICIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS DE ALERTA Y DETECCIÓN

---

Una adecuada vigilancia y detección que permita la rápida localización de los conatos de incendio, junto con un adecuado sistema de comunicaciones que permita alertar rápidamente a la central de mando de la provincia y movilizar los medios contra incendios que correspondan para que intervengan en el siniestro en el menor tiempo posible, es muy importante para evitar que un incendio forestal alcance un tamaño tal que dificulte o exceda la capacidad de extinción.

### 8.1. TIPOLOGÍA E INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURAS Y MEDIOS DE VIGILANCIA

Los medios de detección y alerta del que dispone el dispositivo son los siguientes:

#### 8.1.1. PUESTOS FIJOS DE VIGILANCIA FIJOS

Constituyen la red de vigilancia principal. Son puestos de observación, ubicados en puntos altos desde donde puedan divisarse amplias áreas forestales y detectar así la aparición de posibles incendios en dichas áreas, a través de los humos que producen. Todos los puestos fijos de vigilancia de incendios están dotados de transeptores portátiles integrados en la red general de comunicaciones, así como de prismáticos y Alidadas de Pínulas (o en su defecto brújulas), mapas del área a vigilar con información topográfica, de vegetación e infraestructura viaria, y libro de registro de incidencias. La emisora central pedirá la novedad, al menos, al comienzo de la jornada y al final de la misma. Los vigilantes tienen la obligación de comunicar inmediatamente al COP la aparición de humos, indicando la situación de los mismos. Para la consecución de una buena gestión en incendios forestales es básico el máximo control en las etapas iniciales de los incendios. Para ello se hace necesario contar con unos métodos de detección de incendios forestales lo más eficientes posibles, debiendo primarse la rapidez en la localización de la alarma y la precisión de los datos emitidos.

#### 8.1.2. PATRULLAS

Hay lugares que no son visualizados por el sistema de detección terrestre fijo, llamados zonas de sombra, en estos casos la vigilancia debe reforzarse con vigilantes móviles. Estos vigilantes móviles se mueven por las zonas más difíciles y más escondidas a los ojos de la vigilancia fija, desarrollando su jornada desplazándose por el territorio en rutas de vigilancia predefinidas que les permiten permanecer en tránsito disuasorio entre zonas de uso público en el medio natural y otras con dificultades de observación desde puntos fijos.

Las patrullas están formadas por un grupo de dos personas, que se desplazan en vehículo todo terreno dotado de depósito de agua de 500 l. con dispositivo y utensilios para el pronto ataque. Sus funciones son:

- Vigilancia: recorrer itinerarios por zonas forestales que, por su elevado riesgo, su elevado valor ecológico o económico, merezcan una prioridad en lo que a lucha contra incendios

se refiere, con el fin de detectar aquellos incendios que se puedan ocasionar. De esta forma, se pueden reducir los tiempos de detección considerablemente.

- Disuasión. La mera presencia de un vehículo claramente identificado en la lucha contra incendios forestales, supone una importante herramienta disuasoria frente a los potenciales causantes de incendios intencionados y por negligencia.
- Extinción. Estas labores serán detalladas en el capítulo correspondiente a los medios de extinción.

#### 8.1.3. OTROS

Además de los medios de vigilancia descritos: puntos fijos de detección y patrullas móviles de vigilancia preventiva o disuasoria de la Dirección Provincial de Agricultura Medio Ambiente y Desarrollo Rural, la labor de vigilancia es complementada por la que realizan los medios de otros Órganos de las distintas Administraciones, especialmente de las patrullas de la Guardia Civil (en cumplimiento de las competencias que le atribuye la Ley de Fuerzas y Cuerpos de la Seguridad del Estado Arto. 12, grupo B, apartado e).

No obstante, la asignación de los medios de estas Fuerzas y Cuerpos al Plan provincial, tendrá carácter exclusivamente funcional, sin adscripción de los recursos específicamente determinados. (Acuerdo de Consejo de Ministros sobre criterios de asignación de medios y recursos de titularidad estatal a los Planes territoriales de Protección Civil).

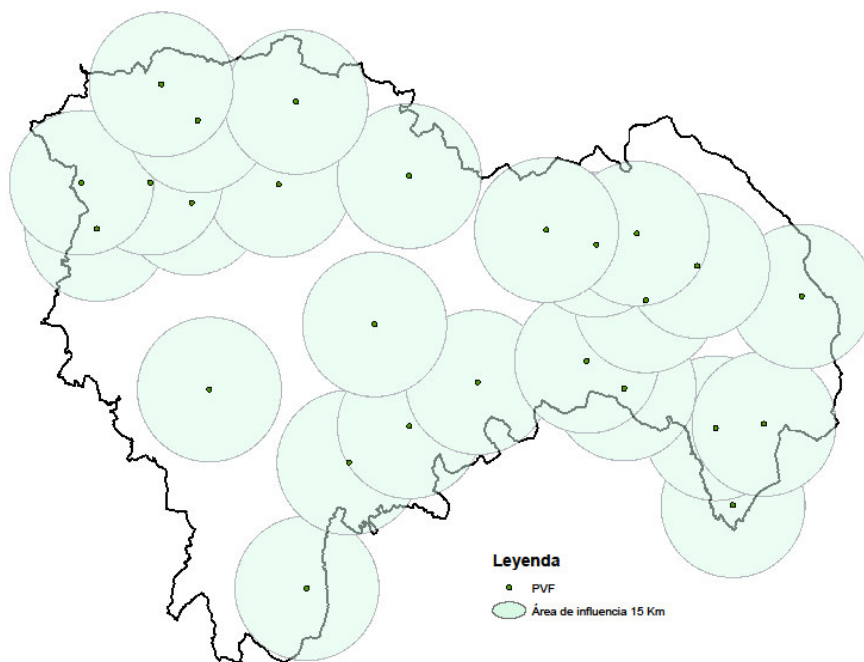
Para valorar la visión del territorio de la provincia por la red de vigilancia se ha utilizado un índice de detectabilidad, que expresa para cada punto del territorio el número de puestos de vigilancia que detectan una columna de humo que levante una determinada altura a menos de una determinada distancia.

Los supuestos de cálculo utilizados han sido los siguientes:

- 1º.- Altura de la columna de humo de 20 m a menos de 15 km de distancia.
- 2º.- Altura de la columna de humo de 60 m a menos de 20 km de distancia.
- 3º.- Altura de la columna de humo de 100 m a menos de 30 km de distancia.

Se ha considerado que el punto de observación se ubica a nivel del suelo.

INDICE DE DETECTABILIDAD DE UNA COLUMNA DE HUMO DE 20M. DE ALTURA A MENOS DE 15 KM. DE DISTANCIA



Círculos de 15 Km de radio alrededor de los 26 puestos de vigilancia de la provincia

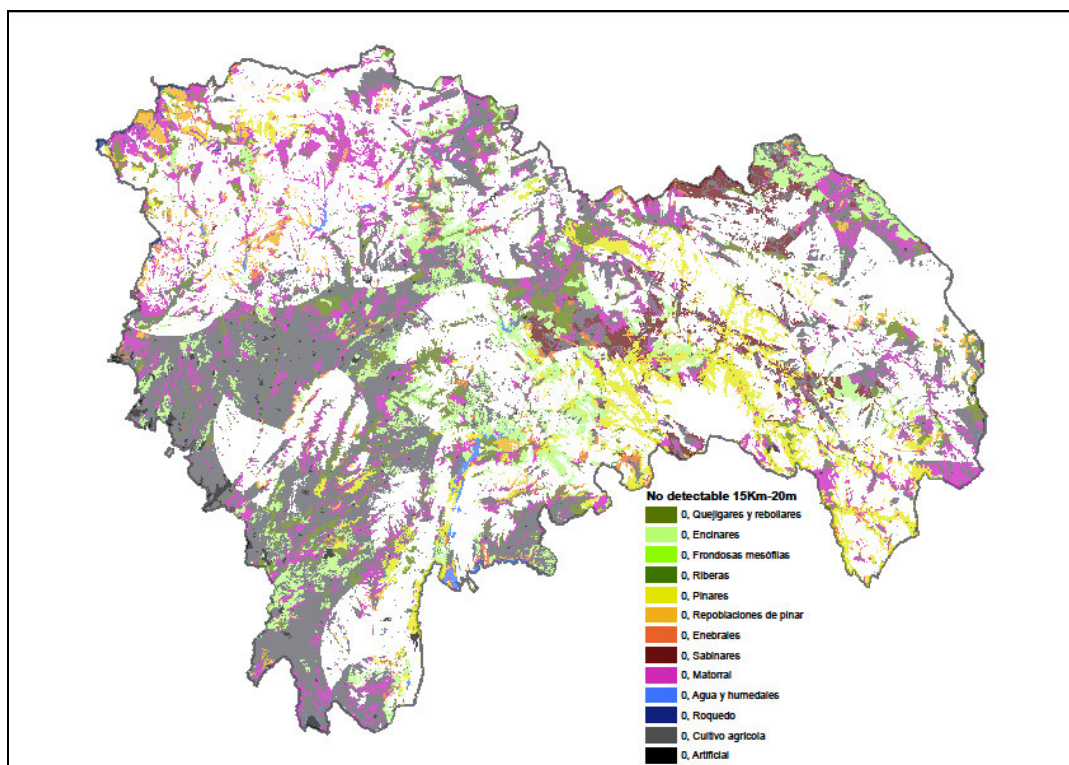


Figura 37. Vegetación visible con columna de humo de 20m. de altura a menos de 15km. Desde puesto de vigilancia

En la tabla adjunta se indican las superficies para los diferentes valores del índice de detectabilidad, o lo que es lo mismo, las superficies sobre las que una columna de humo que se elevara 20 m se divisaría a menos de 15 km de distancia por 0, 1, 2, 3, 4 y 5 puestos de vigilancia fijos.

Tabla 21. Superficie detectable para una columna de 20 metros a 15 km de distancia.

| INDICE DETECTABILIDAD 15 Km 20 m |                 |              |
|----------------------------------|-----------------|--------------|
| VALOR                            | SUPERFICIE (HA) | % PROVINCIAL |
| 0 (NO DETECTABLE)                | 665.972         | 54,57%       |
| 1                                | 438.097         | 35,90%       |
| 2                                | 100.617         | 8,24%        |
| 3                                | 15.064          | 1,23%        |
| 4                                | 608             | 0,05%        |
| 5                                | 1               | 0,00%        |

En la tabla adjunta se indican los diferentes tipos de vegetación y usos del suelo que cubren la totalidad de la provincia, según el IFN2, especificando las superficies y porcentajes que cumplirían el supuesto de que una columna de humo, sobre ellas, de 20 m de altura se divise a menos de 15 km de distancia por algún puesto de vigilancia fijo.

Tabla 22. Superficie detectable para una columna de 20 m a 15 km de distancia por formación vegetal.

| Grupo de vegetación     | Superficie(Ha) detectable | Superficie(Ha) no detectable | % detectable respecto a la provincia | % no detectable respecto a la provincia | % detectable respecto a su grupo |
|-------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|
| Quejigares y rebollares | 38.482                    | 53.882                       | 3,16%                                | 4,42%                                   | 41,66%                           |
| Encinares               | 57.880                    | 85.597                       | 4,75%                                | 7,02%                                   | 40,34%                           |
| Frondosas mesófilas     | 157                       | 270                          | 0,01%                                | 0,02%                                   | 36,85%                           |
| Riberas                 | 1.470                     | 6.937                        | 0,12%                                | 0,57%                                   | 17,48%                           |
| Pinares                 | 77.683                    | 60.207                       | 6,37%                                | 4,94%                                   | 56,34%                           |
| Replantaciones de pinar | 32.465                    | 20.472                       | 2,66%                                | 1,68%                                   | 61,33%                           |
| Sabinares               | 32.236                    | 28.094                       | 2,64%                                | 2,30%                                   | 53,43%                           |

| Grupo de vegetación | Superficie(Ha) detectable | Superficie(Ha) no detectable | % detectable respecto a la provincia | % no detectable respecto a la provincia | % detectable respecto a su grupo |
|---------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|
| Enebrales           | 10.835                    | 9.227                        | 0,89%                                | 0,76%                                   | 54,01%                           |
| Matorral            | 124.903                   | 122.032                      | 10,24%                               | 10,01%                                  | 50,58%                           |
| Cultivo agrícola    | 169.707                   | 263.904                      | 13,92%                               | 21,64%                                  | 39,14%                           |
| Roquedo             | 1.120                     | 1.544                        | 0,09%                                | 0,13%                                   | 42,03%                           |
| Agua y humedales    | 2.621                     | 4.396                        | 0,21%                                | 0,36%                                   | 37,35%                           |
| Artificial          | 4.659                     | 8.572                        | 0,38%                                | 0,70%                                   | 35,21%                           |

INDICE DE DETECTABILIDAD DE UNA COLUMNA DE HUMO DE 60M. DE ALTURA A MENOS DE 20 KM. DE DISTANCIA.

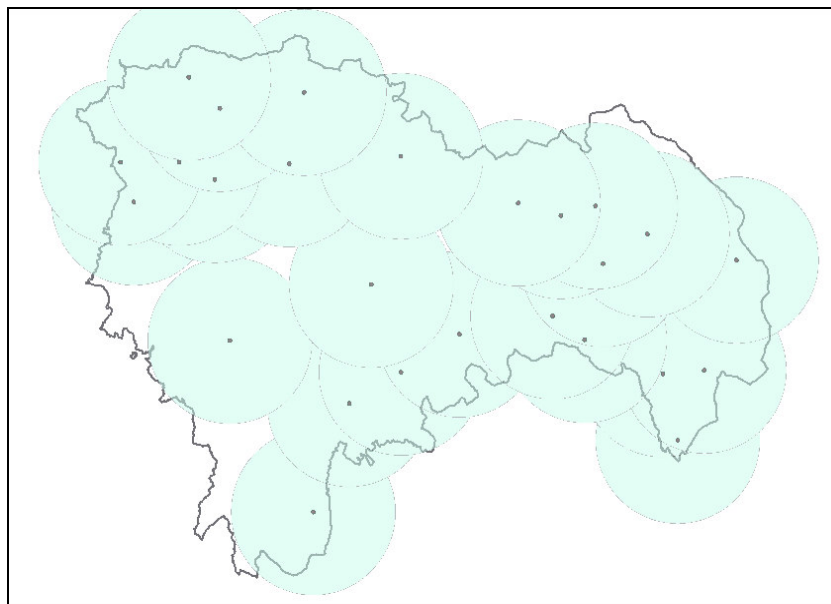


*Figura 38. Círculos de 20 Km de radio alrededor de los 26 puestos de vigilancia de la provincia.*

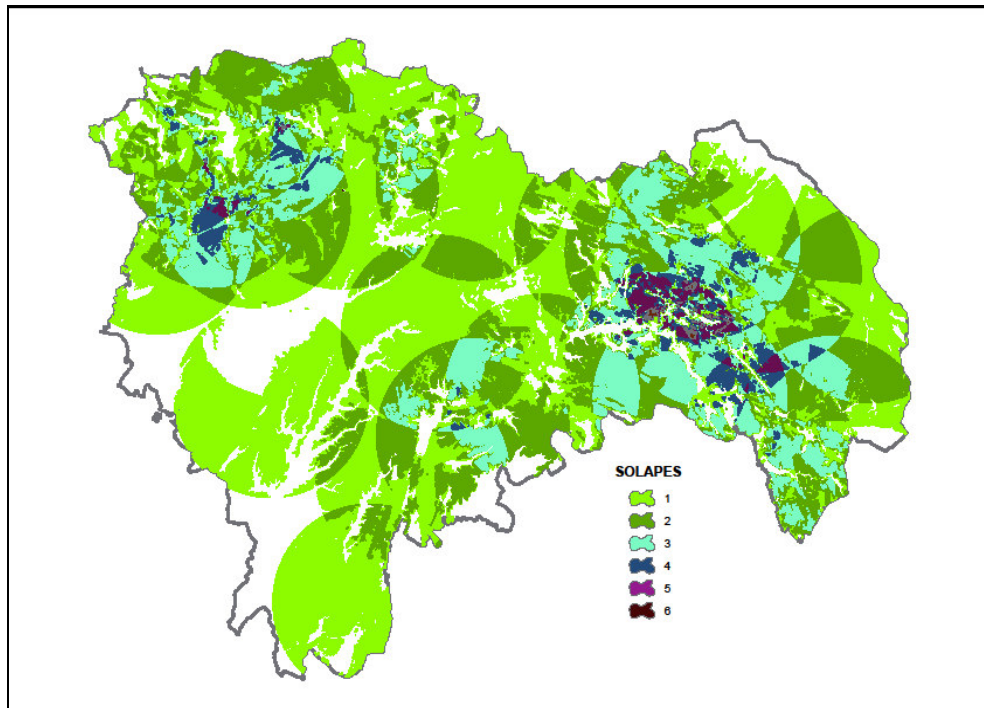


Figura 39. Zonas solapadas por puestos fijos de vigilancia. (columna de 60m. y 20km de radio).

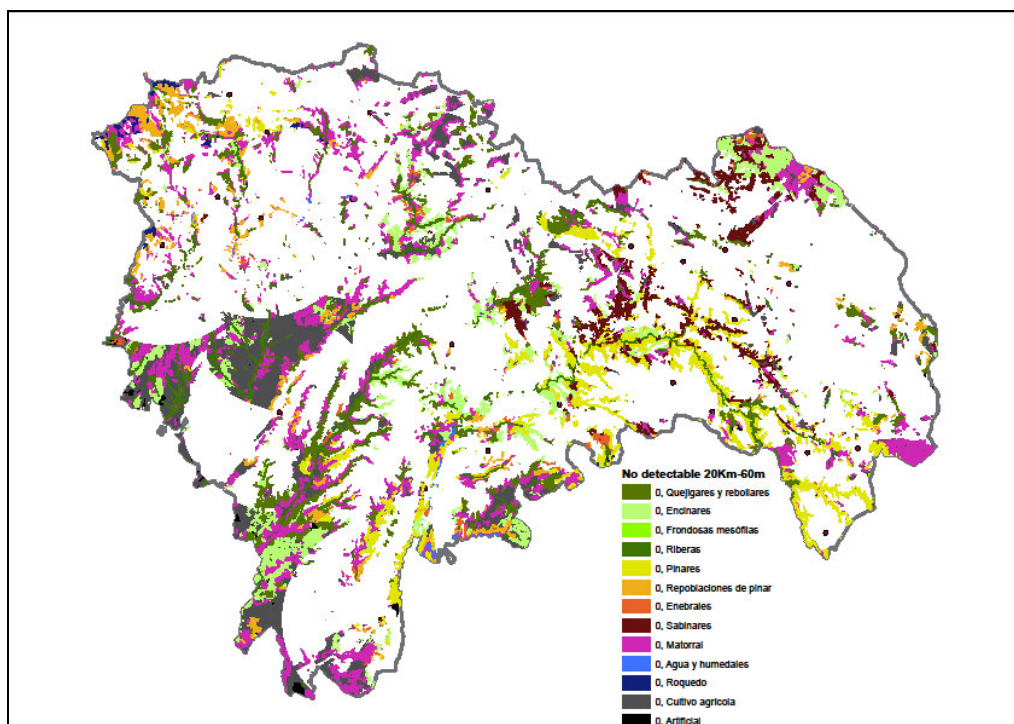


Figura 40. Vegetación visible con columna de humo de 20m. de altura a menos de 15km. Desde puesto de vigilancia.

En la tabla adjunta se indican las superficies para los diferentes valores del índice de detectabilidad, o lo que es lo mismo, las superficies sobre las que una columna de humo que se elevara 60 m se divisaría a menos de 20 km de distancia por 0, 1, 2, 3, 4, 5 y 6 puestos de vigilancia fijos.

Tabla 23. Superficie detectable para una columna de 60 m. a un radio de 20 km.

| INDICE DETECTABILIDAD 20 Km 60 m |                 |              |
|----------------------------------|-----------------|--------------|
| VALOR                            | SUPERFICIE (HA) | % PROVINCIAL |
| 0 (NO DETECTABLE)                | 297.143         | 24,37%       |
| 1                                | 496.120         | 40,69%       |
| 2                                | 271.817         | 22,29%       |
| 3                                | 122.170         | 10,02%       |
| 4                                | 23.447          | 1,92%        |
| 5                                | 7.615           | 0,62%        |
| 6                                | 1.088           | 0,09%        |

En la tabla adjunta se indican los diferentes tipos de vegetación y usos del suelo que cubren la totalidad de la provincia, según el IFN2, especificando las superficies y porcentajes que cumplirían el supuesto de que una columna de humo, sobre ellas, de 60 m de altura se divise a menos de 20 km de distancia por algún puesto de vigilancia fijo.

Tabla 24. Superficie detectable para una columna de 60 m a una distancia máxima de 20 km por formación vegetal.

| Grupos de vegetación    | Superficie(Ha) detectable | Superficie(Ha) no detectable | % detectable respecto a la provincia | % no detectable respecto a la provincia | % detectable respecto al grupo |
|-------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|
| Quejigares y rebollares | 69.465                    | 22.918                       | 5,70%                                | 1,88%                                   | 75,19%                         |
| Encinares               | 106.482                   | 36.986                       | 8,73%                                | 3,03%                                   | 74,22%                         |
| Frondosas mesófilas     | 250,71                    | 177,02                       | 0,02%                                | 0,01%                                   | 58,61%                         |
| Riberas                 | 3.754                     | 4.646                        | 0,31%                                | 0,38%                                   | 44,69%                         |
| Pinares                 | 108.286                   | 29.607                       | 8,88%                                | 2,43%                                   | 78,53%                         |
| Repoblaciones de pinar  | 43.994                    | 8.943                        | 3,61%                                | 0,73%                                   | 83,11%                         |
| Sabinars                | 51.051                    | 9.277                        | 4,19%                                | 0,76%                                   | 84,62%                         |
| Enebrales               | 16.264                    | 3.803                        | 1,33%                                | 0,31%                                   | 81,05%                         |
| Matorral                | 196.410                   | 50.525                       | 16,11%                               | 4,14%                                   | 79,54%                         |
| Cultivo agrícola        | 312.457                   | 121.153                      | 25,62%                               | 9,94%                                   | 72,06%                         |
| Roquedo                 | 1.909                     | 799,26                       | 0,16%                                | 0,07%                                   | 70,49%                         |
| Agua y humedales        | 3.777                     | 3.238                        | 0,31%                                | 0,27%                                   | 53,84%                         |
| Artificial              | 8.159                     | 5.071                        | 0,67%                                | 0,42%                                   | 61,67%                         |
| TOTAL                   |                           |                              | 75,63%                               | 24,37%                                  |                                |

INDICE DE DETECTABILIDAD DE UNA COLUMNA DE HUMO DE 100M. DE ALTURA A MENOS DE 30 KM. DE DISTANCIA.

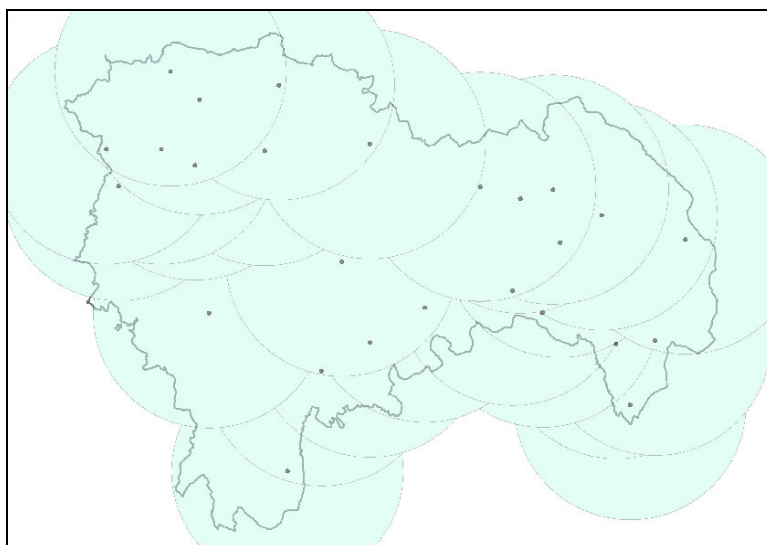


Figura 41. Áreas de influencia de 30km. de radio y columna de humo de 100m. desde puesto de vigilancia.

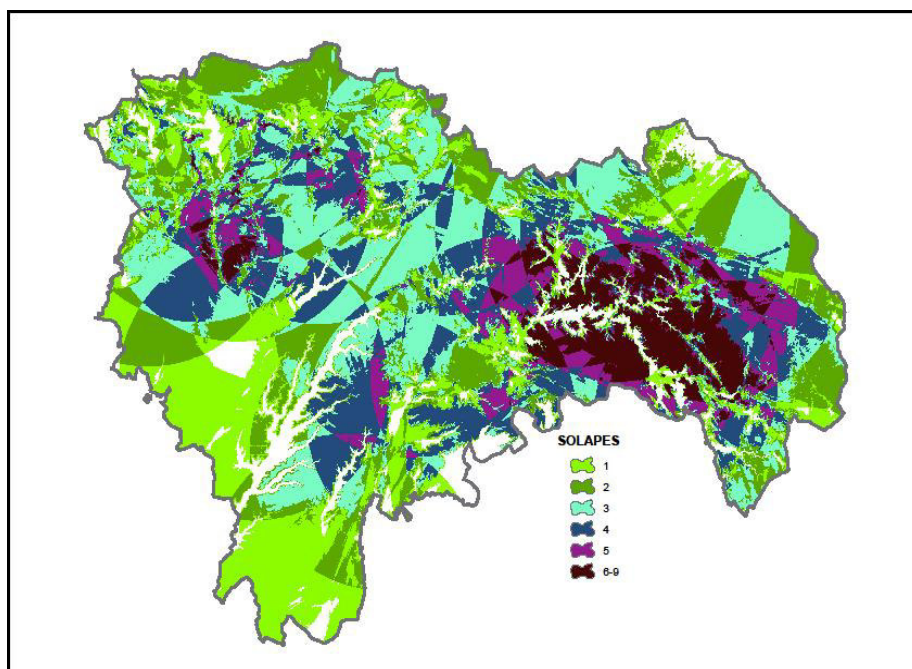


Figura 42. Zonas solapadas por puestos fijos de vigilancia. (columna de 100m. y 30km de radio).

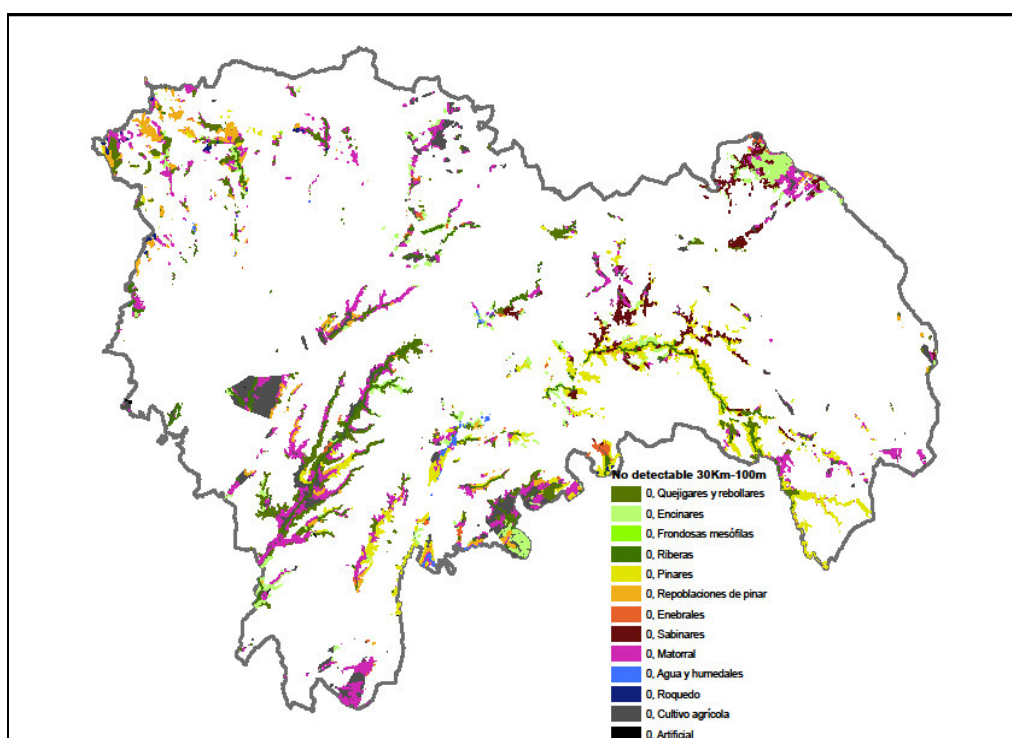


Figura 43. Vegetación visible con columna de humo de 100m. de altura a menos de 30km. Desde puesto de vigilancia.

En la tabla adjunta se indican las superficies para los diferentes valores del índice de detectabilidad, o lo que es lo mismo, las superficies sobre las que una columna de humo que se elevara 20 m se divisaría a menos de 15 km de distancia por 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 puestos de vigilancia fijos.

Tabla 25. Superficie detectable para una columna de 100 m a una distancia máxima de 30 km.

| INDICE DETECTABILIDAD 30 Km 100 m |                 |              |
|-----------------------------------|-----------------|--------------|
| VALOR                             | SUPERFICIE (HA) | % PROVINCIAL |
| 0 (NO DETECTABLE)                 | 107.288         | 8,79%        |
| 1                                 | 237.235         | 19,44%       |
| 2                                 | 247.210         | 20,26%       |
| 3                                 | 261.988         | 21,47%       |
| 4                                 | 195.148         | 15,99%       |
| 5                                 | 84.194          | 6,90%        |
| 6                                 | 42.591          | 3,49%        |
| 7                                 | 24.951          | 2,04%        |
| 8                                 | 13.966          | 1,14%        |
| 9                                 | 5.789           | 0,47%        |

Índice de detectabilidad 30 km. 100m.

En la tabla adjunta se indican los diferentes tipos de vegetación y usos del suelo que cubren la totalidad de la provincia, según el IFN2, especificando las superficies y porcentajes que cumplirían el supuesto de que una columna de humo, sobre ellas, de 100 m de altura se divise a menos de 30 km de distancia por algún puesto de vigilancia fijo.

Tabla 26. Tipos de vegetación-usos de suelo detectables 30 km. 100 m.

| Grupos de vegetación    | Superficie(Ha)<br>) detectable | Superficie(Ha)<br>) no detectable | % detectable respecto<br>a la provincia | % no detectable<br>respecto a la provincia | % detectable<br>respecto al grupo |
|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|
| Quejigares y rebollares | 83.466                         | 8.916                             | 6,84%                                   | 0,73%                                      | 90,35%                            |
| Encinares               | 131.607                        | 11.862                            | 10,79%                                  | 0,97%                                      | 91,73%                            |
| Frondosas mesófilas     | 374                            | 54                                | 0,03%                                   | 0,00%                                      | 87,38%                            |
| Riberas                 | 6.059                          | 2.341                             | 0,50%                                   | 0,19%                                      | 72,13%                            |
| Pinares                 | 125.619                        | 12.275                            | 10,30%                                  | 1,01%                                      | 91,10%                            |
| Repoblaciones de pinar  | 49.157                         | 3.781                             | 4,03%                                   | 0,31%                                      | 92,86%                            |
| Sabinares               | 57.327                         | 3.002                             | 4,70%                                   | 0,25%                                      | 95,02%                            |
| Enebrales               | 18.812                         | 1.256                             | 1,54%                                   | 0,10%                                      | 93,74%                            |
| Matorral                | 228.211                        | 18.722                            | 18,71%                                  | 1,54%                                      | 92,42%                            |
| Cultivo agrícola        | 392.198                        | 41.411                            | 32,16%                                  | 3,40%                                      | 90,45%                            |
| Roquedo                 | 2.497                          | 212                               | 0,20%                                   | 0,02%                                      | 92,17%                            |
| Agua y humedales        | 4.959                          | 2.057                             | 0,41%                                   | 0,17%                                      | 70,68%                            |
| Artificial              | 12.042                         | 1.188                             | 0,99%                                   | 0,10%                                      | 91,02%                            |
| TOTAL                   |                                |                                   | 91,20%                                  | 8,79%                                      |                                   |

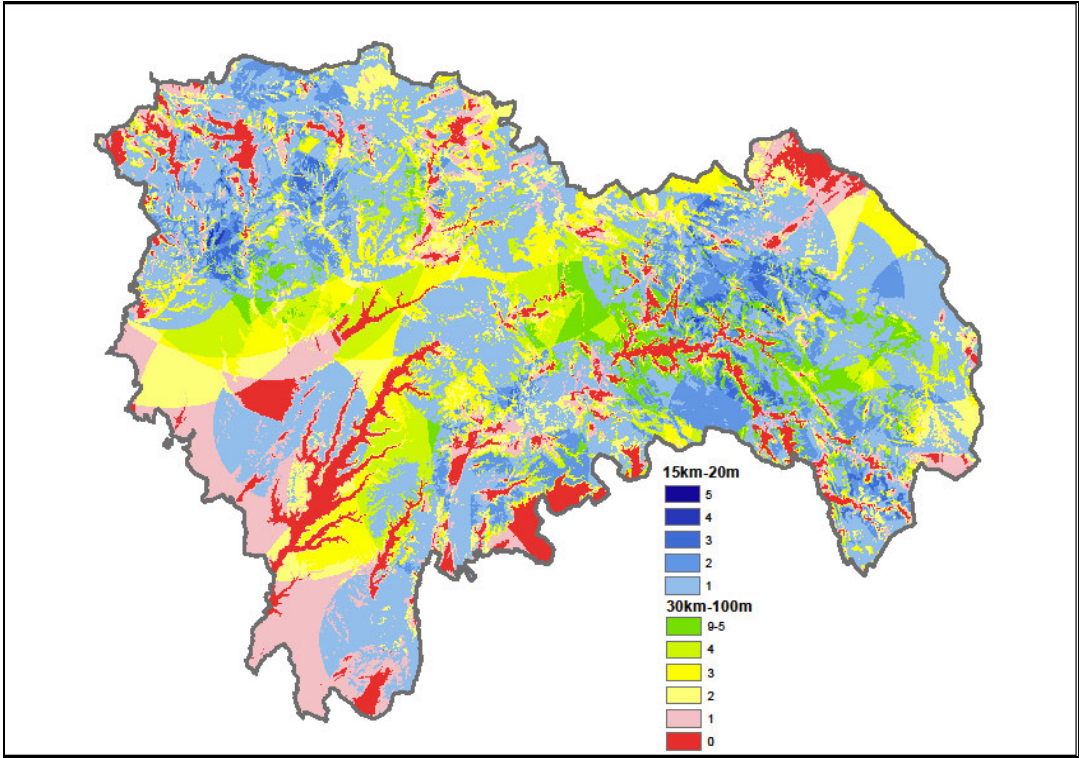


Figura 44. Superposición del índice 15km-20m sobre el 30km-100m para representar la vulnerabilidad en detección.

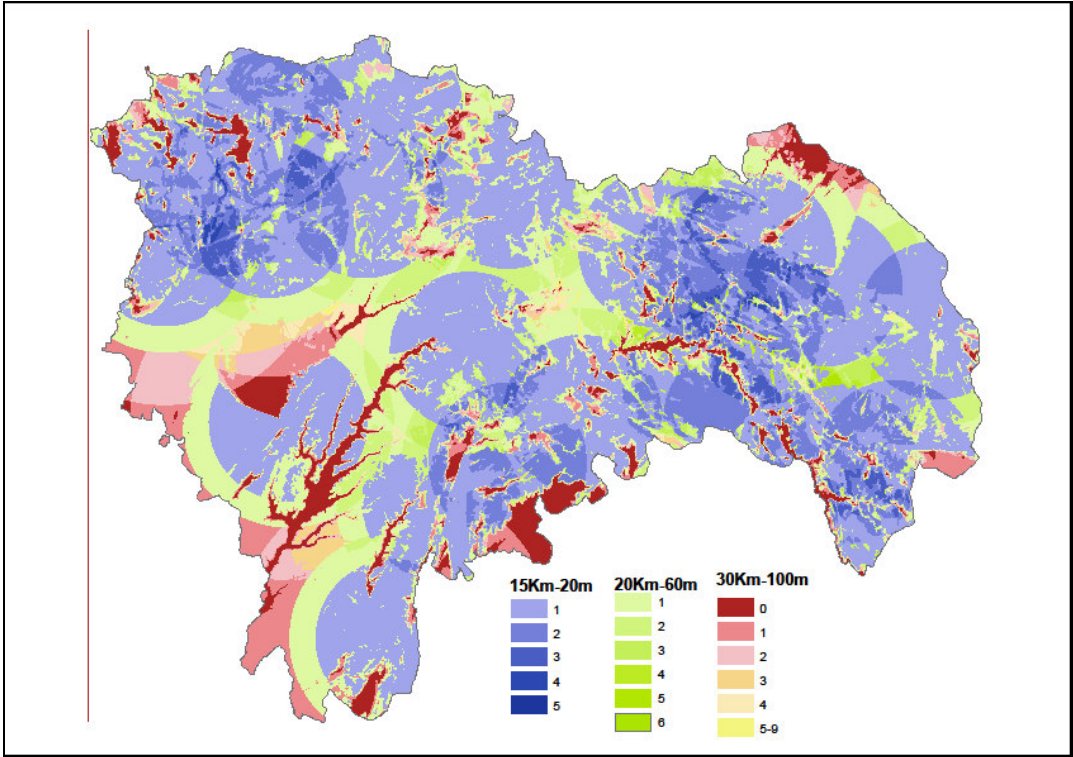


Figura 45. Superposición del índice 15km-20m sobre el 20km-60m y sobre el 30km-100m para representar la vulnerabilidad en detección.

### INTEGRACIÓN DE LOS ÍNDICES DE DETECTABILIDAD

$$(I_{15Km\_20m}) \times 100 + (I_{20Km\_60m}) \times 10 + (I_{30Km\_100m})$$

Se genera un índice de 3 cifras donde la centena indica el número de torres que detectan una columna de humo de más de 20 m de altura a menos de 15 Km; la decena indica el número de torres que detectan una columna de humo de 60 m a menos de 20 km, y la unidad el número de torres que detectan una columna de humo de 100 m de altura a menos de 30 km.

Valores altos indican visibilidades elevadas y viceversa.

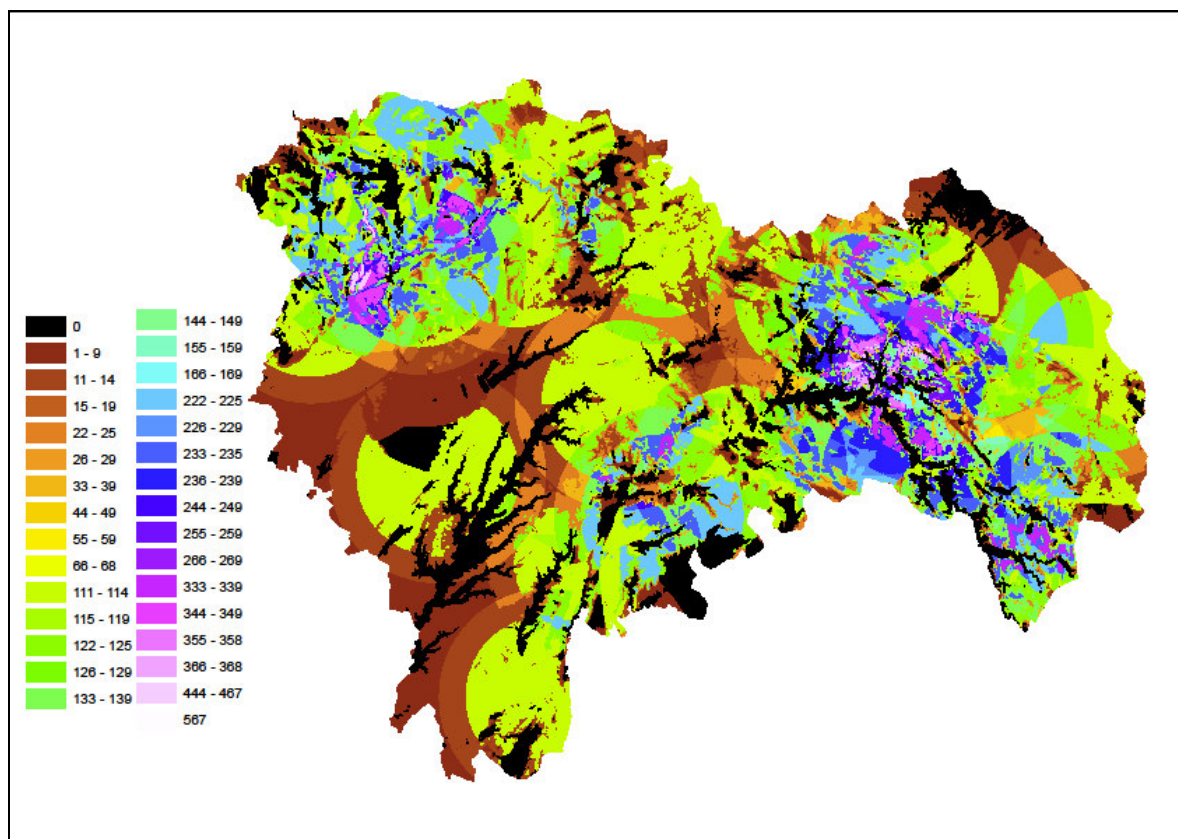


Figura 46. Índice integrado de detectabilidad.

Por ejemplo un valor de 236 indica que 2 torres detectan una columna de humo de 20 m de altura a menos de 15 km, 3 torres detectan una columna de humo de 60 m de altura a menos de 20 km y 6 torres detectan una columna de humo de 100 m de altura a menos de 30 km.

En relación con los medios de vigilancia fija y móvil para la provincia de Guadalajara son los siguientes:

*PUESTO DE VIGILANCIA FIJA:*

Tabla 27. Puestos de Vigilancia Fija.

| Puesto de vigilancia fija         | Término Municipal      |
|-----------------------------------|------------------------|
| GU-V-01 CASETA DE MOLINA          | MOLINA DE ARAGÓN       |
| GU-V-02 CASETA PALMACES           | PALMACES               |
| GU-V-03 TORRE PEÑALEN             | PEÑALEN                |
| GU-V-04 TORRE DE LA RIBA          | RIBA DE Saelices       |
| GU-V-05 TORRE DE SELAS            | SELAS                  |
| GU-V-06 TORRE DE SIGÜENZA         | SIGÜENZA               |
| GU-V-07 TORRE DE SOLANILLOS       | SOLANILLOS DEL EXTREMO |
| GU-V-08 CASETA DE ALMIRUETE       | ALMIRUETE              |
| GU-V-09 CASETA DE TORTUERO        | TORTUERO               |
| GU-V-10 TORRE ZAOREJAS            | ZAOREJAS               |
| GU-V-11 CASETA ALBALATE DE ZORITA | ALBALATE               |
| GU-V-12 TORRE DE ALCOROCHES       | ALCOROCHES             |
| GU-V-13 TORRE DE ARBETETA         | ARBETETA               |
| GU-V-14 CASETA DE SANTOTÍS        | SANTOTÍS               |
| GU-V-15 CASETA DE ATIENZA         | ATIENZA                |
| GU-V-16 TORRE DE AUÑÓN            | AUÑÓN                  |
| GU-V-17 CASETA DE LA VIHUELA      | VIHUELA                |
| GU-V-18 CASETA DE MOJON CIMERO    | ALDEANUEVA DE ATIENZA  |
| GU-V-19 CASETA DE ARAGONCILLO     | ARANGONCILLO           |
| GU-V-20 TORRE CORDUENTE           | CORDUENTE              |
| GU-V-21 TORRE CHECA               | CHECA                  |
| GU-V-22 TORRE DE TARACENA         | TARACENA               |
| GU-V-23 CASETA GALVE DE SORBE     | GALVE DE SORBE         |
| GU-V-24 CASETA DE CABEZA BETERA   | HOMBRADOS              |
| GU-V-26 CASETA DE EL CUERNO       | PERALEJOS              |
| GU-V-26 CASETA DE HONTANILLAS     | HONTANILLAS            |

## VIGILANCIA MÓVIL:

Tabla 28. Relación de Unidades de Vigilancia Móvil.

| Puesto de vigilancia móvil                  | Término Municipal |
|---------------------------------------------|-------------------|
| P-423. PATRULLA VIGILANCIA CIFUENTES        | CIFUENTES         |
| P-435. PATRULLA VIGILANCIA CASA UCEDA       | CASA UCEDA        |
| P-461. PATRULLA VIGILANCIA VILLANUEVA       | VILLANUEVA        |
| P-441. PATRULLA VIGILANCIA CONDEMIOS        | CONDEMIOS         |
| P-465. PATRULLA VIGILANCIA OREA             | OREA              |
| P-415. PATRULLA DE VIGILANCIA EL SERRANILLO | GUADALAJARA       |

En relación a los puestos de vigilancia fija se prevé que se construyen los siguientes puestos de vigilancia: Torre de vigilancia Sierra Norte y zona de Molina de Aragón.

## 9. DEFINICIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN

### 9.1. MEDIOS TERRESTRES

En la provincia, las bases de medios terrestres acogen al menos a una unidad de intervención *Autobomba-Retén* o a una unidad del tipo *Vehículo autobomba pesado* junto a una unidad del tipo *Brigada Terrestre*. Por tanto, se da la circunstancia que en cualquier base terrestre siempre hay un vehículo autobomba con un despacho automático.

Para la rápida actuación de los medios humanos y materiales en un incendio, éstos se encuentran distribuidos por toda la provincia movilizándose en primer lugar y de forma automática los medios terrestres localizados dentro de la zona de despacho automático. Posteriormente, si es necesario, se van incorporando más medios al incendio según sean requeridos por el director de extinción.

Actualmente para la época de peligro alto se dispone de dieciséis bases de medios terrestres enclavadas en cada una de las dieciséis zonas de despacho automático.

Para analizar si las ubicaciones de estas bases son adecuadas se ha elaborado el mapa de isocronas. En este mapa se reflejan los polígonos que envuelven las vías de comunicación a las que accede una

motobomba desde la correspondiente base en el mismo intervalo de 10 minutos, dentro de la correspondiente zona de despacho automático.

Las velocidades consideradas por las diferentes vías son:

*Tabla 29. Velocidad característica de las vías de comunicación.*

| Vía de comunicación                                        | Velocidad (Km/h) |
|------------------------------------------------------------|------------------|
| Autopista                                                  | 90               |
| Autovía                                                    | 90               |
| Carretera nacional                                         | 80               |
| Carretera autonómica competencia Consejería                | 70               |
| Carretera autonómica competencia diputación o Ayuntamiento | 60               |
| Calles                                                     | 40               |
| Pista                                                      | 25               |
| Enlace                                                     | 30               |

Los datos utilizados son:

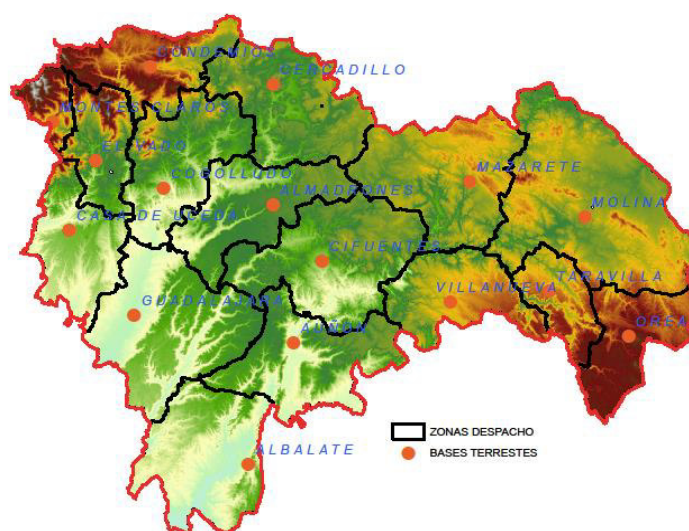


Figura 47. Bases y despachos automáticos.

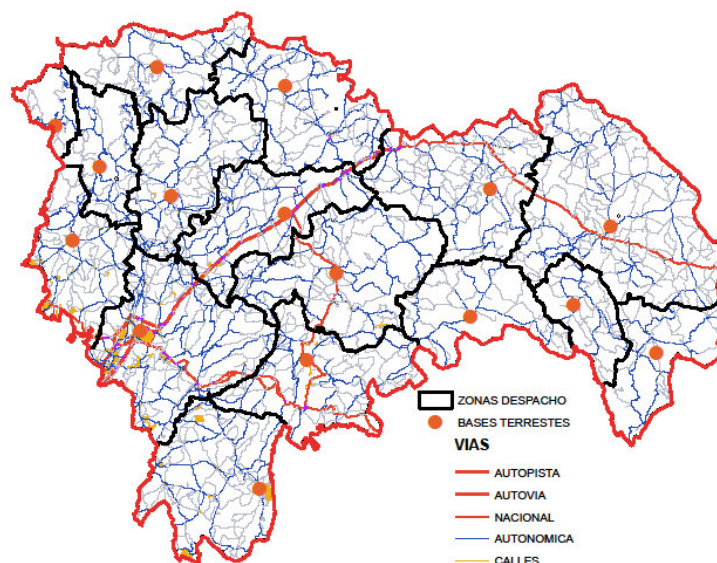


Figura 48. Principales vías de comunicación de la provincia de Guadalajara.

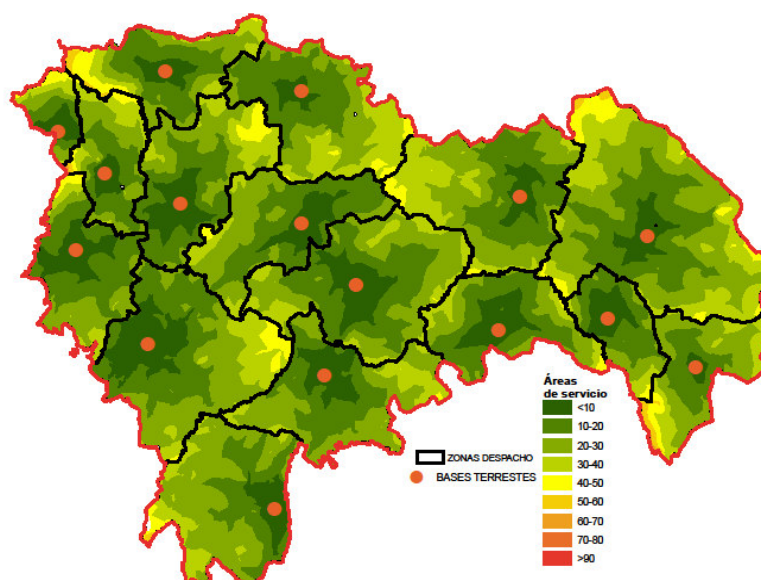
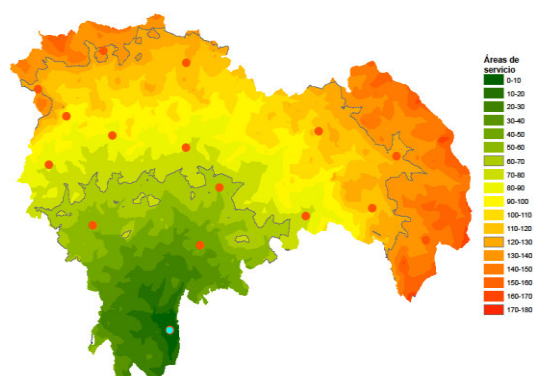


Figura 49. Accesibilidad desde bases por vías de comunicación, en minutos.

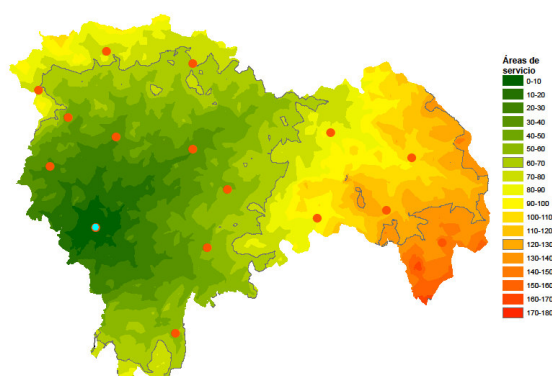
Se observa que el cuadrante noroeste y el cuadrante sureste presentan los valores más altos.

Fuera de la época de peligro bajo el número de bases terrestres se reduce.

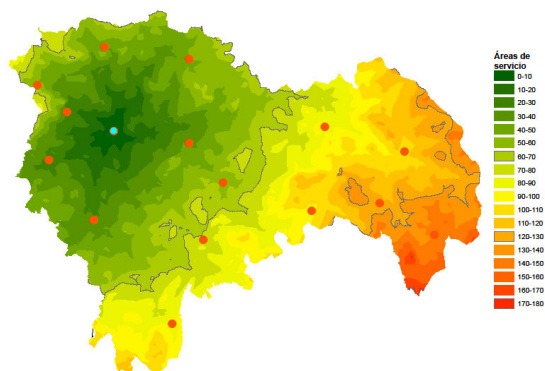
A continuación se refleja el resultado del análisis indicado en el apartado anterior para diversas bases con la diferencia de que se ha extendido al conjunto de la provincia.



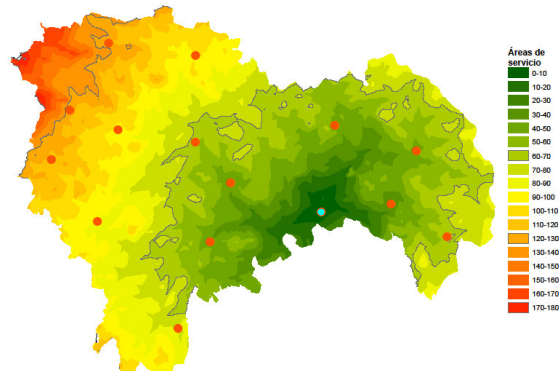
Base de Albalate



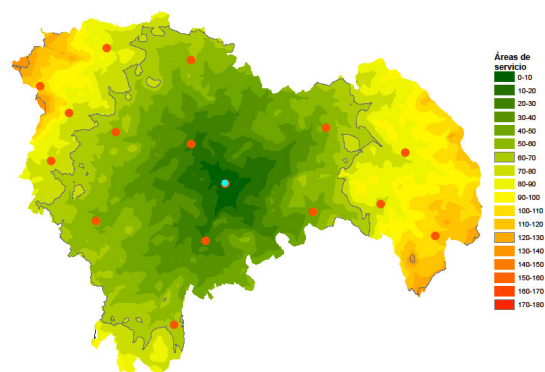
Base de Guadalajara



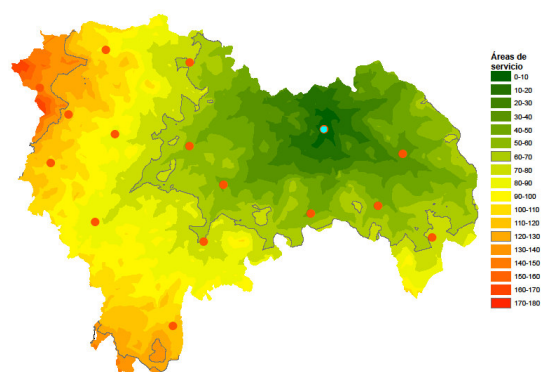
Base de Cogolludo



Base de Villanueva



Base de Cifuentes



Base de Mazarete

#### RED DE CAMINOS. PENETRABILIDAD

La densidad de la red de caminos y carreteras determina la penetrabilidad del territorio. Cuanto más densa es esta red, más penetrable es el territorio. También la penetrabilidad se ve favorecida por los

terrenos agrícolas, ya que los vehículos de extinción circulan por ellos sin dificultad en tiempo seco. Por ello la penetrabilidad del territorio y el análisis sobre si la red de caminos y carreteras es suficientemente densa se ha realizado determinando la superficie del territorio directamente accesible por tratarse de vías de comunicación o cultivo agrícola, y las superficies que se encuentran del territorio directamente accesible a distancias comprendidas entre 0 – 250 m, 250 – 500 m, 500 – 750 m, 750 – 1.000 m y a más de 1.000 m.

Para ello se han utilizado las capas de caminos, carreteras y pistas de la BCN 1:25.000. Dado que estas capas están configuradas por entidades lineales, sin grosor, a partir de ellas se han generado polígonos, dando a los caminos una anchura de 4 m, a las pistas y viales urbanos de 6 m, a las carreteras convencionales 8 m y a autopistas y autovías 30 m.

Además, dado que se considera que los vehículos de extinción pueden circular por los cultivos agrícolas, las teselas de cultivos agrícolas del MFE 1:200.000 se ha considerado que también configuran el territorio directamente accesible.

Ambas capas se han unido, la de polígonos generados dando anchuras a los diferentes tipos de vías, y las teselas agrícolas del MFE. El resultado es una capa con los polígonos que comprenden el territorio directamente accesible.

A continuación se han generado los buffers concéntricos a los polígonos anteriores, entre 0 m y 250 m; entre 250 m y 500 m; entre 500 m y 750 m y entre 750 y 1.000 m. Por último la capa de buffers anterior se ha intersectado con la capa que contiene la provincia. El resultado es el mapa que se adjunta, en el que se indica el territorio que es directamente accesible porque se trata de vías de comunicación o cultivos agrícolas, y así mismo se indica el territorio que se encuentra entre 0 y 250 m del territorio accesible, entre 250 y 500 m, entre 500 y 750 m, entre 750 y 1.000 m y a más de 1.000 m. A su vez de esta capa se ha obtenido la superficie en has que se encuentra en las zonas accesibles y a las distancias contempladas en los intervalos indicados, las cuales se reflejan en la tabla adjunta.

Tabla 30. Superficie según distancia desde vía de comunicación.

| DISTANCIA, m | Superficie (ha) | %      |
|--------------|-----------------|--------|
| 0            | 453.838         | 37,20% |
| 0-250        | 532.313         | 43,60% |
| 250-500      | 148.116         | 12,10% |

| DISTANCIA, m           | Superficie (ha)  | %              |
|------------------------|------------------|----------------|
| 500-1000               | 68.132           | 5,60%          |
| 1000-                  | 13.572           | 1,10%          |
| Agua                   | 4.491            | 0,40%          |
| <b>Total provincia</b> | <b>1.220.462</b> | <b>100,00%</b> |

La tabla anterior nos indica que el 81% del territorio provincial o bien es directamente accesible o bien se encuentra a menos de 250 m de territorio accesible. Si extendemos esta distancia a 500 m, vemos que el 93% del territorio es directamente accesible o se encuentra a menos de 500 m de territorio accesible.

A su vez el porcentaje de territorio difícilmente accesible por encontrarse a más de 1.000 m de terreno agrícola o vías de comunicación es muy reducido, solo el 1,1%.

A tenor de lo anterior se deduce que no es necesaria la apertura de nuevas pistas o caminos por motivo de facilitar la extinción de incendios forestales. Además, dado el elevado impacto ambiental de este tipo de infraestructuras, especialmente sobre la fauna y el paisaje, se recomienda no construir nuevos caminos o pistas.

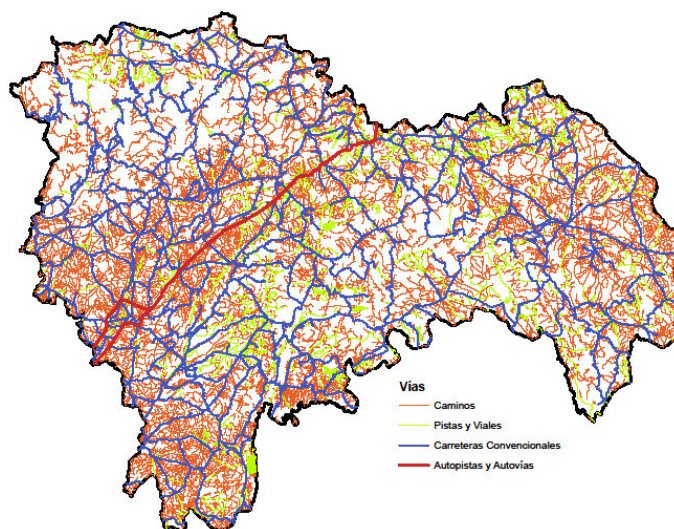


Figura 50. Accesibilidad desde vías de comunicación.

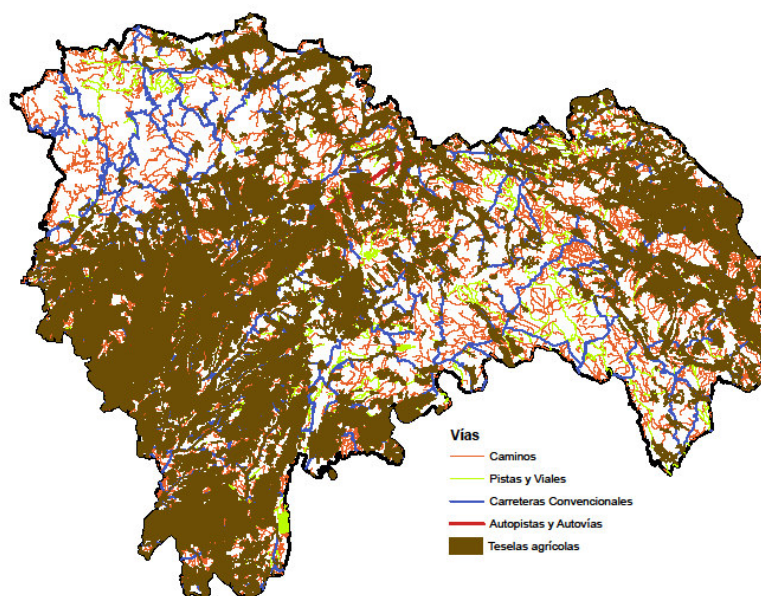


Figura 51. Accesibilidad desde vías de comunicación y terrenos agrícolas.

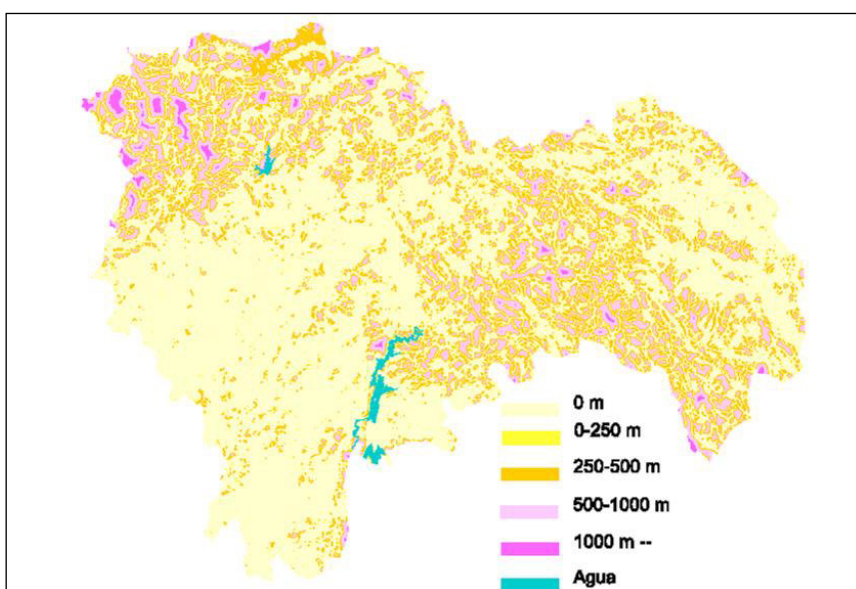


Figura 52. Territorio directamente accesible para los medios de extinción.

## 9.2. MEDIOS AÉREOS

Actualmente en Guadalajara hay tres bases de medios aéreos, cada base alberga a una unidad de intervención Bifor B y uno o dos helicópteros empleados para el transporte de la brigada y también en extinción.

El empleo de medios aéreos de ala rotatoria supuso un gran avance en el transporte de unidades de extinción por la prontitud de aproximación al lugar de inicio del incendio. Por tanto se hace necesario cuantificar dicha prontitud en cada punto del territorio de la provincia.

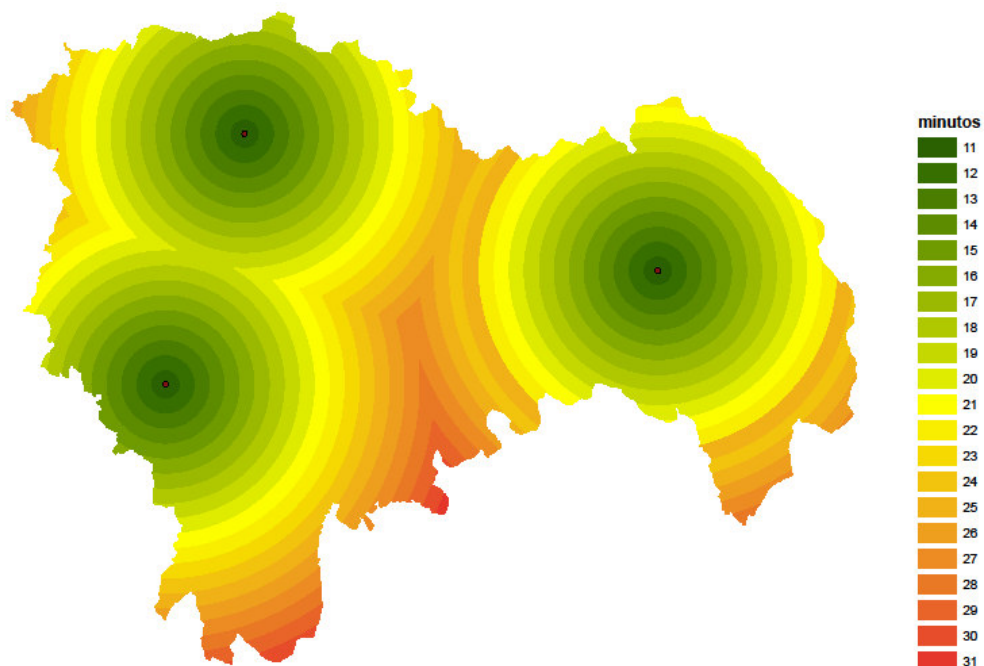


Figura 53. Isócronas en función de las base aérea mas cercana.

Para el cálculo de las isócronas aéreas se ha tenido en cuenta una velocidad de crucero 180 Km/h (3Km/min) y un tiempo, desde que se da la orden de salida hasta que se llega al punto donde se produce la emergencia, que es suma del tiempo de crucero más diez minutos del tiempo de respuesta.

Se han calculado anillos de áreas de influencia de las bases aérea cada 3 kilómetros de forma conjunta y de forma individual

Para cada base aérea, las isócronas con respecto al territorio de la provincia son:

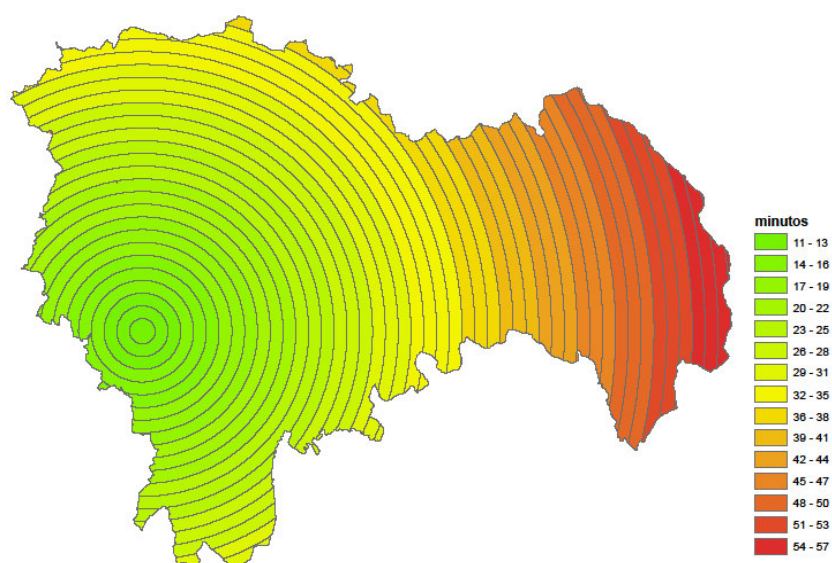


*Figura 54. Isócronas de la base aérea de El Serranillo.*

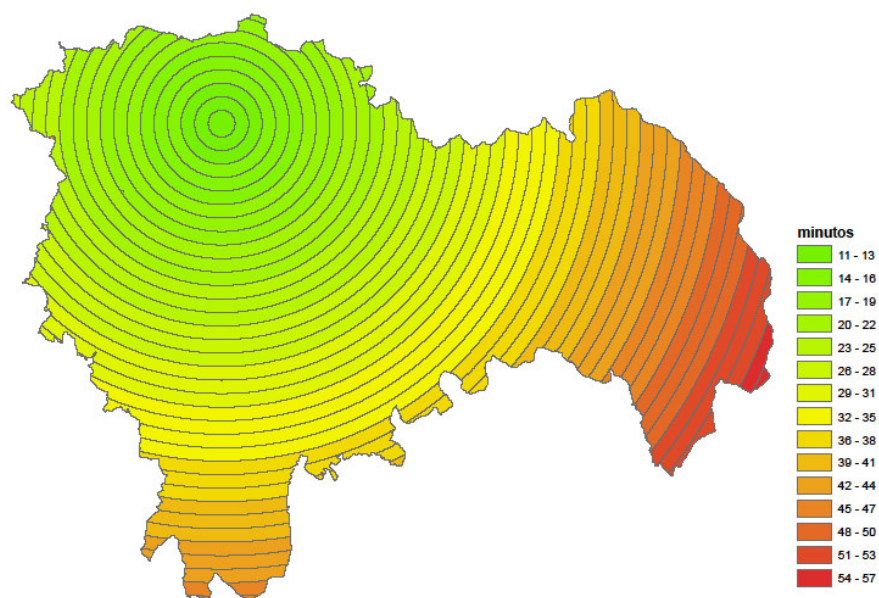


*Figura 55. Isócronas de la base aérea de Villares.*



Figura 56. Isócronas de la base aérea de Corduente.

#### DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS DE AGUA DE CARGA DE HELICÓPTERO

Para analizar la distribución en el territorio de la provincia de los puntos de agua de carga de helicóptero se han obtenido los buffer concéntricos a los puntos de agua existentes con radios de 1,25 km, 2,5 km, 3,75 km, .... 22,5 km. Estas distancias son recorridas en viaje de ida y vuelta por una aeronave que se desplaza a una velocidad de 150 km/h en tiempos de 1 min, 2min., ... 18 min. Así por ejemplo, un helicóptero, a 150 km/h, tarda como máximo 3 minutos en ir y volver desde el buffer con radio comprendido entre 2,5 km y 3,75 km al punto de agua ubicado en el centro de los círculos que definen el buffer. Este proceso nos genera el mapa adjunto, que indica para cada punto de la provincia el tiempo que tardaría una aeronave en ir y volver al punto de agua más cercano, clasificados en intervalos de 1 minuto. En el anexo se incluye la base de datos de puntos de agua para carga de helicóptero, así como el shape resultado del proceso descrito anteriormente y que se ha empleado para la elaboración del mapa adjunto.

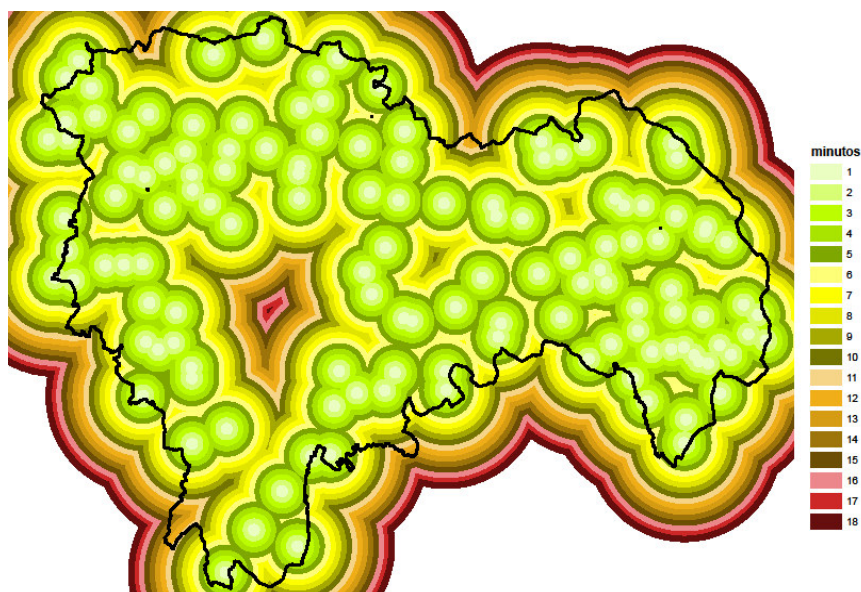


Figura 57. Isócronas entorno a los puntos de agua de carga de helicóptero. Unidades en min. (ida y vuelta).

Del anterior análisis se deduce que la cobertura de puntos de agua para carga de helicóptero es satisfactoria. No obstante existe una zona central, coincidente con el páramo Alcarreño, en la que escasean.

En relación con los medios de extinción para la provincia de Guadalajara son los siguientes:

Tabla 31. Relación de medios terrestres.

| <b>MEDIOS PROVINCIA DE GUADALAJARA</b> |
|----------------------------------------|
| <b>VEHÍCULO AUTOBOMBA</b>              |
| A415 GUADALAJARA                       |
| A431 EL VADO                           |
| A413 SACEDÓN                           |
| A451 MAZARETE                          |
| A463 TARAVILLA                         |
| A423 CIFUENTES                         |
| A445 COGOLLUDO                         |
| <b>VEHÍCULO NODRIZA</b>                |
| N41 EL SERRANILLO                      |
| <b>VEHÍCULO AUTOBOMBA RETÉN</b>        |
| D411 ALBALATE DE ZORITA                |
| D421 ALMADRONES                        |
| D433 MONTES CLAROS                     |
| D435 CASA UCEDA                        |

|                                |
|--------------------------------|
| D441 CONDEMIOS                 |
| D443 CERCADILLO                |
| D453 MOLINA DE ARAGON          |
| D461 VILLANUEVA                |
| D465 OREA                      |
| <b>BRIGADA TERRESTRE</b>       |
| R415 / R416 GUADALAJARA        |
| R431 / R432 EL VADO            |
| R413 / R414 SACEDÓN            |
| R451 / R452 MAZARETE           |
| R463 / R464 TARAVILLA          |
| R423 / R424 CIFUENTES          |
| R445 / R446 COGOLLUDO          |
| <b>BIFOR</b>                   |
| B41 / B42 EL SERRANILLO        |
| B43 / B44 VILLARES DE JADRAQUE |
| B45 / B46 CORDUENTE            |

## 10. CALENDARIO DE APLICACIÓN DEL PLAN

Si bien la vigencia de este Plan Provincial de Defensa Contra Incendios Forestales queda supeditada a la existencia de un Plan de Defensa Contra Incendios Forestales comarcal vigente, el calendario de aplicación de las actuaciones contenidas en el presente documento se fija para un periodo de 5 años, el comprendido entre 2021 y 2025. Todas las actuaciones contempladas en el Plan Provincial de Defensa Contra Incendios Forestales deben ser ejecutadas conforme a las prescripciones y condiciones técnicas recogidas en proyectos de ejecución, los cuales tendrán un carácter, normalmente anual y derivarán de éste.

En definitiva, las actuaciones preventivas recogidas en el presente documento sirven como base para el diseño y desarrollo de futuros Planes de Defensa Contra Incendios Forestales de ámbito comarcal, así como para el desarrollo de proyectos de ejecución anuales. No tiene, por consiguiente, este documento, carácter de proyecto, precisando de un proyecto para su correcta ejecución.

## 11. SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA EJECUCIÓN DEL PLAN

Con el objeto principal de seguimiento y control de la ejecución del Plan de Defensa Contra Incendios Forestales se pretende además, evaluar la eficacia de las medidas propuestas y convertirlo en un plan dinámico que permita llevar a cabo una corrección y mejora continua del mismo; debiendo sufrir aquellas modificaciones que se consideren oportunas.

Para esta labor, se redactará anualmente, y de forma paralela y coordinada con el proyecto anual, un informe que evalúe la ejecución del Proyecto Anual anterior. Este informe deberá hacer referencia, tanto a la cantidad y calidad de la ejecución, como a la eficacia de las medidas propuestas.

### 11.1 INDICADORES DE EJECUCIÓN

El control de las medidas propuestas se llevará a cabo mediante indicadores, tanto de cantidad como de calidad. Así, los indicadores de cantidad reflejarán la fracción ejecutada sobre lo planificado para cada anualidad. Por tanto, estos indicadores deben ser medidos en el informe de periodicidad anual que se redactará por personal de la Consejería con competencias en materia de incendios forestales.

El seguimiento y control de la ejecución se refiere tanto a la alerta y detección como a la prevención y la extinción. Puesto que el grueso de este plan son las medidas de prevención, los indicadores se centrarán en ellas. Se utilizarán los siguientes indicadores:

E1 = Presupuesto anual ejecutado / Presupuesto anual planificado

E2 = Sup Áreas De lucha Orden 1 ejecutadas anualidad / Sup Áreas De lucha Orden 1 planificadas anualidad

E3 = Sup Áreas De lucha Orden 2 ejecutadas anualidad / Sup Áreas De lucha Orden 2 planificadas anualidad

E4 = Long. mejora de camino ejecutada anualidad / Long mejora de camino planificada anualidad

E5 = Número puntos de agua ejecutados anualidad / Número puntos de agua planificados anualidad

E6 = Sup. tratamientos selvícolas en masa ejecutada anualidad / Sup. tratamientos selvícolas en masa planificada anualidad.

Estos indicadores deberán ser calculados, también, en términos absolutos. Esto es, medirán lo ejecutado hasta el momento sobre lo planificado hasta el momento, considerando lo ejecutado y planificado en anteriores anualidades.

Para el control de la calidad de la ejecución, el informe deberá prestar especial atención a las características de las medidas que se proponen.

**En las áreas de contención, áreas de protección de infraestructuras y, en su caso, áreas estratégicas:**

– Ancho total del área de contención.

- Ancho de cada una de las bandas que la componen: banda de decapado, banda de desbroce total, y banda auxiliar.
- Existencia de combustible forestal fino y medio (1 hora, y 10 horas de tiempo de retardo).
- Fracción de cabida cubierta en las bandas de desbroce total y de la banda auxiliar.
- Eliminación de residuos selvícolas.
- Desembosque de madera, cuando proceda.
- Poda de los pies arbóreos del área de lucha.
- Transitabilidad de los vehículos todo-terreno por el área de lucha.
- Accesibilidad de los vehículos todo-terreno por el área de lucha.

**En los tratamientos selvícolas en masa:**

- Desbroce selectivo preferente de las especies más inflamables.
- Altura de poda del arbolado.
- Altura de tocón máxima de 10 cm.
- Densidad de pies.
- Desembosque de madera.
- Eliminación de residuos; tamaño máximo del residuo de 8 cm.

**En la mejora de caminos:**

- Ancho final del camino mejorado
- Existencia de cunetas, dimensión de las mismas, y calidad de refino del talud de las
- Cunetas
- Calidad del refino de la explanación; existencia de baches

**En los puntos de agua:**

- Dimensiones
- Camino de acceso
- Plataforma de aspiración; dimensiones y calidad de la explanada
- Posibles pérdidas de agua del depósito
- Malla de vallado
- Balizamiento de la malla
- Vía aérea de penetración de medios aéreos

## 11.2. INDICADORES DE EFICACIA

La evaluación del grado de eficacia del Plan se basará en el estudio y análisis de la evolución del comportamiento de casos de incendios y el impacto que las infraestructuras ejecutadas tuvieron sobre el mismo. El equipo o comité técnico que evalúe la eficacia deberá conocer el comportamiento que adquirieron los incendios, para estudiar el grado de eficacia de la RAD, ya sea por auto-extinción del incendio (posible sólo en condiciones muy favorables), o porque sirvieron de apoyo a los medios de extinción.

Un aspecto muy importante es la accesibilidad de los medios a las áreas de implementación de maniobras y la transitabilidad o movilidad de los vehículos todo-terreno por las mismas.

En cuanto a los puntos de agua, se deberá hacer especial mención a su tamaño, dictando si el volumen de agua que albergan fue suficiente para acometer las labores de extinción de los incendios para los que se utilizó. No menos importante será la accesibilidad a los mismos, tanto de medios aéreos como de medios terrestres.

## 11.3. PROGRAMAS DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN

Por último, sólo cabe indicar que, tanto el informe anual como el informe final, redactado al terminar el horizonte temporal del plan, esto es, 5 años, dictarán una serie de mejoras a llevar a cabo en el siguiente periodo, basándose en los indicadores de ejecución y eficacia comentados, o en otras circunstancias o aspectos no recogidas en este documento y que el técnico que redacte el informe considere oportunas.

De este modo, las correcciones emitidas en cada informe anual, serán llevadas a cabo en los posteriores, y las correcciones emitidas por el informe final se llevarán a cabo en siguientes horizontes temporales.

En definitiva, se trata de conseguir un plan dinámico que sufra actualizaciones y mejoras de forma continua.

## ANEXOS

## ANEXO I: METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RIESGO

---

### 1. PELIGROSIDAD

Probabilidad de que ocurra un fenómeno o de que adquiriera una magnitud importante. Factor de riesgo externo de un sujeto o sistema, representado por un peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural o tecnológico que puede presentarse en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, los bienes y/o el medio ambiente, matemáticamente expresado como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad en un cierto sitio y en cierto período de tiempo.

El análisis del riesgo y peligro conforme al espacio no tiene otro objeto que definir las zonas en las que centrar los esfuerzos destinados, tanto a la prevención de incendios forestales, como a su extinción, por ser en ellas donde mayor probabilidad de ocurrencia existe, o donde una vez iniciado el potencial incendio forestal, se comportará con mayor virulencia.

En el presente plan se trabaja con índices: Peligro histórico y comportamiento potencial.

#### 1.1 Peligro Histórico

El Peligro histórico nos indica las partes del territorio, durante el decenio, en las cuales se ha producido una mayor concentración de incendios. Se obtiene mediante la aplicación de la fórmula del índice de frecuencia de Incendios Forestales especializado; Proporciona información del número más probable de incendios a lo largo de un año en un lugar determinado.

Para calcular dicho índice se han tomado los datos referentes a los incendios forestales registrados en FIDIAS del último decenio completo (1/1/2009 – 31/12/2018). Los datos empleados para cada uno de los incendios del histórico son los siguientes:

- Código FIDIAS de identificación del incendio.
- Fecha (día/Mes/Año).
- Coordenadas X e Y proyectadas en ETRS1989 UTM Zona 30.

Estos datos, se han procesado mediante sistemas de información geográfica para obtener una nube de puntos, formada por cada uno de los lugares en los que se han localizado los incendios

El índice de Peligro histórico espacial se obtiene mediante la aplicación de la fórmula del índice de **densidad Kernel** (*Arcttoolbox/Spatial analyst tools/ Density /Kernel density*) con un radio de búsqueda de 10 km y un tamaño del píxel de salida de 25 m.

Realizado el análisis de densidad se obtiene una imagen ráster, cuyos valores oscilan entre 0 y 1,24 incendios/km<sup>2</sup>. Con el fin de poder mantener el criterio empleado en planes de defensa redactados con anterioridad, se reclasifica la imagen ráster, en 10 categorías.

Para esto se opta por emplear el método de “intervalos geométricos”, por el cual, se minimiza la suma de cuadrados del número de elementos de cada clase, creando un equilibrio entre los cambios resaltados en los valores centrales y en los valores extremos.

Una vez realizada la clasificación de los valores de la imagen, las clases de Peligro Histórico se muestran a continuación:

Tabla 32. Relación entre densidad de incendio y peligro histórico.

| Incendios/km <sup>2</sup> /decenio | Reclasificación | Peligro Histórico    |
|------------------------------------|-----------------|----------------------|
| 0                                  | 0               | Sin recurrencia      |
| 0,00001 – 0,0047                   | 1               | Poco recurrente      |
| 0,00471 – 0,0126                   | 2               |                      |
| 0,01261 – 0,0259                   | 3               | Algo recurrente      |
| 0,02591 – 0,0482                   | 4               |                      |
| 0,04821 – 0,0858                   | 5               | recurrente           |
| 0,08581 – 0,1490                   | 6               |                      |
| 0,14901 – 0,2553                   | 7               | Muy recurrente       |
| 0,25531 – 0,4340                   | 8               |                      |
| 0,43401 – 0,7344                   | 9               |                      |
| 0,73441 – 1,2398                   | 10              | Altamente recurrente |

## 1.2 Comportamiento Potencial

Este índice analiza los factores ambientales que condicionan la mayor o menor facilidad de la vegetación para entrar en ignición y propagar el fuego, en este sentido los grados diferentes de inflamabilidad y combustibilidad representan caracterizaciones de gran importancia para la evaluación del comportamiento. Es decir, el comportamiento potencial depende de las características de la vegetación y de los diferentes factores ambientales y orográficos que influyen en la generación y comportamiento del fuego (humedad de los combustibles, pendiente y dirección y módulo del viento local).

Para poder generar dicho índice es necesario crear previamente 3 subíndices, la combinación de los tres subíndices mediante la fórmula que se muestra a continuación, dará como resultado el índice de comportamiento potencial.

$$I_{ComPot} = (I_{Ig} + I_{Cd} + I_{Ce}) / 3$$

- Siendo:
- $I_{Ig}$ : Subíndice de Ignición.
- $I_{Cd}$ : Subíndice de Comportamiento Dinámico.
- $I_{Ce}$ : Subíndice de Comportamiento Energético.

- Para la generación de todos los subíndices se parte de unos mismos datos de origen. Los datos de partida son los que se describen a continuación:
- Modelos de combustible: La capa de modelos de combustible de Scott & Burgan. Es necesario indicar que se han modificado los siguientes modelos de combustibles. Se han convertido el modelo SH1 a SH2 y el modelo SH2 a SH5.
- Pendiente: La pendiente se ha obtenido del MDT, a través de un ráster de 25x25 m de celda.
- Temperatura: La temperatura considerada ha sido la media de las máximas del periodo junio-septiembre.
- Orientación: La orientación se ha obtenido del MDT, a través de un ráster de 25x25 m de celda.
- Vientos: La velocidad de viento que se ha considerado es de 25 km/h. Se ha obtenido de la estadística de incendios forestales, al considerar las condiciones climatológicas registradas para los incendios de más de 500 ha. producidos en la región, para el periodo 2005-2017, tomando el percentil 66% de la estadística.
- Humedad de los combustibles: La humedad de los combustibles se ha obtenido de la estadística de incendios forestales, al considerar las condiciones climatológicas registradas para los incendios de más de 500 ha. producidos en toda la región, para el periodo 2005-2017. Para obtener la humedad de los combustibles finos muertos de 1 HR y 10 HR, se ha utilizado el percentil 66% de la estadística. La humedad de los combustibles finos muertos de 100 HR se ha obtenido sumando una unidad a la obtenida para 10 HR. Para la humedad general de los combustibles vivos se ha utilizado un valor de 60%, y para la humedad de los combustibles herbáceos vivos un 30%.

### 1.2.1 SUBÍNDICE DE IGNICIÓN (IIG)

Mediante el subíndice de ignición, se determinará la facilidad que presentan las acumulaciones de restos vegetales finos muertos para entrar en combustión tras la aplicación de una fuente de calor. Este subíndice viene a indicar la mayor o menor predisposición que presentan los combustibles para aceptar energía calórica y comenzar las reacciones de oxidación que determinan la combustión.

La obtención y valoración de las distintas variables que influyen en el subíndice de ignición se realizará de la siguiente forma:

#### Probabilidad de ignición (Pimi)

Se obtendrá utilizando la tabla que utiliza el programa Behave. Entrando en dicha tabla con los parámetros que se piden se obtiene la probabilidad de ignición en tanto por ciento. Los parámetros necesarios son:

- Temperatura: 38º C (Percentil 66% de la estadística de incendios forestales, superficies de más de 500 ha.)
- Humedad de los combustibles finos muertos (HCFM) de 1 hora: 3% (Percentil 66% de la estadística de incendios forestales, superficies de más de 500 ha.)
- Porcentaje de sombreado (Fcc): se toma la información de fracción de cabida cubierta del área de estudio como indicativo del sombreado. Esta información se extrae de la cartografía del IFN3, creando una capa vectorial.

A continuación, se muestra la tabla que aplica el software *Behave*, que se utiliza para calcular la probabilidad de ignición, entrando con los datos de temperatura media máxima y la humedad del combustible fino muerto.

Tabla 33. Probabilidad de ignición.

| Fcc<br>(%<br>sombra) | Tª (°C) | Humedad del combustible fino muerto % (HCFM %) |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------|---------|------------------------------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                      |         | 2                                              | 3   | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 0-10                 | 40 +    | 100                                            | 100 | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 |
|                      | 35-40   | 100                                            | 90  | 80 | 70 | 60 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 |
|                      | 30-35   | 100                                            | 90  | 80 | 70 | 60 | 50 | 50 | 40 | 30 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 |
|                      | 25-30   | 100                                            | 90  | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 |
|                      | 20-25   | 100                                            | 80  | 70 | 60 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 |
|                      | 15-20   | 90                                             | 80  | 70 | 60 | 50 | 50 | 40 | 30 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 |
|                      | 10-15   | 90                                             | 80  | 70 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 |
|                      | 5-10    | 90                                             | 80  | 70 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 |
|                      | 0-5     | 90                                             | 70  | 60 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 10-50                | 40 +    | 100                                            | 100 | 80 | 70 | 60 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 20 | 10 |
|                      | 35-40   | 100                                            | 90  | 80 | 70 | 60 | 50 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 |
|                      | 30-35   | 100                                            | 90  | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 |
|                      | 25-30   | 100                                            | 90  | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 |
|                      | 20-25   | 100                                            | 80  | 70 | 60 | 50 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 |
|                      | 15-20   | 90                                             | 80  | 70 | 60 | 50 | 50 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 |
|                      | 10-15   | 90                                             | 80  | 70 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 |
|                      | 5-10    | 90                                             | 80  | 70 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 |
|                      | 0-5     | 80                                             | 70  | 60 | 50 | 50 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 50-90                | 40 +    | 100                                            | 90  | 80 | 70 | 60 | 50 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 |
|                      | 35-40   | 100                                            | 90  | 80 | 70 | 60 | 50 | 50 | 40 | 30 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 |
|                      | 30-35   | 100                                            | 90  | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 |
|                      | 25-30   | 100                                            | 80  | 70 | 60 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 |
|                      | 20-25   | 90                                             | 80  | 70 | 60 | 50 | 50 | 40 | 30 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 |
|                      | 15-20   | 90                                             | 80  | 70 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 |
|                      | 10-15   | 90                                             | 80  | 70 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 |
|                      | 5-10    | 90                                             | 70  | 60 | 50 | 50 | 40 | 30 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 |
|                      | 0-5     | 80                                             | 70  | 60 | 50 | 50 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 100                  | 40 +    | 100                                            | 90  | 80 | 70 | 60 | 50 | 50 | 40 | 30 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 |
|                      | 35-40   | 100                                            | 90  | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 |
|                      | 30-35   | 100                                            | 80  | 70 | 60 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 |
|                      | 25-30   | 90                                             | 80  | 70 | 60 | 50 | 50 | 40 | 30 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 |
|                      | 20-25   | 90                                             | 80  | 70 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 |
|                      | 15-20   | 90                                             | 80  | 70 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 |
|                      | 10-15   | 90                                             | 70  | 60 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 |
|                      | 5-10    | 90                                             | 70  | 60 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 |

|  |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|  | 5-10 | 80 | 70 | 60 | 50 | 50 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
|  | 0-5  | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

Esta información se valora mediante la asignación de un peso, en función de los datos máximos y mínimos de probabilidad que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 34. Peso de la probabilidad de ignición.

| Probabilidad de ignición (%) | Peso | Probabilidad de ignición (%) | Peso |
|------------------------------|------|------------------------------|------|
| 0-10                         | 1    | 51-60                        | 6    |
| 11-20                        | 2    | 61-70                        | 7    |
| 21-30                        | 3    | 71-80                        | 8    |
| 31-40                        | 4    | 81-90                        | 9    |
| 41-50                        | 5    | 91-100                       | 10   |

Este peso que representa la **probabilidad de ignición**, que se incorpora en la capa vectorial que contiene los datos de Fcc extraídos del IFN3.

#### Coefficiente de ignición ( $Ci_{mi}$ )

Mediante la tabla de coeficientes de ignición característicos de cada modelo de combustible UCO40 creada por Rodríguez y Silva (2010), se realiza una adaptación de esta información a la capa de modelos de combustible de Scott y Burgan (2005) de la región. Se crea una capa vectorial con los datos que se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 35. Coeficiente de ignición.

| Modelo | Ci   | Modelo | Ci   | Modelo | Ci   | Modelo | Ci    |
|--------|------|--------|------|--------|------|--------|-------|
| GR1    | 1    | GS2    | 0,73 | SH8    | 0,48 | TL4    | 0,16  |
| GR2    | 0,98 | GS3    | 0,61 | SH9    | 0,59 | TL5    | 0,22  |
| GR3    | 0,96 | GS4    | 0,55 | TU1    | 0,3  | TL6    | 0,19  |
| GR4    | 0,94 | SH1    | 0,18 | TU2    | 0,35 | TL7    | 0,2   |
| GR5    | 0,92 | SH2    | 0,2  | TU3    | 0,4  | TL8    | 0,24  |
| GR6    | 0,9  | SH3    | 0,64 | TU4    | 0,4  | TL9    | 0,28  |
| GR7    | 0,88 | SH4    | 0,68 | TU5    | 0,45 | SB1    | 0,1   |
| GR8    | 0,86 | SH5    | 0,5  | TL1    | 0,15 | SB2    | 0,095 |
| GR9    | 0,84 | SH6    | 0,62 | TL2    | 0,17 | SB3    | 0,09  |
| GS1    | 0,85 | SH7    | 0,55 | TL3    | 0,18 | SB4    | 0,085 |

Finalmente se genera el subíndice de ignición para la zona de estudio, transformando las capas vectoriales de probabilidad de ignición y coeficiente de ignición, a formato ráster, de 25x25 m de resolución, y aplicando la fórmula para su obtención que se muestra a continuación, mediante la herramienta “raster calculator”.

$$Iig = \sum P i_{mi} \times C i_{mi}$$

$P i_{mi}$ : Peso de la **probabilidad de ignición** del modelo  $m_i$

$C i_{mi}$ : **Coefficiente de ignición** característico de cada modelo de combustible propuesto por Rodríguez y Silva.

El resultado es una capa ráster con el valor del subíndice de ignición, con un tamaño de celda de 25x25 m, cuya escala de valores se moverá entre 0-10.

### 1.2.2 SUBÍNDICE DE COMPORTAMIENTO DINÁMICO (ICD)

A través del subíndice de comportamiento dinámico, se evaluará la mayor o menor facilidad que tienen los combustibles afectados por la ignición para dar continuidad a las reacciones de oxidación. Esta continuidad dependerá de varios factores: la propia combustibilidad de la vegetación, la influencia de la pendiente del terreno y de la velocidad del viento. En definitiva, este subíndice aportará la posible evolución espacial que presentará el frente de llamas en su propagación.

La obtención y valoración de las distintas variables que influyen en el subíndice de comportamiento dinámico se realiza de la siguiente forma:

$$I_{CD} = C_{dmi.}$$

Cdmi: **Peso asignado**, en función de la velocidad de propagación.

Se calcula utilizando el programa *Wildfire Analyst*, simulando varios incendios en la zona de estudio.

Se configura la simulación, con un viento general de 25 km/h y la humedad de los combustibles finos muertos se configura: 1h en 4%, 10h en 6%, 100h en 7%. La humedad de la vegetación herbácea se configura en un 30%, y la humedad de la vegetación viva en un 60 %. Estos valores se obtienen de los datos registrados en las estadísticas de incendios forestales, analizando las condiciones climatológicas para los incendios de más de 500 ha, para el periodo 2005-2017, seleccionando el percentil 66 % de cada variable. Una obtenida la capa que indica las velocidades de propagación, se exporta la información al programa Arcgis para reclasificar los valores conforme se muestra a continuación:

| Velocidad de propagación (m/min) | Peso |
|----------------------------------|------|
| < 2,5                            | 1    |
| 2,5-5                            | 2    |
| 5-7,5                            | 3    |
| 7,5-10                           | 4    |
| 10-12,5                          | 5    |
| 12,5-15                          | 6    |
| 15-17,5                          | 7    |
| 17,5-20                          | 8    |
| 20-22,5                          | 9    |
| > 22,5                           | 10   |

### 1.2.3 SUBÍNDICE DE COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO (ICE).

Representa la peligrosidad de un incendio consolidado. Con él se viene a representar la expresión completa del proceso de combustión, una vez que desde la ignición se han enlazado las reacciones de oxidación. De esta forma, se evaluará la posible continuidad de las llamas desde elementos que ya han entrado en combustión, hacia los contiguos, que se encuentran en fase de precalentamiento. Los valores se han obtenido mediante la simulación en *Wildfire Analyst*, empleando los mismos parámetros de configuración que para el índice anterior.

Siendo:

$$I_{ce} = I_{af}$$

$I_{af}$ : Peso asignado para la Intensidad lineal del frente de avance (Kcal/m/sg)

Una obtenida la capa que indica la Intensidad lineal del frente de avance, se exporta la información a un sistema de información geográfica para reclasificar los valores conforme se muestra a continuación:

Tabla 36. Peso de la intensidad lineal.

| Intensidad lineal del frente de avance (Kcal/m/sg) | Peso |
|----------------------------------------------------|------|
| <170                                               | 1    |
| 170 - 375                                          | 2    |
| 375 - 545                                          | 3    |
| 545 - 715                                          | 4    |
| 715 - 885                                          | 5    |
| 885 - 1.055                                        | 6    |
| 1.055 - 1.225                                      | 7    |
| 1.225 - 1.400                                      | 8    |
| 1.400 - 1.565                                      | 9    |
| > 1.565                                            | 10   |

De acuerdo con el Plan Director de Defensa Contra Incendios Forestales de Castilla-La Mancha, la **Peligrosidad** se calcula como la suma de los índices anteriores, de tal modo:

$$\text{Peligrosidad} = \text{Peligro Histórico} + \text{Comportamiento Potencial}$$

Puesto que cada uno de los índices presenta valores comprendidos entre 1-10, los valores de la peligrosidad oscilan entre 2-20. Para mantener la clasificación que establece el Plan Director de Defensa Contra Incendios Forestales de Castilla-La Mancha, es necesario reclasificar la imagen de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 37. Asignación de valores de peligrosidad.

| Peligrosidad | Criterio (Clasificación de Peligrosidad) |
|--------------|------------------------------------------|
| Baja         | 2-7                                      |
| Media        | 8-14                                     |
| Alta         | 15-20                                    |

## 2. VULNERABILIDAD

Se define vulnerabilidad, al daño tanto ecológico como económico que una zona puede sufrir en el caso de producirse un incendio en ella, es decir se trata de una clasificación del territorio en base al valor que tiene respecto a los dos aspectos antes indicados.

Para el cálculo del índice de vulnerabilidad se evalúa la información por un lado desde el punto de vista ecológico, clasificando los diferentes ecosistemas, barajando variables como la especie, fcc y estado de la masa, pendiente de la estación; por otro lado desde el punto de vista de la protección, valorando las diferentes figuras que afectan al territorio; y por último desde el punto de vista económico, valorando los bienes y servicios que se perderían en el caso de la ocurrencia de un incendio.

### 2.1 Presencia Humana

Operamos con la capa obtenida del JRC (*Join Research Center*), organismo dependiente de la Comisión Europea, generada durante el proyecto GHSL (*Global Human Settlement Landsat*) por el cual, mediante la aplicación de algoritmos de clasificación supervisado basado en el aprendizaje automático simbólico, (machine learning y análisis de Big Data). Información obtenida en:

[http://cidportal.jrc.ec.europa.eu/ftp/jrc-opendata/GHSL/GHS\\_POP\\_GPW4\\_GLOBE\\_R2015A/GHS\\_POP\\_GPW42015\\_GLOBE\\_R2015A\\_54009\\_250/V1-0/GHS\\_POP\\_GPW42015\\_GLOBE\\_R2015A\\_54009\\_250\\_v1\\_0.zip](http://cidportal.jrc.ec.europa.eu/ftp/jrc-opendata/GHSL/GHS_POP_GPW4_GLOBE_R2015A/GHS_POP_GPW42015_GLOBE_R2015A_54009_250/V1-0/GHS_POP_GPW42015_GLOBE_R2015A_54009_250_v1_0.zip)

Para más información sobre el proyecto GHS: <https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/index.php>

Los datos obtenidos, nos informan de sobre la densidad de población contenida en cada pixel, de 250 m.

Se reclasifican los valores de los pixeles en una escala de 0-10, para calcular el índice de presencia humana, empleando los mismos intervalos de clasificación que en los planes redactados con anterioridad, para mantener la homogeneidad y poder comparar los resultados.

Tabla 38. Peso de la densidad de población.

| Densidad de Población (Número de Habitantes por m <sup>2</sup> ) | I <sub>Pres Hum</sub> |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 0 - 0,1645                                                       | 1                     |
| 0,16451 - 0,33975                                                | 2                     |
| 0,339751 - 0,49375                                               | 3                     |
| 0,493751 - 0,6585                                                | 4                     |
| 0,65851 - 0,82325                                                | 5                     |
| 0,823251 - 0,98775                                               | 6                     |
| 0,987751 - 1,1525                                                | 7                     |
| 1,15251 - 1,317                                                  | 8                     |
| 1,3171 - 1,48175                                                 | 9                     |

| Densidad de Población (Número de Habitantes por m <sup>2</sup> ) | I <sub>Pres Hum</sub> |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1,48175 - 1,6465                                                 | 10                    |

## 2.2. Daño potencial

### 2.1.1 DAÑO POTENCIAL ECOLÓGICO

Para el cálculo de este índice se han tenido en cuenta los espacios que ostentan figuras ecológicas de protección dentro de la región, así como el posible efecto de escorrentía asociado a precipitaciones que se puedan producir tras el paso del fuego. Es necesario asumir, que tanto la graduación del daño producido por paso del fuego, como el peso asignado a cada uno de los valores (figuras de protección y pendiente), es subjetivo y por lo tanto abierto a debate. Pese a ello, se obtiene unos resultados que posibilitan la graduación del nivel de daño, que es en definitiva el objetivo que se pretende. En el caso de la pendiente, se ha empleado la clasificación de pendientes del modelo USLE (Ecuación Universal de Perdida de Suelo, en castellano) desarrollada por el NRCS del USDA (Servicio de conservación de los Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, en castellano), con el fin de acotar la subjetividad anteriormente mencionada.

Las capas que han sido consideradas y su valor de daño potencial asignado son:

Tabla 39. Peso de la categoría del espacio natural protegido.

| PROTECCIÓN           |        | Daño | Peso |
|----------------------|--------|------|------|
| Red Natura           |        | 5    | 60%  |
| E.NAT.PROTEG.        |        | 9    |      |
| Z.Protec.Prioritaria |        | 7    |      |
| Esp.Proteg.          |        | 7    |      |
| Pendiente            | 0-3%   | 3    | 40%  |
|                      | 3-12%  | 5    |      |
|                      | 12-30% | 7    |      |
|                      | >30%   | 9    |      |

Partiendo del Modelo Digital de Elevaciones de la región, se genera un mapa de pendientes empleando la herramienta “Slope” (Arctoolbox/ Spatial Analyst Tools/ Surface/ Slope), la imagen ráster que obtenida, se clasifica mediante la herramienta “Reclassify” (Arctoolbox/ Spatial Analyst Tools/ Reclass/ Reclassify), que permite asignar a cada rango de pendientes el daño estimado. En el caso de las figuras de protección, se ha empleado la capa de polígonos que contiene la información relativa a las mismas, se ha creado un nuevo campo en la tabla de atributos que lleva asociada dicha capa, en la cual se ha incluido el peso asignado a cada figura; posteriormente dicho polígono, se ha reconvertido en ráster ejecutando la herramienta “Polygon to Raster”(Arctoolbox/ Conversion Tools/ To Raster/ Polygon To Raster), utilizando como “valor del ráster” el nuevo campo agregado a la tabla de atributos.

Por último ambos ráster se han fusionado en uno, mediante el empleo de la “*Raster Calculator*” (*Arctoolbox/ Spatial Analyst Tools/ Map Algebra/ Raster Calculator*), multiplicando los ráster por el Peso asignado a cada uno, obteniéndose como resultado una capa raster de 25x25 metros, cuyos valores oscilan entre 1 y 9.

### 2.2.2. DAÑO POTENCIAL ECONÓMICO

Como sucede en la valoración del daño potencial ecológico, es necesario fijar un valor al grado de pérdida producida por el paso del fuego desde el punto de vista económico. En este caso, aplicando el criterio de triaje de prioridad de defensa (Vidas humanas< Bienes materiales< Monte), se han asignado valores de forma subjetiva, nuevamente abiertos a debate, pero que como sucede en el caso anterior permite evaluar el daño.

En base al IFN3 (3º Inventario Forestal Nacional), se crea un nuevo campo en la tabla de atributos asociada a la capa, en la cual se asignan los valores a cada una de las teselas de vegetación, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 40. Peso del uso del suelo.

| Uso (valor)                    | N1 | N2 | N3 |
|--------------------------------|----|----|----|
| Forestal Sin aprov. <b>(3)</b> | 1  | 1  | 4  |
|                                |    | 2  | 4  |
|                                |    | 5  |    |
|                                |    | 6  | 3  |
|                                |    | 7  | 4  |
| Ganadero <b>(5)</b>            | 1  | 1  | 3  |
|                                |    | 2  | 2  |
|                                |    | 4  | -  |
|                                |    | 7  | 3  |
| Forestal Con aprov. <b>(6)</b> | 1  | 1  | 1  |
|                                |    | 1  | 2  |
|                                |    | 2  | 1  |
|                                |    | 2  | 2  |
|                                |    | 3  | 1  |
|                                |    | 3  | 2  |
|                                |    | 6  | 1  |
|                                |    | 6  | 2  |
|                                |    | 6  | 3  |
|                                |    | 7  | 1  |
|                                |    | 7  | 2  |
| Agrícola <b>(7)</b>            | 2  | -  | -  |
| Urbano / Industrial <b>(9)</b> | 3  | -  | -  |

| NIVEL 1                                             | NIVEL 2                                     | NIVEL 3                                                                                                                | FCC %      |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1<br><u>USO FORESTAL</u>                            | 1<br><u>MONTE ARBOLADO</u>                  | 1 <u>BOSQUE</u><br>2 <u>BOQUE DE PLANTACIONES</u><br>3 <u>BOSQUE ADEHESADO</u><br>4 <u>COMPLEMENTOS DEL BOSQUE</u>     | >=20       |
|                                                     | 2<br><u>MONTE ARBOLADO BALO</u>             | 1 <u>BOSQUE</u><br>2 <u>BOQUE DE PLANTACIONES</u><br>3 <u>BOSQUE ADEHESADO</u><br>4 <u>COMPLEMENTOS DEL BOSQUE</u>     | >=10 Y <20 |
|                                                     | 3<br><u>MONTE TEMPORALMENTE DESARBOLADO</u> | 1 <u>TALAS</u><br>2 <u>INCENDIOS</u><br>3 <u>FENOMENOS NATURALES</u>                                                   | CUALQUIERA |
|                                                     | 4<br><u>MONTE DESARBOLADO</u>               |                                                                                                                        | <5         |
|                                                     | 5<br><u>MONTE SIN VEGETACIÓN SUPERIOR</u>   |                                                                                                                        | 0          |
|                                                     | 6<br><u>ÁRBOLES FUERA DEL MONTE</u>         | 1 <u>RIBERA ARBOLADA</u><br>2 <u>BOSQUETES PEQUEÑOS</u><br>3 <u>ALINEACIONES ESTRECHAS</u><br>4 <u>ÁRBOLES SUELTOS</u> | CUALQUIERA |
|                                                     | 7<br><u>MONTE ARBOLADO DISPERSO</u>         | 1 <u>BOSQUE</u><br>2 <u>BOQUE DE PLANTACIONES</u><br>3 <u>BOSQUE ADEHESADO</u><br>4 <u>COMPLEMENTOS DEL BOSQUE</u>     | >=5 Y <10  |
| 2<br><u>USO AGRÍCOLA</u>                            |                                             |                                                                                                                        |            |
| 3<br><u>USO ELEMENTOS ARTIFICIALES/IMPRODUCTIVO</u> |                                             |                                                                                                                        |            |
| 4<br><u>USO HUMEDAL</u>                             |                                             |                                                                                                                        |            |
| 5<br><u>USO AGUA</u>                                |                                             |                                                                                                                        |            |

Se reconvierte de polígono a raster empleando “Polygon to Raster” (Arctoolbox/ Conversion Tools/ To Raster/ Polygon To Raster), obteniendo un raster de 25x25m.

## Resultado

Se han ponderado nuevamente los pesos de ambos peligros potenciales (económico y ecológico) y mediante la ejecución de una “*Raster Calculator*”, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\text{Daño Potencial} = 0,8x V_{\text{economica}} + 0,2V_{\text{ecologica}}$$

De este modo obtenemos una única imagen ráster, con el daño potencial, con una resolución de 25m. para toda la región.

## 2.3. Dificultad de la extinción

Para el análisis de la dificultad para la extinción en las zonas de estudio se ha seguido la metodología propuesta por Rodríguez y Silva, introduciendo ciertas modificaciones, apoyadas en análisis SIG que se considera aumentan la fiabilidad de los resultados.

La información utilizada para evaluar la dificultad para la extinción es:

- Accesibilidad, se considera un factor importante para la dificultad de extinción lo accesible que sea el terreno donde se produzca el incendio; se ha analizado la accesibilidad del terreno desde las bases donde se ubican los medios de extinción adscritos al SEIF clasificando el territorio según el tiempo de acceso a los diferentes puntos del mismo.
- Apertura de línea de defensa, en base a la vegetación existente y a la pendiente.

- o Efectividad de los Medios Aéreos, en función de la cadencia con que los medios aéreos pertenecientes al SEIF alcanzan cada punto del territorio, desde los diferentes puntos de carga y la capacidad extintora de los mismos.

### 2.3.1. ACCESIBILIDAD

Para el cálculo del índice de accesibilidad, se realiza un análisis de coste distancia, que calcula el tiempo que se tarda en alcanzar cada celda del territorio desde un punto de origen, calculando el tiempo de llegada en base a un raster de coste, que nos indica el tiempo a emplear al recorrer un metro del terreno en base a lo que exista en el (carretera, camino, senda o tipo de modelo de combustible), y aplicando factores correctores por la orografía del terreno (calcula la distancia real en base al perfil del terreno) y de la pendiente (aumenta el tiempo de tránsito a medida que aumenta la pendiente).

El índice nos da información del tiempo de respuesta de los medios terrestres a la hora de acometer la extinción de un incendio en esa zona, pudiendo priorizar en los lugares más inaccesibles el uso de los medios aéreos.

Para la generación del índice se han utilizado las siguientes informaciones:

- o Red de vías de la zona (Autopistas/Autovías, carreteras, caminos, pistas y sendas).
- o Red ferroviaria.
- o Mapa de modelos de combustible (Scott & Burgan)
- o Red fluvial y masas de agua.
- o Modelo digital del terreno.
- o Ubicación de las bases de los medios de extinción terrestres.

Sobre la capa vectorial de cada vía, se aplica un buffer, o área de influencia, de 20m mediante la herramienta "Buffer" (Arctoolbox/Analyst Tools/Proximity/Buffer), a cada capa se le añade un nuevo campo en la tabla de atributos denominado "acces" en el cual se reflejan la inversa de la velocidad de desplazamiento sobre cada tipo de vía, expresada en 1.000s/m, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 41. Velocidad característica de cada tipo de vía.

|          | Tipo                | V (km/h) | V (m/s)   | 1/V (s/m) | 1.000/V (1000s/m) |
|----------|---------------------|----------|-----------|-----------|-------------------|
| Vías     | Autopistas/autovías | 80       | 22,222    | 0,045     | 45                |
|          | Carreteras          | 80       | 22,222    | 0,045     | 45                |
|          | Caminos             | 15       | 4,1666667 | 0,24      | 240               |
|          | Pistas              | 15       | 4,1666667 | 0,24      | 240               |
|          | Sendas              | 5        | 1,3888889 | 0,72      | 720               |
| Barreras | Ferrocarriles       | 0        | 0         | 9.999.999 | 9.999.999         |
|          | Ríos                | 0        | 0         | 9.999.999 | 9.999.999         |
|          | Embalses            | 0        | 0         | 9.999.999 | 9.999.999         |

Las velocidades de tránsito se han fijado como la media de los vehículos de extinción terrestres (nodrizas, autobombas, vtt y patrullas).

Asignados los valores al nuevo campo, se convierten los polígonos a ráster, mediante la herramienta “Polygon to Raster” (Arctoolbox/Conversion Tools/ To Raster/ Polygon to Raster)

*Value field: Acces*

*Cellsize: 25*

La capa de modelos de Scott & Burgan, se ha reclasificado sustituyendo, de acuerdo con las siguiente tabla.

*Tabla 42. Caracterización del modelo de combustible para transitabilidad.*

| Combustibles | Tipo                | Nº S&B     | V (km/h) | V (m/s)  | 1/V (s/m) | 1.000/V (1000s/m) |
|--------------|---------------------|------------|----------|----------|-----------|-------------------|
|              | descampados         | 95 97 y 99 | 50       | 13,88889 | 0,072     | 72                |
|              | Sembrado alto       | 93         | 5        | 1,388889 | 0,72      | 720               |
|              | cultivos de secano  | 94         | 5        | 1,388889 | 0,72      | 720               |
|              | urbano              | 91 y 96    | 4        | 1,111111 | 0,9       | 900               |
|              | Pastos              | 101-102    | 4        | 1,111111 | 0,9       | 900               |
|              | Pastos - Matorral   | 121-122    | 3        | 0,833333 | 1,2       | 1.200             |
|              | Matorral bajo       | 141-142    | 2,75     | 0,763889 | 1,30909   | 1.310             |
|              | Matorral alto       | 145 y 147  | 2,25     | 0,625    | 1,6       | 1.600             |
|              | Hojarasca- Matorral | 161 - 165  | 2,25     | 0,625    | 1,6       | 1.600             |
|              | Hojarasca           | 182-188    | 2,75     | 0,763889 | 1,30909   | 1.310             |

Las velocidades de tránsito para los modelos de combustible se han obtenido según el peso que Rodríguez y Silva asigna al parámetro  $d_c$  de penetrabilidad.

De cara a unir todas las capas, se crea un ráster ejecutando la herramienta “Create Raster Dataset” (Arctoolbox/ Data Management Tools/Raster/Raster Data Set/Create Raster Dataset).

*Cellsize: 25*

*Spatial Reference for Raster: ETRS 89 UTM Zone 30*

Para unir las capas, empleamos la herramienta “Mosaic” (Arctoolbox/Data Management Tools/Raster/Raster Data Set/Mosaic).

**Acces\_mod\_comb+Acces\_rios+Acces\_embalses+Acces\_ferrocarril**

*Mosaic Operator: MAXIMUM*

Volvemos a emplear la herramienta “Mosaic”, para unir la capa anterior con las de las vías:

**Mosaico1+Acces\_autovia+Acces\_carreteras+Acces\_caminos+Acces\_pistas+Acces\_sendas**

*Mosaic Operator: MINIMUM*

Obteniendo la capa de COSTES.

Con el fin de asegurarnos que, en el análisis, todos los medios parten de sus bases, a través de vías de comunicación, bien sea desde carreteras, pistas o caminos, se emplea nuevamente la herramienta “Buffer”, en este caso de 500m sobre los puntos donde se ubican las bases.

Puesto que es necesario tener en cuenta el efecto de la pendiente, sobre la velocidad de desplazamiento de los medios, se opta por emplear la herramienta “*Path Distance*” (*Arctoolbox/Spatial Analysttools/Distance/Path Distance*), mediante la cual se ejecuta un algoritmo de procesamiento que, en base al modelo digital de elevaciones, es capaz de implementar el efecto de la pendiente.

*Input raster or feature source data: Buffer\_medioesterrestres500*

*Input cost raster: COSTES*

*Vertical factor parameter:*

*Input vertical raster: mdt*

*Vertical factor: Symmetric Inverse Linear*

Es necesario dividir los valores del ráster generado por 60.000, para obtener el resultado de este en minutos, puesto que las unidades de la capa de costes que hemos creado vienen expresadas en 1.000s/m.

Una vez convertimos los valores a minutos reclasificamos las superficies en función del tiempo, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 43. Peso de accesibilidad.

| Tiempo<br>(min) | I <sub>acess</sub> |
|-----------------|--------------------|
| 0-5             | 10                 |
| 5-10            | 9                  |
| 10-15           | 8                  |
| 15-20           | 7                  |
| 20-30           | 6                  |
| 30-50           | 5                  |
| 50-70           | 4                  |
| 70-90           | 3                  |
| 90-120          | 2                  |
| >120            | 1                  |

## 2.3.2. APERTURA DE LÍNEAS DE DEFENSA

### 2.3.2.1. Apertura de línea manual

El índice se calcula del siguiente modo:

$$I_{am} = (Trh) * Cp$$

Trh: Peso asignado a la tasa de rendimiento en extinción manual según modelo de combustible.

Cp: Coeficiente de ajuste según el tipo de pendiente promedio existente.

Refleja la dificultad de extinción manual en función del modelo de combustible existente y de la pendiente de los terrenos. El índice toma un valor de 1 a 10, teniendo el valor más alto los mayores rendimientos.

Para la generación del índice se han utilizado las siguientes informaciones:

- Mapa de pendientes generado a partir del MDE.
- Mapa de modelos de combustible.

Los pesos asignados en función del modelo de combustible, tomados de Rodríguez y Silva, son:

Tabla 44. Peso asignado al modelo de combustible para la apertura manual de líneas de defensa.

| Rendimiento por persona en apertura de líneas de defensa (m/h) | Modelos de combustible                        | Nº del modelo Scott & Burgan | Peso asignado |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------|---------------|
| <5                                                             | R3,R4                                         | 185-189                      | 1             |
| 6-10                                                           | RI,R2                                         | 181-184                      | 2             |
| 11-15                                                          | M7,M9                                         | 145 y 147                    | 3             |
| 16-20                                                          | M5, M8                                        | 146 y 149                    | 4             |
| 21-25                                                          | M6,M3,M4                                      | 143-144                      | 5             |
| 26-30                                                          | HPM4, HPM5                                    | 164-165                      | 6             |
| 31-35                                                          | HR1,HR2,HR3,HR4,HR5,HR6,HR7,HR8,H<br>R9,M1,M2 | 141-142 y<br>161-163         | 7             |
| 36-40                                                          | HPM1,HPM2,HPM3,PM4                            | 123-124                      | 8             |
| 41-45                                                          | P7,P8,P9,PM1,PM2                              | 103-122                      | 9             |
| >46                                                            | P1,P2,P3,P4,P5,P6                             | 93-102                       | 10            |

Con el modelo digital del terreno, generamos la capa de pendientes, ejecutando la herramienta “Slope”, y procedemos a reclasificarla, con la herramienta “Reclassify”, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 45. Peso asignado a la pendiente para la apertura manual de líneas de defensa.

| Intervalo de pendiente | Cp  |
|------------------------|-----|
| 0 – 15 %               | 1   |
| 16 – 30 %              | 0,8 |
| 31 – 45 %              | 0,6 |
| 45 – 60 %              | 0,5 |
| > 60 %                 | 0,3 |

Mediante la ejecución de la herramienta “*Raster Calculator*”, obtenemos una capa raster de 25x25m de resolución cuyo rango de valores que oscila entre 1-10.

### 2.3.2.2. Apertura de línea mecanizada

El presente índice se ha calculado, empleando la tabla de rendimientos de construcción de líneas en una sola pasada del *Appendix D Manual S-232 Dozer Boos*; tomando como referencia los tractores Tipo 2, cuyas características se ajustan a las de los vehículos empleados por el dispositivo (potencia entre 150 y 220CV.).

Dado que los valores de rendimiento recogidos en dicha tabla, diferencia entre apertura de línea en ascenso y en descenso, y con el fin de tomar un único valor, se ha decidido emplear los valores de rendimiento de las operaciones en ascenso, puesto que su valor es inferior, situando nuestras estimaciones en un “rango de seguridad”.

Para la generación del índice se han utilizado las siguientes informaciones:

- Mapa de pendientes generado a partir del MDE.
- Mapa de modelos de combustible de Rothermel.

Los pesos asignados, tomados de *García Egido*, son:

Tabla 46. Rendimiento para la apertura mecanizada de líneas de defensa según modelo de combustible y rango de pendiente.

| Modelo de Combustible (Rothermel) | Pendientes clase 1 (0-25%) | Pendientes clase 2 (26-40%) | Pendientes clase 3 (41-55%) |
|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>1,2,3</b>                      | 1770                       | 1167                        | 704                         |
| <b>4</b>                          | 644                        | 362                         | 101                         |
| <b>5</b>                          | 1770                       | 1167                        | 704                         |
| <b>6</b>                          | 1026                       | 523                         | 181                         |
| <b>7</b>                          | 1026                       | 543                         | 181                         |
| <b>8</b>                          | 1770                       | 1167                        | 704                         |
| <b>9,11,12</b>                    | 644                        | 362                         | 101                         |
| <b>10,13</b>                      | 342                        | 201                         | 60                          |

Se ha considerado que pendientes superiores a las contempladas en la tabla, no son superables por la maquinaria pesada, puesto que en línea de máxima pendiente el vuelco de la maquinaria se produce entorno a valores del 60% de pendiente, mientras que el vuelco lateral (en curva de nivel) se produce cuando la maquinaria transita por pendientes próximas al 30%.

Por lo tanto, se ha asignado un rendimiento de 0, en aquellas superficies cuya pendiente es superior al 55%.

A continuación, reclasificamos los rendimientos con valores de 0-10, en este caso tomamos valores de 0 en las zonas ocupadas por masas de agua, áreas urbanas y en las que anteriormente hemos fijado como impracticables debido a la pendiente, teniendo el valor más alto los mayores rendimientos.

### 2.3.3. EXTINCIÓN CON MEDIOS AÉREOS

En este apartado se ha estimado las capacidades de extinción de los diferentes tipos de medios aéreos pertenecientes al dispositivo, por lo que diferenciamos:

- Medios aéreos de ala fija.
- Medios aéreos de ala rotativa.

#### 2.3.3.1. Extinción con medios de ala fija

El índice estima el rendimiento de los medios aéreos de ala fija, pertenecientes al dispositivo.

Tabla 47. Coste de trabajo asignado a medios aéreos de ala fija.

| Tipo                     | Vtrabajo(km/h) | Coste Ida (s/m) | Coste Ida+vuelta (s/m)       |
|--------------------------|----------------|-----------------|------------------------------|
| Avión de Carga en Tierra | 230            | 0,01565         | $0,01565 \times 2 = 0,03131$ |

Es necesario generar un raster, “*Create Raster Dataset*” que, de acuerdo con la tabla anterior, cada pixel de 25x25m tendrá un valor de 0,03131 min.

A continuación, mediante la herramienta “*Cost Distance*” (*Arctoolbox/Spatial Analysttools/Distance/Cost Distance*), obtenemos para cada punto de la región, el tiempo que tarda los aviones de carga en tierra, en ir y volver a sus bases de origen o pistas auxiliares en las cuales puedan realizar operaciones de carga.

Es necesario dividir los valores del raster generado por 60, para obtener el resultado del mismo en minutos, puesto que las unidades de la capa de costes que hemos creado, vienen expresadas en s/m.

A continuación, estimamos las longitudes de las descargas en función de los modelos de combustible (Unidad de Coordinación de medios Aéreos del dispositivo INFOCAM).

Tabla 48. Longitud de descarga característica de medios aéreos de ala fija por modelo de combustible.

| Modelos de combustible | Longitudes de descarga AT802 (m) |
|------------------------|----------------------------------|
| 1, 2                   | 600                              |
| 3                      | 300                              |
| 4                      | 90                               |
| 5                      | 250                              |
| 6                      | 150                              |
| 7                      | 150                              |
| 8, 9                   | 60                               |
| 10                     | 60                               |
| 11                     | 60                               |

Al dividir, mediante la herramienta “*Raster Calculator*”, obtenemos para cada punto del territorio el rendimiento de las descargas de los aviones de carga en tierra (m/min).

La Tasa de rendimiento en la extinción con aviones de carga en tierra se ha calculado el tiempo que consume la máquina en vuelo, sin tener en cuenta el tiempo que tarda en aproximar, carga y despegar. A continuación, se reclasifica con los siguientes valores:

Tabla 49. Peso asignado al rendimiento tipo para medios aéreos de ala fija.

| Rendimiento (m/min) | $I_{exAF}$ |
|---------------------|------------|
| <5                  | 10         |
| 6 – 10              | 9          |
| 11 – 15             | 8          |
| 16 – 20             | 7          |
| 21 – 25             | 6          |
| 25 – 30             | 5          |
| 31 – 40             | 4          |
| 41 – 60             | 3          |
| 61 – 80             | 2          |
| > 80                | 1          |

El índice toma un valor de 1 a 10, teniendo el valor más alto los mayores rendimientos.

#### 2.3.3.2. Extinción con medios de ala rotatoria

El índice estima el rendimiento de los medios aéreos de ala rotatoria, pertenecientes al dispositivo, empleando las especificaciones de un helicóptero “Tipo mediano”.

Tabla 50. Velocidad de trabajo y coste tipo determinado para medios aéreos de ala rotatoria.

| Tipo              | Vtrabajo(km/h) | Coste Ida (s/m) | Coste Ida+vuelta (s/m)       |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------------------|
| Helicóptero Medio | 148            | 0,02432         | $0,02432 \times 2 = 0,04864$ |

De igual modo, es necesario generar un raster, “Create Raster Dataset”, en el que de acuerdo con la tabla anterior, cada pixel de 25x25m tendrá un valor de 0,04864 min.

Mediante la herramienta “Cost Distance” (Arctoolbox/Spatial Analysttools/Distance/ Cost Distance), obtenemos para cada punto de la región, el tiempo que tarda los medios aéreos de ala rotaria, en ir y volver desde los puntos en los puntos de agua.

Es necesario dividir los valores del raster generado por 60, para obtener el resultado del mismo en minutos, puesto que las unidades de la capa de costes que hemos creado vienen expresadas en s/m.

A continuación, estimamos las longitudes de las descargas en función de los modelos de combustible (Proyecto SINAMI; Rodríguez y Silva).

Tabla 51. Longitud de descarga tipo para medios aéreos de ala rotatoria por modelo de combustible.

| Modelos de combustible | Longitudes de descarga (m) |
|------------------------|----------------------------|
| 1, 2                   | 95                         |
| 3                      | 85                         |

| Modelos de combustible | Longitudes de descarga (m) |
|------------------------|----------------------------|
| 4                      | 25                         |
| 5                      | 45                         |
| 6                      | 30                         |
| 7                      | 20                         |
| 8, 9                   | 15                         |
| 10                     | 15                         |

Al dividir, mediante la herramienta “*Raster Calculator*”, obtenemos para cada punto del territorio el rendimiento de las descargas de los helicópteros.

La tasa de rendimiento de los medios aéreos de ala rotativa ha estimado el tiempo que consume la máquina en vuelo, sin tener en cuenta el tiempo que tarda en aproximar, carga y despegar. A continuación se reclasifica según los siguientes valores:

Tabla 52. Rendimiento tipo para medios aéreos de ala rotatoria.

| Rendimiento (m/min) | I <sub>exAR</sub> |
|---------------------|-------------------|
| <4                  | 1                 |
| 5 - 8               | 2                 |
| 9 – 12              | 3                 |
| 13 – 16             | 4                 |
| 17 – 21             | 5                 |
| 21 – 30             | 6                 |
| 31 – 40             | 7                 |
| 41 – 50             | 8                 |
| 51 – 60             | 9                 |
| > 60                | 10                |

El índice toma un valor de 1 a 10, teniendo el valor más alto los mayores rendimientos.

#### 2.3.4. DIFICULTAD DE LA EXTINCIÓN

Para evaluar la dificultad para la extinción y caracterizar el territorio en base a este aspecto, se solapan y ponderan todos los índices generados anteriormente que influyen en este factor.

Para el cálculo de la dificultad de extinción se ha aplicado la siguiente fórmula, tomada de los métodos de cálculo de riesgo en estructuras por el método de puntos:

$$I_{dex} = (I_{ce}) / ((I_{acces} + I_{aldman} + I_{aldmec} + I_{exAF} + I_{exAR}) / 10)$$

Dónde:

- I<sub>dex</sub>: Índice de dificultad para la extinción. (valor 1-10)
- I<sub>ce</sub>: Índice de comportamiento energético, obtenido de acuerdo con la formulación indicada para obtener el peligro potencial. (Valor 1-10).
- I<sub>acces</sub>: Índice de accesibilidad. (Valor 1-10).

- $I_{aldman}$ : Índice de apertura de línea de defensa manual (Valor 0 – 10).
- $I_{aldmec}$ : Índice de apertura de línea de defensa mecanizada (Valor 0-10).
- $I_{exAF}$ : Índice de extinción con medios aéreos de ala fija (Valor 0 – 10).
- $I_{exAR}$ : Índice de extinción con medios aéreos de ala rotatoria (Valor 0 – 10).

#### **Resultado de la Vulnerabilidad:**

De acuerdo con la metodología desarrollada por Rodríguez y Silva, la **Vulnerabilidad** se calcula como la suma de los índices anteriores, promediándolo por la superficie que ocupa cada uno, en este caso las celdas son de 25m<sup>2</sup>, uniformes en todos los cálculos, luego, para cada pixel la vulnerabilidad responderá a la siguiente expresión.

$$\text{Vulnerabilidad} = \text{Daño Potencial} + \text{Dificultad de la extinción} + \text{Presencia humana}$$

La vulnerabilidad oscila entre 1-21. Con el fin de presentar los resultados del mismo modo que el Plan director de defensa contra incendios, y los Planes Comarcales de Defensa Contra Incendios Forestales ya redactados, se reclasifica de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 53. Criterio de clasificación de la vulnerabilidad.

| Vulnerabilidad | Criterio (Clasificación de Vulnerabilidad) |
|----------------|--------------------------------------------|
| Baja           | 1-7                                        |
| Media          | 8-14                                       |
| Alta           | 15-21                                      |

### 3. RIESGO:

De acuerdo con la definición de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, el riesgo es el resultado de la combinación de la probabilidad de que se desencadene un determinado fenómeno o suceso que, como consecuencia de su propia naturaleza o intensidad y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, puede producir efectos perjudiciales en las personas o pérdidas de bienes. Por lo que se va a estimar como:

$$\text{Riesgo} = \text{Peligrosidad} \times \text{Vulnerabilidad}$$

Puesto que ambos toman valores entre 1 y 3, los valores del Riesgo calculado de acuerdo con la expresión se criterios planteados en el Plan director de defensa contra incendios.

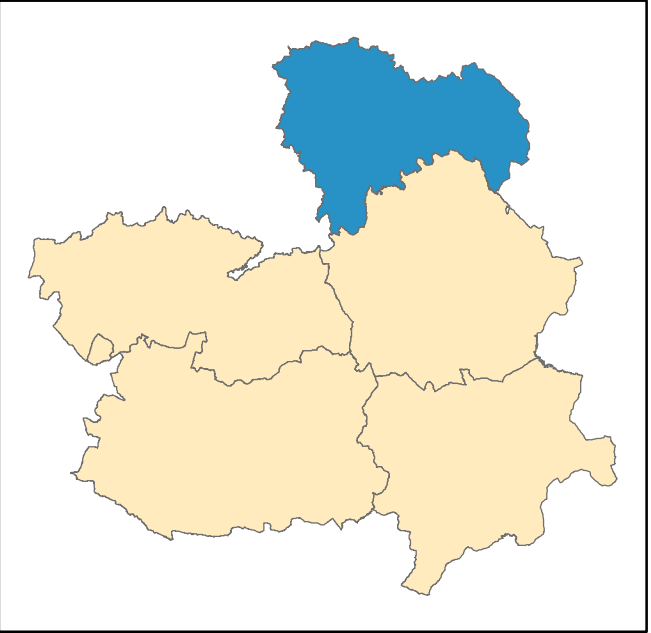
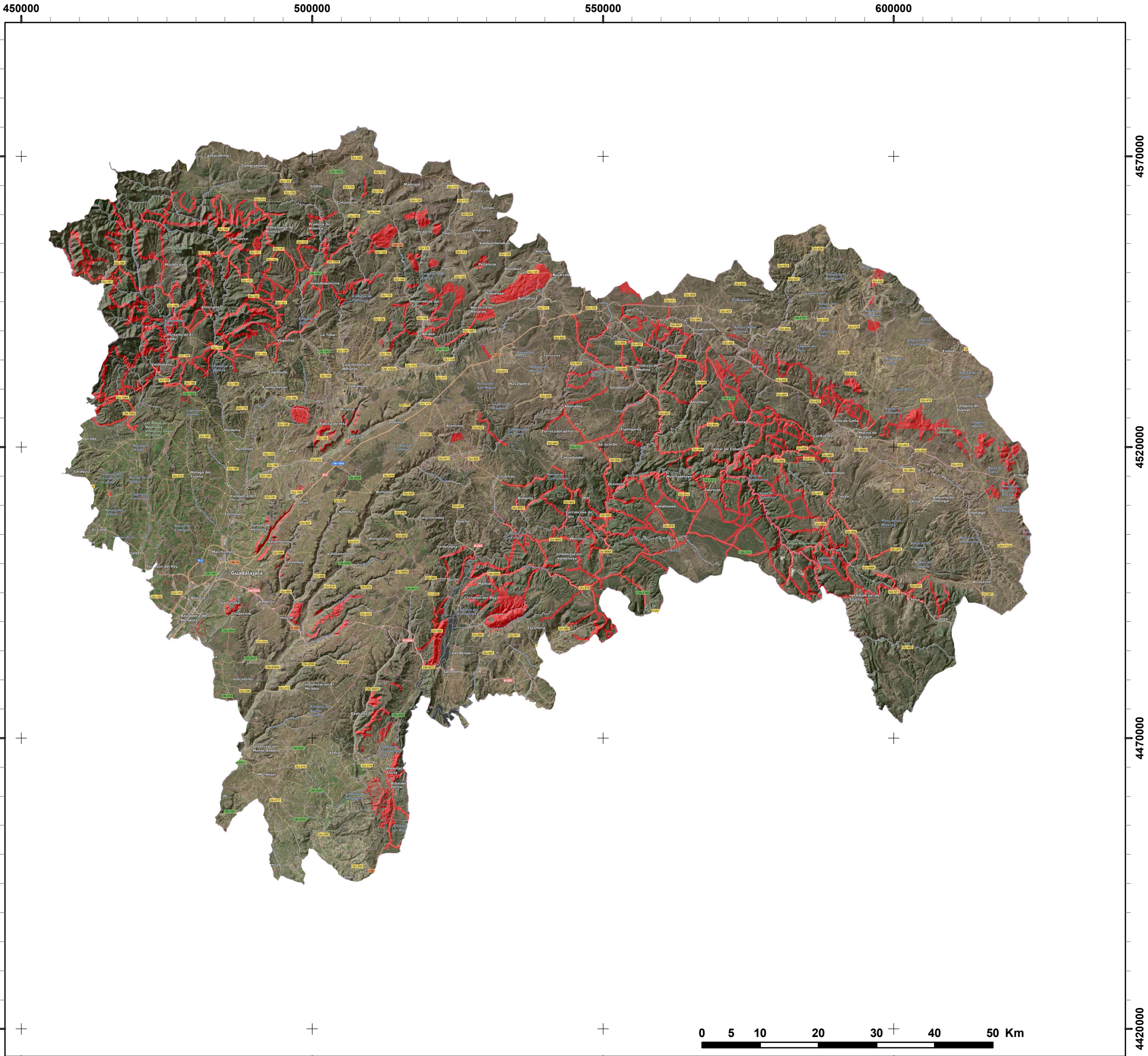
Tabla 54. Criterio de clasificación del riesgo.

| RIESGO | Clasificación de RIESGO |
|--------|-------------------------|
| Baja   | 1-3                     |
| Media  | 4-6                     |

|      |     |
|------|-----|
| Alta | 7-9 |
|------|-----|

## ANEXO II: CARTOGRAFÍA

---



PLAN PROVINCIAL DE DEFENSA  
CONTRA INCENDIOS FORESTALES

GUADALAJARA

ANUALIDADES 2021 - 2025

ETRS 1989 UTM ZONA 30N

Escala 1:650.000

Castilla-La Mancha

Consejería de Desarrollo Sostenible

infocam

Incendios Forestales

Castilla-La Mancha

LEYENDA:

SELVICULTURA PREVENTIVA