



PLAN PROVINCIAL DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS FORESTALES

CIUDAD REAL

2021-2025



Castilla-La Mancha
Consejería de Desarrollo Sostenible



infocam
Incendios Forestales
Castilla-La Mancha

Relación de Tablas

Tabla 1. Elementos geomorfológicos en Ciudad Real. _____	8
Tabla 2. Embalses en Ciudad Real. _____	9
Tabla 3. Cabida (ha) por especie principal y tipo de propiedad de la superficie forestal en Ciudad Real. _	19
Tabla 4. Espacios Naturales Protegidos en la provincia de Ciudad Real. _____	27
Tabla 5. Aprovechamiento de tierras labradas en la provincia de Ciudad Real. Fuente: www.jccm.es . Censo Agrario 2009. _____	29
Tabla 6. Explotaciones con tierras, en la provincia de Ciudad Real. Fuente: www.jccm.es . Censo Agrario 2009. _____	29
Tabla 7. Explotaciones según superficie agrícola utilizada, en la provincia de Ciudad Real. Fuente: www.jccm.es . Censo Agrario 2009. _____	30
Tabla 8. Distribución de superficie (ha) según régimen de tenencia en Ciudad Real. _____	30
Tabla 9. Distribución territorial de la superficie forestal de Ciudad Real en relación a su propietario. ____	31
Tabla 10. Clasificación de la densidad anual de incendios forestales. _____	37
Tabla 11. Clasificación de la velocidad de propagación para formar el subíndice de Comportamiento Dinámico. _____	41
Tabla 12. Clasificación de la intensidad lineal para formar el subíndice de Comportamiento Energético. 41	
Tabla 13. Clasificación del índice de Peligro. _____	43
Tabla 14. Clasificación de la densidad de población. _____	43
Tabla 15. Clasificación del Índice de Presencia Humana _____	44
Tabla 16. Clasificación del tiempo de llegada (min). _____	47
Tabla 17. Clasificación de la Vulnerabilidad. _____	51
Tabla 18. Clasificación del Riesgo. _____	52
Tabla 19. Número de incendios forestales por año y mes. _____	54
Tabla 20. Frecuencia de incendios forestales por mes y año. _____	54
Tabla 21. Número de incendios forestales por hora de detección y año. _____	56
Tabla 22. Frecuencia de incendios por hora de detección y año. _____	57
Tabla 23. Número de incendios forestales por Grupo de Causa. _____	59
Tabla 24. Número de incendios forestales por Causa y año. _____	60
Tabla 25. Frecuencia de incendios forestales por Causa y año. _____	61
Tabla 26. Distribución del número de incendios (%) por las principales causas. _____	63
Tabla 27. Superficie de la RAD contemplada en la provincia de Ciudad Real. _____	69
Tabla 28. Superficie anual ejecutada en la provincia de Ciudad Real entre los años 2016 y 2019. ____	70
Tabla 29. RAD en la ZAR Campo de Calatrava. _____	71
Tabla 30. RAD en la ZAR Lagunas de Ruidera. _____	71
Tabla 31. Cuantificación de actuaciones. _____	72
Tabla 32. RAD en la ZAR Montes Oeste de Ciudad Real. _____	72
Tabla 33. RAD en la ZAR Montes de Toledo. _____	73

Tabla 34. RAD en la ZAR Sierra Morena y Sierra Madrona. _____	74
Tabla 35. RAD en la ZAR Sierra del Relumbrar. _____	75
Tabla 36. RAD ubicadas fuera de ZAR. _____	76
Tabla 37. Distribución de la superficie en función de la detección de zonas con déficit de puntos de agua. _____	78
Tabla 38. Número de ubicaciones posibles para puntos de agua en la provincia de Ciudad Real. _____	79
Tabla 39. Longitud de vías susceptibles de mejora en la provincia de Ciudad Real. _____	80
Tabla 40. Superficie a gestionar mediante pastoreo controlado. _____	80
Tabla 41. Superficie a gestionar mediante quemas prescritas. _____	82
Tabla 42. Vigilancia móvil en Ciudad Real. _____	83
Tabla 43. Puestos de Vigilancia Fija en la provincia de Ciudad Real. _____	85
Tabla 44. Actuaciones en los Puestos de Vigilancia Fija de Ciudad Real. _____	87
Tabla 45. Brigadas terrestres en la provincia de Ciudad Real. _____	88
Tabla 46. Vehículos Autobomba Pesados en la provincia de Ciudad Real. _____	89
Tabla 47. Unidades Autobomba-Retén en Ciudad Real. _____	89
Tabla 48. Unidades de Maquinaria Pesada en la provincia de Ciudad Real. _____	90
Tabla 49. Equipos de prevención en Ciudad Real. _____	92
Tabla 50. Adecuación del COP de Ciudad Real. _____	92
Tabla 51. Obras de adecuación de bases de medios de extinción terrestres. _____	93
Tabla 52. Obras de adecuación de bases de medios aéreos. _____	94
Tabla 53. Relación entre densidad de incendio y peligro histórico. _____	2
Tabla 54. Probabilidad de ignición. _____	4
Tabla 55. Peso de la probabilidad de ignición. _____	5
Tabla 56. Coeficiente de ignición. _____	5
Tabla 57. Peso de la intensidad lineal. _____	7
Tabla 58. Asignación de valores de peligrosidad. _____	7
Tabla 59. Peso de la densidad de población. _____	8
Tabla 60. Peso de la categoría del espacio natural protegido. _____	9
Tabla 61. Peso del uso del suelo. _____	10
Tabla 62. Velocidad característica de cada tipo de vía. _____	12
Tabla 63. Caracterización del modelo de combustible para transitabilidad. _____	13
Tabla 64. Peso de accesibilidad. _____	14
Tabla 65. Peso asignado al modelo de combustible para la apertura manual de líneas de defensa. ____	15
Tabla 66. Peso asignado a la pendiente para la apertura manual de líneas de defensa. _____	15
Tabla 67. Rendimiento para la apertura mecanizada de líneas de defensa según modelo de combustible y rango de pendiente. _____	16
Tabla 68. Coste de trabajo asignado a medios aéreos de ala fija. _____	17
Tabla 69. Longitud de descarga característica de medios aéreos de ala fija por modelo de combustible. _____	17
Tabla 70. Peso asignado al rendimiento tipo para medios aéreos de ala fija. _____	18
Tabla 71. Velocidad de trabajo y coste tipo determinado para medios aéreos de ala rotatoria. _____	18
Tabla 72. Longitud de descarga tipo para medios aéreos de ala rotatoria por modelo de combustible. _____	19

<i>Tabla 73. Rendimiento tipo para medios aéreos de ala rotatoria.</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 74. Criterio de clasificación de la vulnerabilidad.</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 75. Criterio de clasificación del riesgo.</i>	<i>21</i>

Relación Figuras

<i>Figura 1. Zonas de Alto Riesgo (ZAR).</i>	5
<i>Figura 2. Cuencas hidrográficas en Ciudad Real.</i>	10
<i>Figura 3. Edafología en la provincia de Ciudad Real.</i>	12
<i>Figura 4. Clasificación climática de Köppen-Geiger en la Península Ibérica e Islas Baleares. Fuente: AEMET.</i>	13
<i>Figura 5. Precipitación media anual en Ciudad Real. Fuente www.zonu.com.</i>	16
<i>Figura 6. Datos del IFN3 de la provincia de Ciudad Real.</i>	18
<i>Figura 7. Series de Vegetación de la provincia de Ciudad Real.</i>	21
<i>Figura 8. Espacios Naturales Protegidos de la provincia de Ciudad Real.</i>	26
<i>Figura 9. Variación Interanual del IPC enero2010-marzo2020.</i>	28
<i>Figura 10. Tasas de actividad, paro y empleo 2010—2019.</i>	28
<i>Figura 11. Superficie (%) según uso.</i>	31
<i>Figura 12. Distribución de la superficie forestal (ha) por tipo de propiedad.</i>	32
<i>Figura 13. Evolución anual desde 2000 hasta 2019 del número de incendios forestales y la superficie total afectada por éstos. Se representan sendas líneas de tendencia lineal.</i>	33
<i>Figura 14. Evolución anual de la fracción que representa cada causa en porcentaje sobre el total de incendios forestales anual desde el año 2000 hasta el año 2019.</i>	33
<i>Figura 15. Riesgo en función de Peligro y Vulnerabilidad.</i>	35
<i>Figura 16. Esquema de estimación del Peligro.</i>	36
<i>Figura 17. Esquema de estimación de Vulnerabilidad.</i>	37
<i>Figura 18. Distribución espacial del Peligro Histórico.</i>	38
<i>Figura 19. Distribución espacial del Comportamiento Potencial.</i>	39
<i>Figura 20. Distribución espacial del subíndice de Ignición.</i>	40
<i>Figura 21. Distribución espacial del subíndice de Comportamiento Dinámico.</i>	41
<i>Figura 22. Distribución espacial del subíndice de Comportamiento Energético.</i>	42
<i>Figura 23. Distribución espacial del índice de Peligro.</i>	43
<i>Figura 24. Distribución espacial de la Presencia Humana.</i>	44
<i>Figura 25. Distribución espacial del Daño Potencial.</i>	45
<i>Figura 26. Distribución espacial del Daño Potencial Económico.</i>	45
<i>Figura 27. Distribución espacial del Daño Potencial Ecológico.</i>	46
<i>Figura 28. Distribución espacial de la Dificultad de Extinción.</i>	47
<i>Figura 29. Distribución espacial de la Accesibilidad.</i>	48
<i>Figura 30. Distribución espacial de la Apertura de Línea de Defensa Manual.</i>	49
<i>Figura 31. Distribución espacial de la Apertura de Línea de Defensa Mecanizada.</i>	49
<i>Figura 32. Distribución espacial de la Eficacia de Medios Aéreos de Ala Fija.</i>	50
<i>Figura 33. Distribución espacial de la Eficacia de Medios Aéreos de Ala Rotativa.</i>	51
<i>Figura 34. Distribución espacial de la Vulnerabilidad.</i>	52
<i>Figura 35. Distribución espacial del Riesgo.</i>	53

<i>Figura 36. Distribución de la densidad mensual de incendios forestales.</i>	55
<i>Figura 37. Densidad de incendios forestales por hora de detección.</i>	58
<i>Figura 38. Densidad de incendios forestales por Época de Peligro.</i>	59
<i>Figura 39. Densidad de incendios forestales por las principales causas.</i>	64
<i>Figura 40. Localización de las zonas susceptibles de tratamiento selvícola preventivo en la ZAR Campo de Calatrava.</i>	71
<i>Figura 41. Localización de las zonas susceptibles de tratamiento selvícola preventivo en la ZAR Lagunas de Ruidera.</i>	72
<i>Figura 42. Zonas susceptibles de ubicación de tratamientos selvícolas preventivos en la ZAR Montes Oeste de Ciudad Real.</i>	73
<i>Figura 43. Zonas susceptibles de ubicación de tratamientos selvícolas preventivos en la ZAR Montes de Toledo.</i>	74
<i>Figura 44. Zonas susceptibles de ubicación de tratamientos selvícolas preventivos en la ZAR Sierra Morena y Sierra Madrona.</i>	74
<i>Figura 45. Zonas susceptibles de ubicación de tratamientos selvícolas preventivos en la ZAR Sierra del Relumbrar.</i>	75
<i>Figura 46. Áreas susceptibles de ubicación de tratamientos selvícolas preventivos fuera de ZAR.</i>	76
<i>Figura 47. RAD de la provincia de Ciudad Real.</i>	77
<i>Figura 48. Ubicación de puntos de agua existentes y señalización de zonas con déficit de puntos de agua.</i>	78
<i>Figura 49. Ubicación de bases de vigilancia móvil en Ciudad Real.</i>	84
<i>Figura 50. Ubicación de Puestos de Vigilancia Fija en la provincia de Ciudad Real.</i>	86
<i>Figura 51. Zonas visibles por Puestos de Vigilancia Fija en la provincia de Ciudad Real.</i>	86

Contenido

Relación de Tablas	2
Relación Figuras	5
Contenido	7
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	2
2.1. FUNDAMENTOS DEL DERECHO DEL CONTENIDO	4
3. OBJETIVOS	5
4. ÁMBITO DE APLICACIÓN Y VIGENCIA	6
5. DESCRIPCIÓN DE LA PROVINCIA	7
5.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y ADMINISTRATIVA	7
5.2. LÍMITES Y CABIDAS	7
5.3. MEDIO FÍSICO	8
5.3.1. Relieve y Geomorfología	8
5.3.2. Hidrología	9
5.3.3. Edafología	12
5.3.4. Clima	13
5.4. MEDIO NATURAL	17
5.4.1. Vegetación	17
5.4.2. Fauna silvestre	22
5.5. MEDIO SOCIOECONÓMICO	27
5.5.1. Demografía. Sectores económicos	27
5.5.2. Distribución general de las tierras	29
5.5.3. Régimen de propiedad de los montes	30
5.5.4. Problemas socioeconómicos relacionados con los incendios forestales	32
6. DEFINICIÓN Y CUANTIFICACIÓN DEL PELIGRO Y RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES EN LA PROVINCIA DE CIUDAD REAL	34
6.1. Recopilación Cartográfica	34
6.2. Indicadores espaciales	34
6.3. Análisis del Riesgo	35

6.3.1.	PELIGRO	37
6.3.2.	VULNERABILIDAD	43
6.4.	INDICADORES TEMPORALES	53
6.4.1.	Índice de frecuencia de incendios mensual. IFIM	53
6.4.2.	Índice de frecuencia de incendios horaria. IFIH	56
6.4.3.	Otros índices de frecuencia de incendios	59
6.4.4.	Causalidad	59
7.	DEFINICIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES DE PREVENCIÓN	64
7.1.	ACCIONES DIRIGIDAS A LA POBLACIÓN	65
7.1.1.	Conciliación de intereses	65
7.1.2.	Información y concienciación	65
7.2.	ACCIONES DIRIGIDAS AL MEDIO FÍSICO	66
7.2.1.	Red de áreas de defensa contra incendios forestales (RAD)	66
7.2.2.	Red de viaria	67
7.2.3.	Red de puntos de agua	68
7.3.	ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS	68
7.4.	ACTUACIONES EN LA PROVINCIA	69
7.4.1.	UBICACIÓN DE PUNTOS DE AGUA	77
7.4.2.	CONSTRUCCIÓN O MEJORA DE LA RED VIARIA	79
7.4.3.	MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCUTURA MEDIANTE PASTOREO	80
7.4.4.	MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCUTAS MENDIANTE QUEMAS PRESQCRITAS	81
8.	DEFINICIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS DE ALERTA Y DETECCIÓN	83
8.1.	TIPOLOGÍA E INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURAS Y MEDIOS DE VIGILANCIA	83
9.	DEFINICIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN	87
9.1.	TIPOLOGÍA E INVENTARIO DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN	87
9.2.	TIPOLOGÍA E INVENTARIO DE LOS MEDIOS DE PREVENCIÓN	91
10.	CALENDARIO DE APLICACIÓN DEL PLAN	94
11.	SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA EJECUCIÓN DEL PLAN	94
11.1	INDICADORES DE EJECUCIÓN	95
11.2.	INDICADORES DE EFICACIA	96
11.3.	PROGRAMAS DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN	97
ANEXO I:	METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RIESGO	1

2.1. Presencia Humana	8
ANEXO II: CARTOGRAFÍA	22

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.

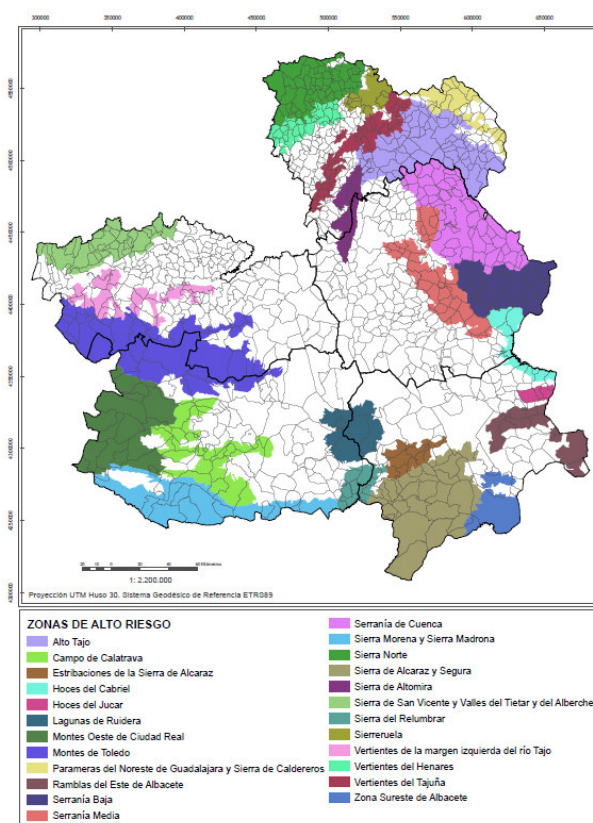


Figura 1. Zonas de Alto Riesgo (ZAR).

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 Ciudad Real forma parte de la Comunidad de Castilla-La Mancha, la cual está formada por las provincias de Toledo, Ciudad Real, Cuenca, Guadalajara y Albacete. Ocupa parte de la submeseta meridional y desde el punto de vista geográfico se articula en torno a La Mancha, amplia llanura meseteña de grandes pueblos a la que se añade Guadalajara, con alcarrias, sierra y páramos.

5.2. LÍMITES Y CABIDAS

La provincia de Ciudad Real es la de mayor extensión de su Comunidad y la tercera de España. Tiene una superficie de 19.813 km² (tercera entre las más extensas de España) y una población en 2014 de 519.613 habitantes. Su densidad de población es pues, de 26,2 habitantes/km²; ocupando, en cuanto población, el segundo lugar en su Comunidad.

Respecto a los límites geográficos, limita Norte con la provincia de Toledo, al Nor-Este con la provincia de Cuenca, al Este con la provincia de Albacete, al Sur con las provincias de Córdoba y Jaén (Andalucía) y al Oeste con la provincia de Badajoz (Extremadura). Posee un enclave en la provincia de Toledo, que limita también al oeste con la provincia de Cáceres: Anchuras. Esta comprendida entre las siguientes coordenadas: 38º 21' N y 39º 35' N; y, 02º 38' W y 5º 03 W.

La provincia de Ciudad Real posee, según los datos de avance del 3^{er} Inventario Forestal Nacional, algo más de 861.000 ha de terreno forestal, lo que supone el 43,5% de su superficie total. Estos datos de avance del 3^{er} Inventario Forestal Nacional indican que el 10,6% de la superficie forestal de la provincia pertenece a montes declarados de Utilidad Pública.

5.3. MEDIO FÍSICO

5.3.1. RELIEVE Y GEOMORFOLOGÍA

Castilla-La Mancha, tercera comunidad autónoma española por extensión, se localiza estratégicamente en el centro peninsular. La provincia de Ciudad Real presenta un relieve accidentado por numerosas sierras que alcanzan a sus mayores elevaciones en los extremos de la extensa meseta que compone el interior.

En el Norte son los Montes de Toledo, con sus alturas de las Villuercas (1.601 m) y Rocigalgo (1.447 m) los que forman una separación natural con las provincias vecinas, en las sierras de Castañar, Bohonal, de la Virgen y Palomeras. Al este, una serie de cerros cuya altitud sobrepasa los 700 m forman la divisoria con Albacete, destacando los de la Encartada, Potrera, sierra de Alambra, Cabezas Gonzalo y sierra de Guadalmena.

En el límite con Badajoz se elevan de norte a sur, las sierras de Collado de la Ermita, Azorejo, de los Bueyes Castillejo y Cigarral, formando las últimas estribaciones de los Montes de Toledo.

La mitad meridional de la provincia de Ciudad Real está constituida por numerosas sierras que aumentan de altura en dirección sur hasta alzarse en las cumbres de Sierra Necada. Las más destacadas son las sierras de Alcaraz, Peralta, Matanza, Cabeza de Asno, Nava del Caballo, Gargante, Madroña, Cambrón y Almadén.

A continuación de estas alturas la meseta desciende en un brusco escalón, al otro lado del cual se extiende el valle de Guadalquivir.

La penillanura central, que ocupa la mayor parte de la provincia, tiene una altitud media que oscila entre los 500 y los 1.000 m, y en ella se puede distinguir en la zona centro-este, el Campo de Montiel, con sus calizas de la era secundaria ligeramente plegadas, en las que tiene el nacimiento el río Guadiana. Su parte central y nororiental, se corresponde con los Campos de San Juan, donde se conserva grandes extensiones, que sólo se rompe en algunos lugares por chatas lomas.

La provincia de Ciudad Real contiene los siguientes elementos geomorfológicos de protección especial:

Tabla 1. Elementos geomorfológicos en Ciudad Real.

ELEMET.PROTECC.ESPECIAL	SUPERFICIE (HA.)
Afloramientos volcánicos	22.324,23
Cerro testigo	50,46
Cluses	98,52
Cráter	11.611,82
Cráter con laguna	23,87
Dolinas	1.091,37
Gargantas	1.174,12
Laguna kárstica o de disolución	2,05
Lagunas salinas	15,64
Lagunas y zonas endorréicas	3.923,34
Llanuras de inundación	18.674,01
Monte isla	443,55
Paleodunas	9.270,91

ELEMET.PROTECC.ESPECIAL	SUPERFICIE (HA.)
Pedrizas en relieve	12.792,47
Total	90.844,67

5.3.2. HIDROLOGÍA

La red fluvial en la provincia de Ciudad Real está ampliamente condicionada en su emplazamiento y evolución por las características del relieve.

Dos grandes cuencas drenan la provincia; la del Guadiana, que es la que abarca más extensión, y la del Guadalquivir, que recoge las aguas de buena parte del sector meridional. La sierra de Calatrava, al este de Puertollano, y las pequeñas lomas situadas en la diagonal que une la aldea de Veredillas con las estribaciones de la Plaza del Judío marcan la línea que separa las aguas del Guadiana y del Guadalquivir.

El Guadiana nace en los manantiales de Pinilla y describe un amplio arco por la parte septentrional antes de internarse en la provincia de Badajoz. Éste recibe por su margen derecha al Záncara, procedente de Cuenca, al Cigüela, al Becea, formado por la confluencia con el Bañuelos, y al Bullaque, que embalsa sus aguas en el pantano de Torre de Abraham. Por su margen izquierda recibe al Azuer, cuyas aguas están formadas por los ríos Cañamares, Azuer y Tortillo, y al Jabalón, además del Tietarafuera.

La cuenca del Guadalquivir se extiende por la mitad oriental del Valle de Alcudia, y el resto de la zona sur y suroriental de la provincia. Ríos como el Tabillas, Montoso, Jorge, Fresnedas o Jándula, que de estas tres maneras se llama, junto a su afluente el Ojalén, más multitud pequeños ríos, arroyos y arroyuelos del sur del campo de Montiel, vierten sus aguas a la depresión serrana que se extiende desde el pie de Sierra Quintana hasta la del Relumbar.

La provincia es muy rica en formas lagunares siendo la mayor parte de carácter estacional, permaneciendo durante años completamente secas si las condiciones de pluviosidad no son las adecuadas. Las lagunas de Ruidera, Las Carboneras y Los Lomillos son algunos de los ejemplos de las lagunas más importantes que existen en la provincia.

Como se ha indicado, la provincia tiene deficiencia en aguas superficiales, debido a las escasas precipitaciones y a la naturaleza de los terrenos. La mayor parte de los cursos de agua se agostan en verano.

En la provincia existen 15 embalses superficiales con capacidad superior a 1 Hm3.

Tabla 2. Embalses en Ciudad Real.

Embalses	Cauce	Capacidad (Hm3)	Uso
Torre de Abraham	Rio Bullaque	186,00	Abastecimiento y regadío
Peñarroya	Rio Guadiana Alto	47,83	Abastecimiento y regadío

Embalses	Cauce	Capacidad (Hm3)	Uso	
Montoro	Rio Montoso	45,00	Abastecimiento industria	e
La Cabezuela	Rio Jabalón	42,84	Abastecimiento regadío	y
Gasset	Rio Becea	41,68	Abastecimiento regadío	y
Vega del Jabalón	Rio Jabalón	33,54	Abastecimiento regadío	y
El Vicario	Rio Guadiana	31,76	Regadío e industria	
Fresnedas	Rio Fresnedas	13,00	Abastecimiento	
Vallehermoso	Rio Azuer	6,92	Abastecimiento	
Entredicho	Rio Valdeazogues	5,37	Particular	
Castilseras	Rio Valdeazogues	5,30	Particular	
Valhondo	Ayo Valhondo	4,00	Particular	
Santa Maria	Ayo Sta. Maria	2,50	Particular	
La Jarilla	Ayo del Buey	1,70	Particular	
Quejigo Gordo	Ribera de Gargantiel	1,15	Abastecimiento	
TOTAL		468,59		

Pero dada la escasa capacidad de la mayoría de estos embalses y la variabilidad temporal (anual e interanual) de los aportes que reciben, no siempre son suficientes para atender las necesidades de los diferentes usos a que están destinados.

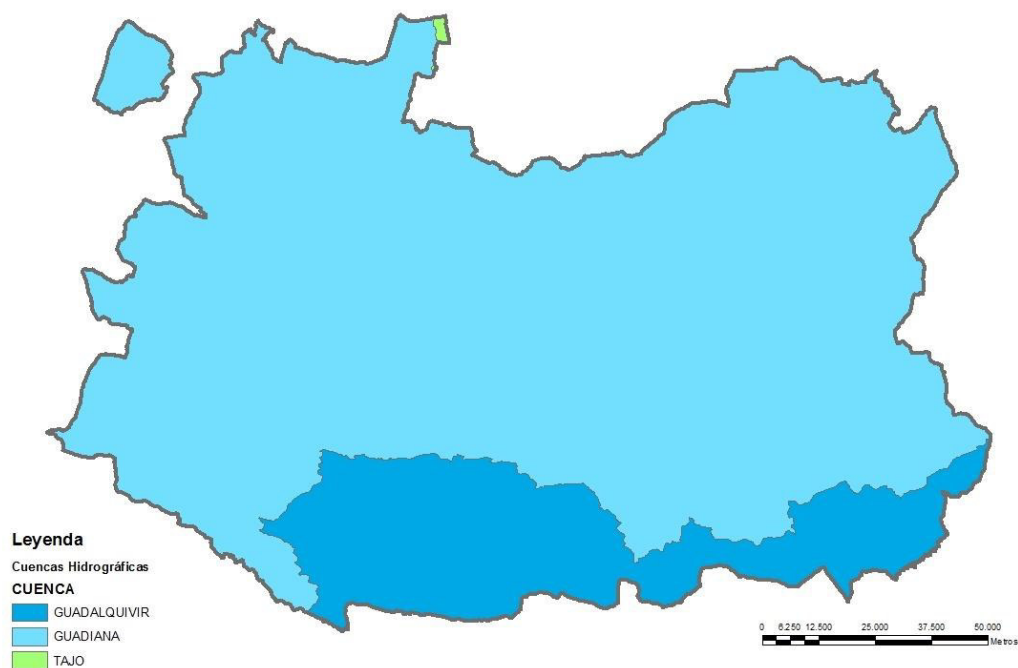


Figura 2. Cuenas hidrográficas en Ciudad Real.

En cuanto a aguas subterráneas, de las 11 Unidades Hidrogeológicas (UH) definidas para la cuenca del Guadiana, 6 de ellas están representadas en la provincia de Ciudad Real, cuyas características principales son:

UH 01: Sierra de Altomira. Está constituida por materiales carbonatados que incluyen potentes niveles de calizas y dolomías del Jurásico y Cretáceo, con intercalaciones de margas y marga-calizas. El muro está formado por las facies arcillosa del Trías Keuper.

La alimentación procede fundamentalmente de la infiltración de la lluvia, estimándose sus recursos medios en 135 Hm³/año.

UH 03: Consuegra-Villacañas. Igual que la UH anterior, solo está representada en una pequeña superficie del extremo nororiental de la provincia. Es asimilable a un acuífero multicapa de litología compleja, donde están representadas calizas cámbricas, areniscas y conglomerados triásicos, y calizas, arenas y areniscas terciarias, separados por niveles poco permeable de arcillas, margas y yesos. En general, predominan las facies detríticas y los acuíferos permeables por porosidad intergranular.

La recarga de la Unidad tiene lugar principalmente también por infiltración de la lluvia, con recursos medios estimados de 54 Hm³/año.

UH 04: Mancha Occidental. Está ampliamente representada en la provincia y se corresponde aproximadamente con el Sistema Acuífero 23. La litología de los niveles permeables es fundamentalmente carbonatada, constituida por calizas del Mioceno superior-Plioceno, cubiertas parcialmente en las zonas de borde por terrenos Plio-cuaternarios de carácter detrítico. El muro corresponde principalmente a formaciones impermeables del Mioceno medio (arcillas, margas y yesos).

La alimentación hidráulica procede de la infiltración de la lluvia, de la recarga de otras UH, y de la infiltración en cauces y regadíos, resultando unos recursos medios renovables de 340 Hm³/año.

La intensa explotación de aguas subterráneas de esta UH durante los últimos años, ha superado ampliamente el valor de los recursos medios (situación agravada por el déficit de precipitaciones), lo que ha originado el descenso general del nivel piezométrico, la pérdida de rendimiento de los sondeos en explotación y la desaparición de zonas húmedas naturales, tan abundante en otras épocas.

UH 05: Ciudad Real. Es la prolongación occidental de la UH 04 y está formada por calizas miocenas y materiales detríticos Plio-cuaternarios, siendo las primeras los niveles acuíferos de mayor importancia, permeables por fisuración o karstificación. También en este caso es frecuente la presencia de rocas volcánicas que, localmente, llegan a constituir acuíferos de cierto interés.

UH 06: Campo de Montiel. Corresponde al Sistema Acuífero 24 constituido por calizas y dolomías del Jurásico y calizas del Cretáceo. La base impermeable general de la Unidad está formada por arcillas, margas y yesos del Triásico.

Hacia el norte, esta UH está en contacto con la UH 4 a la que recarga lateralmente.

La alimentación hidráulica de la UH 06 tiene lugar a partir de la infiltración de las precipitaciones, estimándose sus recursos medios de 126 Hm³/año.

UH 07: Bullaque. En su mayor parte queda comprendida dentro de la provincia, y corresponde al Sistema Acuífero 22. Se trata de una formación detrítica Plio-cuaternaria constituida por niveles más o menos permeables de arenas y gravas, englobados dentro de arcillas y limos.

Es recargada fundamentalmente a partir de la infiltración del agua de lluvia y de los cauces secundarios, y a su vez es drenada principalmente por el río Bullaque. Sus recursos medios renovables se estiman en 17 Hm³/año.

Aparte de las Unidades Hidrogeológicas descritas, la mitad suroccidental de la provincia, aunque carente de acuíferos importantes, ofrece posibilidades de aprovechamientos de aguas subterráneas en las cuarcitas, pizarras y areniscas paleozoicas, así como en los terrenos volcánicos.

5.3.3. EDAFOLOGÍA

En la provincia de Ciudad Real podemos encontrar tres órdenes edáficos según la Clasificación Americana de Suelos, Entisol, Inceptisol y Alfisol, ordenados de menos a mayor desarrollo edáfico.

Los primeros, suelos muy incipientes sin un claro horizonte edáfico y dominancia de materiales minerales, se encuentran muy relacionados con las zonas de influencia de los grandes ríos. En la provincia principalmente coinciden con el valle de Alcudia. Los Inceptisols si bien presentan horizontes de diagnóstico bien desarrollados carecen de horizontes de profundidad de alteración o de alteración total, típicos de superficies jóvenes, son los más abundantes en la provincia encontrándolos en las zonas donde la erosión y las migraciones oblicuas impiden la formación de determinados horizontes lo que frenan su evolución. Los encontramos en las zonas con cierta altitud y pendiente. Por último Los suelos más evolucionados de la provincia, los Alfisols, con la característica principal es que presentan levigación de arcillas, los encontramos principalmente al Norte de la provincia, en las zonas correspondientes a las cuencas de los Montes de Toledo.

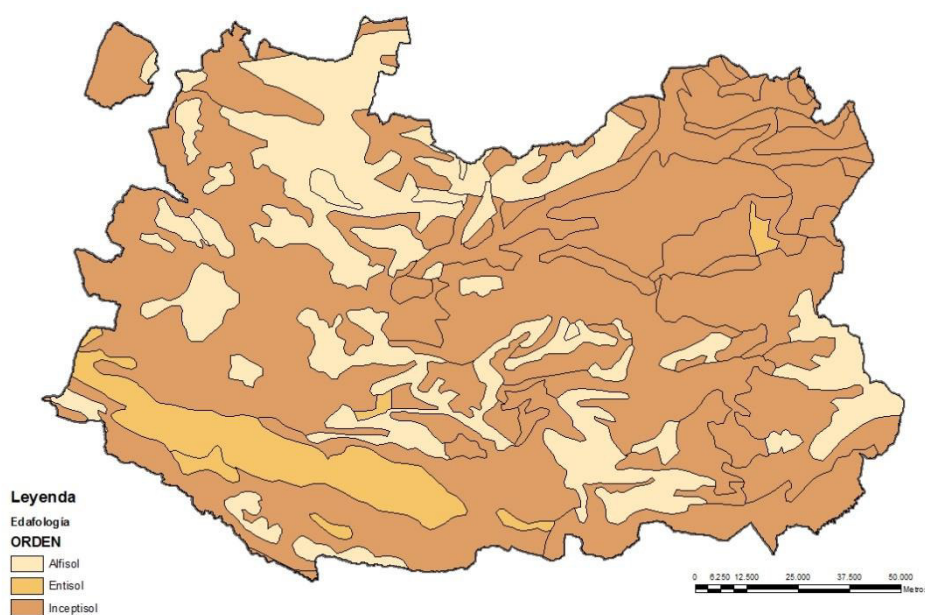


Figura 3. Edafología en la provincia de Ciudad Real.

5.3.4. CLIMA

Ciudad Real se encuentra influenciada por la presencia de masas de aire asociadas a la circulación de la zona templada, anticiclón eurosiberiano y anticiclones de origen térmico del Atlántico norte. Por otro lado, también está condicionado a las borrascas asociadas al frente polar y borrascas engendradas sobre las calientes aguas del mar Mediterráneo.

Además, cabe destacar la gran influencia de los factores geográficos. La marcada continentalidad de la provincia favorece los mecanismos de radiación, generadores de amplitudes térmicas muy destacadas y así mismo, esta situación de interioridad es responsable de los bajos niveles de precipitación. (González Cárdenas, Pillet Capdepón, Brea Avila, & De Paz Escribano, 1996).

Atendiendo a la clasificación climática de Köppen, tal y cómo se puede observar en la ilustración, el clima de Ciudad Real corresponde a un clima fundamentalmente “Csa” en su parte occidental y “BSk” en la zona oriental.

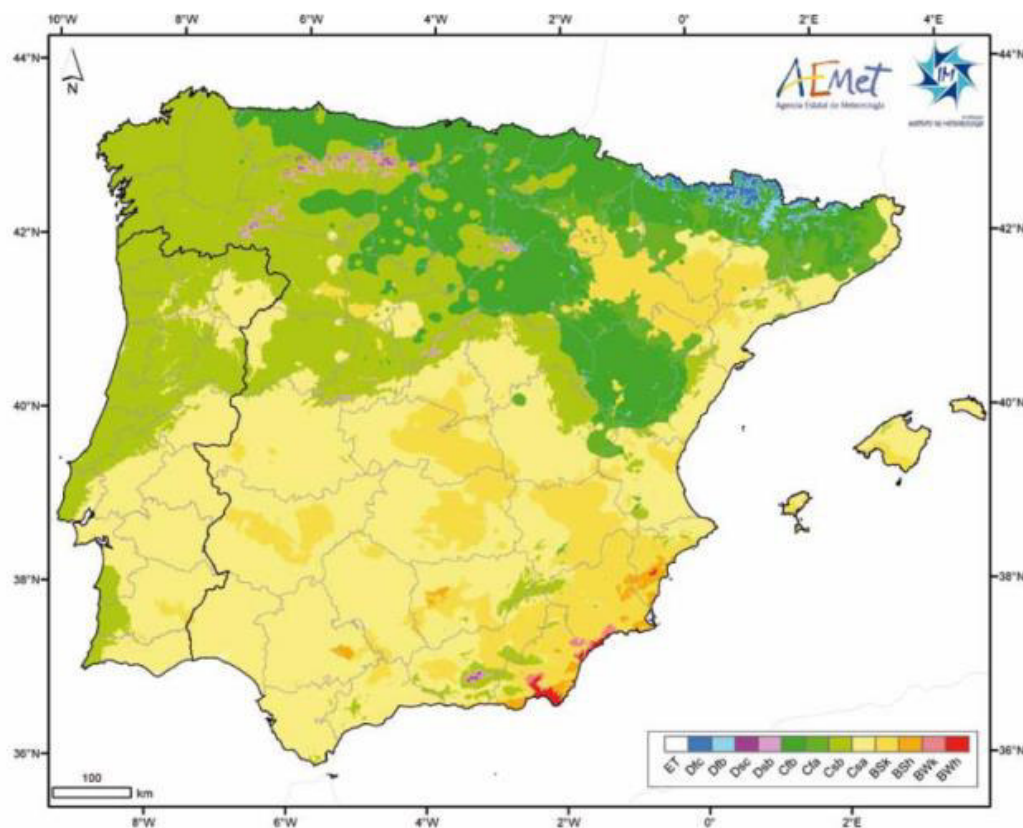


Figura 4. Clasificación climática de Köppen-Geiger en la Península Ibérica e Islas Baleares. Fuente: AEMET.

Los climas tipo C, son climas templados donde la temperatura media del mes más frío está comprendida entre 0 y 18°C. El subtipo Cs, se define para aquellos climas con un periodo marcadamente seco en verano. Además, la letra “a”, indica una temperatura media del mes más cálido superior a 22°C.

En lo referente al clima de tipo B, la clasificación de Köppen, hace referencia a los climas áridos, indicando como subtipo BS (estepa) a aquel cuya precipitación anual alcance la mitad del valor establecido acorde con la fórmula establecida para los climas de tipo B:

$P=20(T+7)$: precipitación repartida a lo largo del año;

$P=20T$: verano seco (el 70% o más de la precipitación anual se concentra en el semestre otoño-invierno);

$P=20(T+14)$: invierno seco (el 70% o más de la precipitación anual se concentra en el semestre primavera-verano);

Donde P es la precipitación total anual en mm y T es la temperatura media anual en °C. En la región ibérica se observan únicamente los dos primeros casos.

Köppen distingue, además, la variedad cálida, en este caso, con la letra “k” (BSk), cuando la temperatura media anual está por encima de los 18°C (Chazarra, y otros).

Circulación atmosférica y tipos de tiempo

Durante el invierno y el verano, en la Península, se instalan los centros de alta presión, tanto en altura como en superficie. Dando lugar a un tiempo estable, frío en invierno y caluroso en verano.

En otoño y primavera, son las bajas presiones asociadas al Frente Polar y las perturbaciones generadas sobre el Mediterráneo las responsables del tiempo inestable y lluvioso. García Fernández, estima una media del 60% de días en los que se da una situación anticiclónica y un 39% para los días de inestabilidad atmosférica.

La provincia, tendrá un tipo de tiempo borrascoso según se asocie a unas masas de aire u otras. Las borrascas atlánticas con sus frentes asociados, que entran por el este, suroeste y noroeste, son las que llegan con más carga de humedad y, por tanto, las que provocan mayores precipitaciones. Mientras que, las que llegan con componente oeste, son las más efectivas al no descargar en ninguna barrera montañosa. Aquellas de componente norte, descargan menor cantidad de precipitación, ya que atraviesan la Cordillera Cantábrica, el Sistema Central y la submeseta norte. Estas perturbaciones, cuando ocurren en primavera pueden dejar algunas nevadas esporádicas.

Las de componente este, asociadas a borrascas generadas en el Mediterráneo, pueden ocasionar fuertes temporales cuando en altura los gradientes de presión y temperatura son muy inestables.

Las temperaturas también se ven influenciadas, las perturbaciones atlánticas hacen que desciendan, mientras que, cuando la componente es sur o suroeste, los vientos templados hacen subir las temperaturas o suavizarlas.

Cuando concurren varias circunstancias, el paso de las borrascas del sur, pueden desencadenar localmente tornados de corta duración pero de gran intensidad. Tal y como ocurrió el 6 de enero de 1996 en la sierra sur de Alcudia.

Las situaciones del norte hacen descender las precipitaciones, cuando ya ha pasado el frente y una corriente de aire muy frío, desciende pegándose al suelo, provoca subidas de presión con cielos

despejados. Ésta situación favorece la irradiación contribuyendo a aumentar el descenso de temperaturas. Cuando este proceso se lleva a cabo de forma súbita, inmediatamente después de que se haya producido un chubasco, el agua de lluvia se congela sobre los objetos, dando origen al fenómeno “ver glass”. (González Cárdenas, Pillet Capdepón, Brea Avila, & De Paz Escribano, 1996).

Precipitación

González Cárdenas establece tres tipos de precipitación en forma de lluvia que se pueden dar en la provincia: lluvias ciclónicas, lluvias convectivas y lluvias orogénicas.

Las primeras se originan tras el paso de un frente frío o cálido. Las lluvias convectivas son las que se crean por la evolución de núcleos convectivos y las lluvias orogénicas son aquellas que se producen al chocar una masa de aire con un relieve montañoso.

Siendo las ciclónicas las que dejan mayores cantidades de lluvia en la provincia.

Ciudad Real recibe una media de 500mm/m² de precipitación anual, repartida en los meses de otoño, invierno y primavera, con disparidades en cuanto a los valores máximos y mínimos de unas comarcas a otras, en función del relieve, la altura y la posición geográfica. (González Cárdenas, Pillet Capdepón, Brea Avila, & De Paz Escribano, 1996).

Las precipitaciones que se reciben están comprendidas entre unos 700mm/m² y menos de 400 mm/m² en la llanura comprendida entre Argamasilla de Alba, Herencia y Alcázar de San Juan.

Alrededor de éste epicentro, en el cuadrante nororiental, adentrándose por el centro, nos encontramos con precipitaciones algo superiores, pero que no superan los 500mm/m². Los territorios que reciben entre 500 y 600 mm/m² son los que rodean a los anteriores tanto por el oeste como por el sur, extendiéndose a los límites de la provincia. Existe una franja que recorre Agudo, Almadén y llega a Fuencaliente que, junto con un pequeño cuadrante en el límite noroeste, reciben precipitaciones anuales comprendidas entre los 600 y 700mm/m².

Tan sólo en Anchuras, y algunas zonas montañosas del norte y del sur, se registran valores superiores a los 700mm/m² al año.

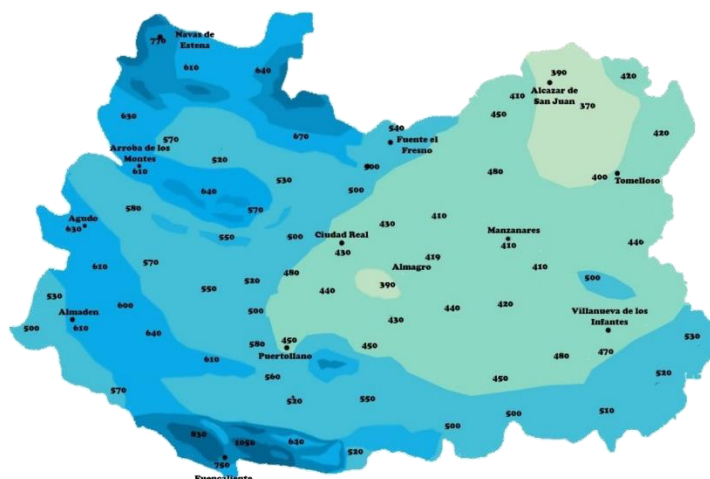


Figura 5. Precipitación media anual en Ciudad Real. Fuente www.zonu.com.

En cuanto a la cantidad pluviométrica caída a lo largo del año, se puede decir que los territorios norte y noroccidentales, los occidentales y la mitad oeste de los meridionales, elevados y pioneros a la hora de recibir a los frentes asociados a las perturbaciones, presentan mayores volúmenes pluviométricos.

Es de interés, resaltar que dichas precipitaciones se producen principalmente en las estaciones de primavera, otoño e invierno habiendo una marcada sequía en los meses del verano. En dicha época, las lluvias que ocurren se deben principalmente a tormentas.

La provincia, presenta una gran variabilidad anual en el reparto de las precipitaciones, alternando periodos de abundante precipitación con otros de fuerte sequía.

Temperatura

Ciudad Real, se encuentra altamente influenciado por su posición en la Meseta en cuanto las temperaturas. Dichos valores, serán altos en verano y bajos en invierno.

En este caso, al contrario que lo que ocurría con las precipitaciones, no es relevante la altitud ni la posición oriental u occidental, aunque bien pueden matizar dichos valores.

La temperatura media, ronda los 14°C. Superándose este valor en las áreas meridionales y habiendo una disminución en los municipios situados en posiciones más elevadas.

La temperatura media de enero, el mes más frío, oscila en torno a los 7°C.

Las temperaturas del mes más cálido, julio, alcanzan un valor medio de 23,6°C en la zona de transición del Campo de Montiel a La Mancha, considerando ésta zona la que posee las medias más altas en cuanto a temperatura del mes de julio. En la zona con la media más baja, dicho valor se encuentra en los 17,8°C en Retuerta del Bullaque.

Todo esto, muestra cómo son los sectores meridionales, abrigados de los vientos del norte y con buena situación de solana, sufren en menor medida los rigores del invierno.

Las temperaturas extremas máximas tienen valores similares a lo largo de toda la provincia, pero en la zona central manchega, la continentalidad es mayor y por ello alcanza los valores más altos. Argamasilla de Alba llega a los 48°C, y Manzanares a los 47°C. Se trata de temperaturas muy puntuales referidas a días muy concretos y ligadas a olas de calor.

Con arreglo a los registros de temperaturas, se pueden marcar unas zonas térmicas, destacando un área centro-manchega con extremos muy acusados, tanto en verano como en invierno, debido a su gran continentalidad. En lo que se refiere al oeste y suroeste, las temperaturas seguirán siendo elevadas en verano pero menores que las registradas en otras zonas (Almadén 44°C, Fuencaliente 40°C y Navalpino 43 °C). El Campo de Montiel también presenta una marcada continentalidad (Torre de Juan Abad 44°C y -16.5°C, Villanueva de los Infantes 39.6°C y -11°C).

La presencia de temperaturas tan extremas, se debe a la presencia de anticiclones, que en invierno favorecen la irradiación y en verano, con los flujos del sur, originan olas de calor, más o menos duraderas en el tiempo.

Por otro lado, cabe destacar que el relieve de la provincia, condiciona la aparición de microclimas en los que las temperaturas son varios grados más bajas o altas que en el resto del territorio próximo. (González Cárdenas, Pillet Capdepón, Brea Avila, & De Paz Escribano, 1996).

Si a las altas temperaturas del verano, se añade la acentuada sequía estival, características del clima mediterráneo continentalizado, obtenemos las condiciones idóneas para la propagación de incendios en la provincia.

5.4. MEDIO NATURAL

5.4.1. VEGETACIÓN

En este punto se busca dar una visión de cómo se encuentra la actual distribución de la superficie forestal dentro de la provincia de Ciudad Real, en función de los usos del suelo, la propiedad, las especies dominantes y las figuras de protección.

Si hacemos un estudio de los datos totales de superficie forestal arbolada, tenemos que el total provincial ocupa un total de 632.942 hectáreas, lo que representa que un 31,95% del total provincial y un 73,45% del total de la superficie forestal.

Estas superficies forestales arboladas quedan repartidas en un 87,37% como montes de propiedad privada o desconocida, un 2% de ellos son montes públicos no pertenecientes al Catálogo de Utilidad Pública, y el restante 10,63% de montes públicos catalogados se divide en un 4,5% que son propiedad de la JCCM y un 6,13% que pertenecen a las entidades locales de la zona. Estos datos quedan reflejados en la figura que se muestra a continuación.

La provincia de Ciudad Real se encuentra, en su territorio forestal, poblada mayoritariamente por especies de frondosas. Éstas ocupan un total de 88% del total de la superficie forestal, el 12% restante

se reparte entre masas de *Pinus pinea*, *Pinus pinaster* y mezcla de otros pinos. La especie de frondosas que más abunda es el *Quercus ilex*, que aparece también formando masas adehesadas; en segundo orden de aparición están las masas de matorral con arbolado disperso o ralo, seguidos por masas de *Quercus pyrenaica* mezclados con *Quercus suber*. Todos estos datos recogidos del Tercer Inventario Forestal Nacional aparecen reflejados en la figura que sigue.

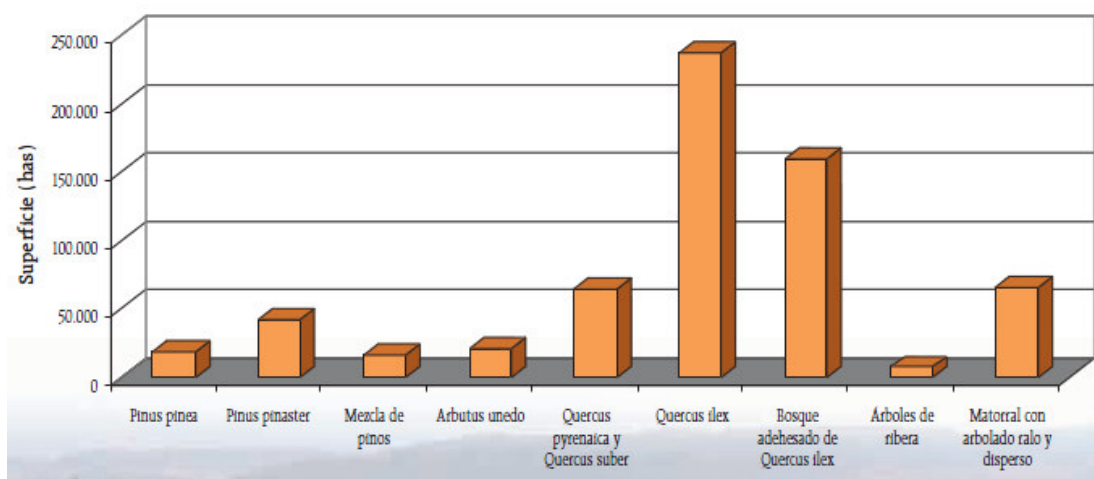


Figura 6. Datos del IFN3 de la provincia de Ciudad Real.

Estas masas forestales arboladas se reparten según especie dominante y tipo de propiedad, tal y como muestran los datos del cuadro que sigue a estos párrafos, que resume los datos extraídos del Tercer Inventario Forestal Nacional. En este cuadro se puede observar como la mayor parte de la superficie perteneciente a montes del catálogo de propiedad la JCCM está poblada por masas de *Pinus pinaster*, seguido por masas de mezcla de pinos, lo que supone un 48,3% y un 10,9% respectivamente de la superficie total forestal de esta categoría.

Las superficies forestales no catalogadas de propiedad estatal o de la comunidad autónoma, están principalmente pobladas por masas mezcladas de *Quercus pyrenaica* y *Quercus suber*, seguido por masas de *Pinus pinaster*, lo que representa un 37,8% y un 17,4% respectivamente del territorio englobado en esta característica.

Tabla 3. Cabida (ha) por especie principal y tipo de propiedad de la superficie forestal en Ciudad Real.

Formación forestal dominante	Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas catalogados de U.P.	Montes públicos del Estado, de las comunidades autónomas y de las entidades locales no catalogados de U.P.	Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P.	Montes privados y de propiedad desconocida o dudosa	Total
<i>Pinus pinea</i>	4.449,21	262,69	2.787,63	11.427,31	18.926,84
<i>Pinus pinaster</i>	13.751,59	2.205,41	10.048,89	15.989,09	41.994,98
Mezcla de pinos	3.096,82	109,69	3.107,36	10.232,40	16.546,27
<i>Arbutus unedo</i>	1.559,47	447,61	1.850,03	16.974,87	20.831,98
<i>Quercus pyrenaica</i> y <i>Quercus suber</i>	1.125,89	4.788,51	11.459,60	46.819,60	64.193,60
<i>Quercus ilex</i>	1.927,67	1.515,13	5.777,50	228.128,60	237.348,90
Bosque adehesado de <i>Quercus ilex</i>	785,24	1.181,63	1.377,77	156.059,33	159.403,97
Árboles de ribera	393,58	170,76	292,23	6.793,95	7.650,52
Matorral con arbolado ralo y disperso	1.401,69	1.983,01	2.094,00	60.566,69	66.045,39
Total	28.491,16	12.664,44	38.795,01	552.991,84	632.942,45

Fuente: Tercer Inventario Forestal Nacional

Las superficies catalogadas de propiedad local están mayoritariamente pobladas por masas mezcladas de *Quercus pyrenaica* y *Quercus suber*, seguido por masas de *Pinus pinaster*, con un porcentaje de 29,5% y 25,9% respectivamente. Mientras que los montes de propiedad privada están principalmente poblados por masas de *Quercus ilex* y dehesas de *Quercus ilex*, seguido por masas de matorral con arbolado ralo o disperso.

La distribución de las masas forestales arboladas en función de su especie y la figura de protección que les afecta aparece reflejada en el Cuadro 4 extraído de los datos del Tercer Inventario Forestal Nacional, de estos datos se extrae que la mayor parte de las especies de coníferas que pueblan la provincia de Ciudad Real aparecen sobre suelos sin ninguna figura de protección, al igual que ocurre con las masas de *Quercus ilex* y matorral con arbolado ralo, el resto de las especies dominantes como son *Arbutus unedo*, masas mezcladas de *Quercus pyrenaica* y *Quercus suber* y masas de árboles de ribera, aparecen principalmente sobre suelos calificados como Área crítica.

Sobre suelos caracterizados como Parque Nacional las masas que más aparecen representadas son las masas mixtas de *Quercus pyrenaica* y *Quercus suber*, los Parques Naturales y Refugios de fauna están en cambio principalmente pobladas por masas pobladas por *Quercus ilex*.

Por otro lado, desde el punto de vista geobotánico, y siguiendo la clasificación de Rivas-Martínez, en la Provincia tienen presencia varias provincias biogeográficas con los siguientes nueve sectores, distribuidos de la siguiente manera:

Provincia Castellano-maestrazgo-manchega:

Sector Manchego (subsector Manchego-guadianés)

- 1.-Distrito Ciudadrealense
- 2.-Distrito Montielense
- 3.-Distrito Daimieleño
- 4.-Distrito Quero-criptanense
- 5.-Distrito Calatraveño

Provincia Luso-extremadurese

Sector Toledano-tagano

- 6.-Distrito Oretano-guadianés
- 7.-Distrito Oretano-oriental

Sector Mariánico-monchiquense

- 8.-Distrito Betúrico-madronense
- 9.-Distrito Alcudiense

SERIES ZONALES:

Las series zonales descritas por Rivas-Martínez presentes en la provincia son las siguientes:

Robledales

Son las formaciones vegetales que constituyen el piso más elevado en la provincia encontrándose su superficie por lo tanto en cota altas de la sierra de San Vicente y Montes de Toledo. Las series de vegetación de presentes son:

- 18f Serie supramediterránea luso-extremadurese silicícola de *Quercus pyrenaica* o roble melojo (*Sorbo torminalis-Querceto pyrenaicae sigmetum*). VP, robledales de melojos. En las cotas más elevadas de los Montes de Toledo.

Encinares

Son las formaciones vegetales que ocupan mayor extensión en la Provincia. La encina se distribuye por todo el espacio castellano-manchego, a excepción de las zonas oromediterráneas o de ombroclima semiárido. Las series de vegetación de la encina son:

- 22a Serie supramediterránea castellano-maestrazgo-manchega basofila de *Quercus rotundifolia* o encina (*Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae sigmetum*). VP, encinares.

- 22b Serie mesomediterránea manchega y aragonesa basófila de *Quercus rotundifolia* o encina (*Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae sigmetum*). VP, encinares.
- 24c Serie mesomediterránea luso-extremadurensesilicícola de *Quercus rotundifolia* o encina (*Pyrobourgaeanae-Querceto rotundifoliae sigmetum*). VP, encinares.
- 24ca Serie mesomediterránea luso-extremadurensesilicícola de *Quercus rotundifolia* o encina (*Pyrobourgaeanae-Querceto rotundifoliae sigmetum*). VP, encinares.
- 24cc Serie mesomediterránea luso-extremadurensesilicícola de *Quercus rotundifolia* o encina (*Pyrobourgaeanae-Querceto rotundifoliae sigmetum*). VP, encinares.

Alcornocales

- 23c Serie mesomediterránea luso-extremadurenses y bética subhumedo-humeda de *Quercus suber* o alcornoque (*Sanguisorbo agrimonioidis-Querceto suberis sigmetum*). VP, alcornocales. Faciación típica silicícola. En los Montes de Toledo, en varias zonas por debajo de las de robledal.

Riparias

- I Geomegaseries riparias mediterráneas y regadíes(R). Siguiendo los principales ríos de la provincia y afluentes.
- Id Geomacroserie riparia basofila mediterranea (olmedas).

Las series citadas se distribuyen territorialmente de la siguiente manera:

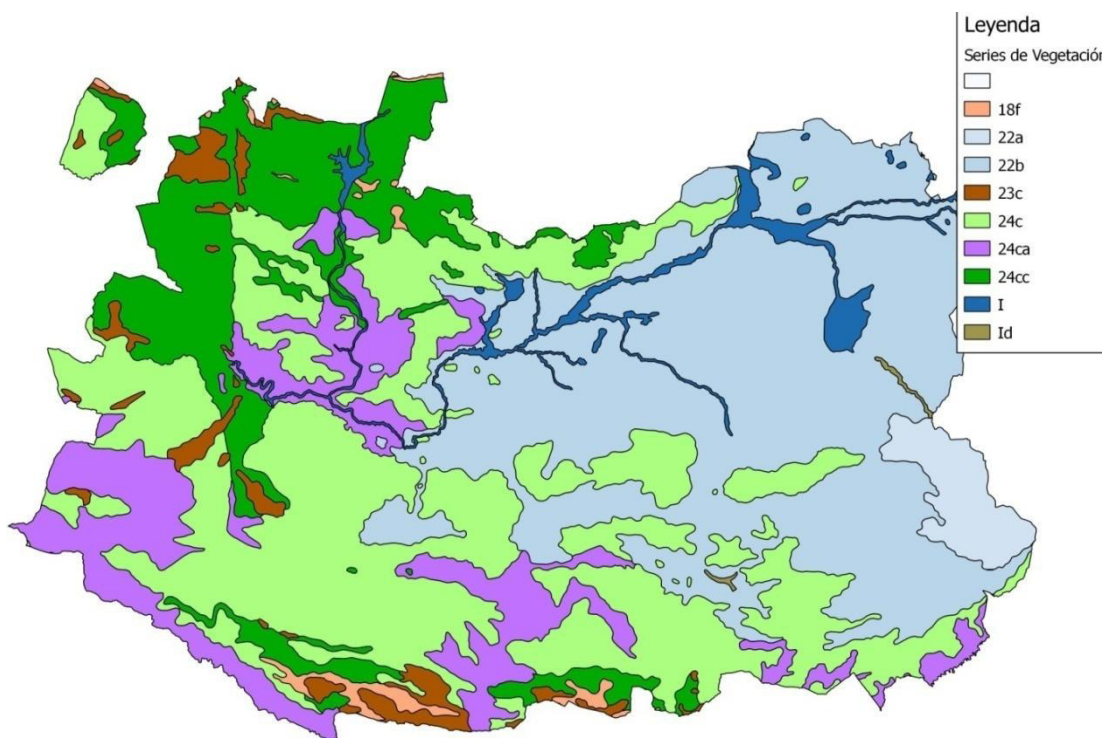


Figura 7. Series de Vegetación de la provincia de Ciudad Real.

5.4.2. FAUNA SILVESTRE

La transformación general del entorno para el uso agrícola determina la desaparición de gran número de ecosistemas, con una disminución de la riqueza faunística y de las especies de mayor valor. La fauna que se puede encontrar en las zonas agrícolas se limita a la propia de ambientes muy transformados de tipo pseudoestepario, al que se adaptaron algunas especies de aves, denominadas esteparias. Las zonas de relieve más favorable conforman áreas de gran valor ornitológico que han ido disminuyendo en las últimas décadas debido a la intensificación agrícola y a la caza.

En las sierras de la provincia, Montes de Toledo al Norte, las interiores y en las estribaciones de Sierra Morena (límite Sur), han persistido masas de encinar y matorral mediterráneo donde aparece una mayor diversidad de especies, muchas de las cuales están incluidas en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas.

Por otro lado, los mosaicos de cultivos arbóreos y herbáceos entre pequeñas sierras y valles, que se producen sobre todo en la zona meridional, forman amplias bandas de transición entre distintos tipos de hábitats que hacen aumentar la diversidad biológica de estas zonas cultivadas.

Fauna de las sierras

Las características climáticas del área, con una amplia temporada de actividad para especies de ‘sangre fría’, favorecen la presencia de numerosos reptiles. Podemos citar entre los más abundantes al lagarto ocelado (*Lacerta lepida*) y a la lagartija ibérica (*Podarcis hispanica*). Entre los ofidios presentes en la provincia se encuentra la víbora hocicuda (*Vipera latasti*), la culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*) y la culebra de escalera (*Elaphe scalaris*). En arroyos y riachuelos podemos observar a la culebra viperina (*Natrix maura*), mientras los quelonios están representados por el galápago leproso (*Mauremys caspica*).

La cobertura vegetal de las principales sierras proporciona buenas condiciones para albergar una representativa población de aves. Entre los pájaros destacan los que frecuentan ambientes de abundante matorral, como las currucas y zarceros. En función de la época del año podremos encontrar diferentes especies siendo nidificantes estivales la curruca cabecinegra (*Sylvia melanocephala**), mosquitera (*S. borin**) o mirlona (*S. hortensis*), y el zarcero común (*Hypolais polyglota**).

Pobladores invernantes típicos son el mosquitero común (*Phylloscopus collybita**), mosquitero musical (*Phylloscopus trochilus**) y el reyezuelo listado (*Regulus ignicapillus**) son relativamente abundantes en sus límites. Cabe citar también al carbonero común (*Parus major**), el herrerillo común (*Parus caeruleus**) y los mitos (*Aegialus caudatus**) que se desplazan en grupos de árbol en árbol. La mayor abundancia de matorral permite la vida de especies como la grajilla (*Corvus monedula**), la corneja (*Corvus corone**), el arrendajo (*Garrulus glandarius**) y el rabilargo (*Cyanopica cyanus**). Las menudas currucas rabilargas (*Sylvia undata**) rebotan entre los arbustos, muy cerca de nuestra presencia y, en verano, como visitante estival, también encontraremos a la curruca carrasqueña (*Sylvia cantillans**). Son asimismo frecuentes en la zona aves parásitas como el cuco (*Cuculus canorus**) y el críalo (*Clamator glandarius**).

Las aves rapaces encuentran cobijo y hábitat adecuado para la nidificación en estas sierras. El águila real (*Aquila chrysaetos***) es un destacado morador de la misma. Son frecuentes el águila calzada (*Hieraetus pennatus**), la culebrera (*Circaetus gallicus***), y el ratonero (*Buteo buteo**), llamado en la zona águila perdiguera. Entre las rapaces nocturnas el búho real (*Bubo bubo***) todavía mantiene una población boyante que se sirve de los crestones rocosos para albergar sus nidos. En las estribaciones de Sierra Morena se pueden observar carroñeras como el buitre leonado (*Gyps fulvus**) y, más raramente, el alimoche (*Neophron percnopterus**) y el buitre negro (*Aegypius monachus***), que anidan en la provincia de Jaén.

Dada su situación geográfica, cabe mencionar la especial importancia que estas sierras tienen para los movimientos dispersivos de diferentes especies, principalmente para las rapaces. Esta zona constituye un puente valioso entre las poblaciones de Sierra Morena Oriental y los Montes de Toledo, lo que se conoce como corredor ecológico. Además, los campos cercanos a las sierras son área de vital importancia para los jóvenes de águila imperial (*Aquila adalberti***) y águila real, que pasan aquí esta temporada crucial de su vida gracias a la abundancia de alimento.

Este potencial ecológico viene avalado por la presencia, hace relativamente poco tiempo, de animales tan singulares como el lince ibérico. El hábitat de Sierra Morena es el que ha mantenido durante más años la especie, y es por lo que se encuentra recogido como Lugar de Importancia Comunitaria.

Entre los demás carnívoros presentes en las sierras destacan el zorro (*Vulpes vulpes*), la garduña (*Martes foina**) y la gineta (*Genetta genetta**), depredadores nocturnos también habitantes de estos pagos. El gato montés (*Felis silvestris**) aún conserva efectivos en la zona que encuentran cobijo en el denso matorral.

El aprovechamiento más importante de las sierras es el cinegético. La mayoría de ellas ofrecen buenas oportunidades para la caza del jabalí (*Sus scrofa*) y del ciervo (*Cervus elaphus*), junto al corzo (*Capreolus capreolus*), que es minoritario. Aún así, la caza menor es la que más peso tiene. Otros usos en las sierras son la ganadería caprina y bovina, y la apicultura.

Fauna de las lagunas estacionales y embalses

El mantenimiento de la masa de agua de los embalses ha dado cobijo a especies ligadas a los medios acuáticos, como la focha común (*Fulica atra*), la cigüeñuela (*Himantopus himantopus**), los somormujos (*Podiceps cristatus**) y el zampullín común (*Tachybaptus ruficollis**), que se han reproducido en estas aguas durante las últimas temporadas. Igualmente, estos lugares sirven de lugar de alimentación a las cigüeñas comunes (*Ciconia ciconia*) que anidan en las distintas poblaciones. La avifauna que busca refugio invernal en los aguazales ha encontrado también aquí un lugar de estancia. Entre ellas se observan correlimos (*Calidris* sp.*), chorlitejos (*Charadrius* sp.*), andarríos (*Actitis* sp.*, *Tringa* sp*), fumareles (*Chlidonias* sp.*), gaviotas reidoras (*Larus ridibundus*) y, destacando por su tamaño mucho mayor, la garza real (*Ardea cinerea**). Otras aves que se pueden observar de paso, efectuando estancias más o menos largas son el águila pescadora (*Pandion haliaetus***) y el cormorán grande (*Phalacrocorax carbo**), ave de gran tamaño que en los últimos años va colonizando embalses y lagunas interiores en los que se alimenta de peces. Otras aves invernantes en el área de influencia

de Ruidera son el avetorillo (*Ixobrychus minutus***), el porrón pardo (*Aythya nyroca****), el rascón (*Rallus aquaticus**) y la polluela pintoja (*Porzana porzana***).

También es un hábitat necesario para la reproducción de los anfibios, entre los que destacan el gallipato (*Pleurodeles waltl**), tritones ibérico y pigmeo (*Triturus boscai**, *T. pygmaeus**), sapillos pintojos ibérico y meridional (*Discoglossus galganoi** y *D. jeanneae**), sapos común (*Bufo bufo**) y corredor (*Bufo calamita**), y las ranitas de San Antón (*Hyla arborea**, *H. meridionalis**).

Escondidas entre la vegetación de las riberas nidifican aves como el carricero común (*Acrocephalus scirpaceus**) y el ruiseñor bastardo (*Cettia cetti**), siendo un lugar ideal para la reproducción de aves acuáticas, como el ánade real o azulón (*Anas platyrhynchos*) y la gallineta o polla de agua (*Gallinula chloropus**).

En los taludes y orillas de los ríos de la provincia, todavía tenemos la oportunidad de contemplar, solanándose, a los galápagos leproso y europeo (*Emys orbicularis**) y a las culebras de agua. En los cultivos inmediatos al cauce podemos sorprender también a los lagartos ocelados y a las culebras bastardas. Otras especies abundantes en las vegas son el turón (*Putorius putorius**), la comadreja (*Mustela nivalis**) y, entre los más diminutos podemos citar al lirón careto (*Elyomys quercinus**).

Fauna de los Cultivos

No son escasas las aves que habitan estos medios cerealistas. En los secanos predominan pájaros como las cogujadas, crujás o moñudejas (*Galerida cristata**), alondras (*Alauda arvensis**), trigueros (*Miliaria calandra**), alcaudones reales (*Lanius excubitor**), famosos por su costumbre de ensartar a sus capturas en puntiagudas espinas, y las collalbas rubias (*Oenanthe hispanica**), pájaros que aprovechan los terrenos despejados para lanzar sus trinos en primavera desde cualquier arbusto.

En época invernal, los olivares representan un cobijo idóneo para los zorzales comunes (*Turdus philomelos*) y otros paseriformes invernantes, como los bisbitas comunes (*Anthus pratensis**) que aprovechan las rastrojeras para alimentarse y cobijarse entre sus briznas en las frías noches. Además, se ven nutridos bandos de fringilidos, siendo los más abundantes los jilgueros (*Carduelis carduelis*) que forman, en ocasiones, bandos mixtos con verderones (*Carduelis chloris*), pardillos (*Carduelis cannabina*) y verdecillos (*Serinus serinus*). Todos ellos aprovechan las abundantes semillas de los eriales y ribazos para completar su dieta invernal.

Son frecuentes los córvidos como la urraca (*Pica pica*), muy castigada por estar considerada predatora de las especies cinegéticas, y los rabilargos (*Cyanopica cyanus**), que están en expansión, ocupando el nicho de la urraca, desde las sierras cercanas. Se observan también bandos invernales de chovas piquirrojas (*Pyrrhocorax pyrrhocorax**).

La especie cinegética por excelencia en estas llanuras es la codiciada perdiz roja (*Alectorix rufa*), y aparece también la codorniz (*Coturnix coturnix*).

En la comarca anidan la práctica totalidad de las esteparias, incluyendo a la avutarda (*Otis tarda***), el alcaraván (*Burhinus oedipnemus***), la ortega (*Pterocles orientalis***), la canastera (*Glareola pratincola***) y la alondra de Dupont (*Chersophilus duponti***); estas dos últimas con efectivos muy escasos.

Las más abundantes en los ambientes esteparios son el sisón (*Tetrax tetrax***), que forma grandes bandos en el invierno, así como las gangas y churras (*Pterocles alchata*** y *P. orientalis***), especies también fácilmente observables cuando forman sus nutridos bandos invernales, a veces mixtos con los sisones. Las rapaces más características son los cernícalos vulgar y primilla (*Falco tinnunculus** y *F. naumanni***) y los aguiluchos cenizo y pálido (*Circus pygargus*** y *C. cyaneus***).

Respecto a los mamíferos, la zona presenta una menor riqueza de especies que las zonas de vegetación natural, aunque algunas de ellas son relativamente abundantes. Podemos citar a la liebre (*Lepus granatensis*) y al conejo (*Oryctolagus cuniculus*), aunque este último ha sufrido una importante disminución por los efectos de epidemias como la mixomatosis y, más recientemente, la neumonía vírica.

Espacios naturales protegidos y zonas sensibles

La Red de Áreas Protegidas de Castilla-La Mancha nace con la Ley 9/1999, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza. En ella se integran los espacios naturales que surgen de la aplicación de esta norma autonómica: parques naturales, reservas naturales, monumentos naturales, microrreservas, reservas fluviales, paisajes protegidos, parajes naturales y zonas periféricas de protección, así como aquellos espacios que se encuentren sometidos a Planes de Ordenación de los Recursos Naturales. También forman parte de la misma los espacios naturales declarados en el territorio de Castilla-La Mancha en aplicación de la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, formando parte de la misma los parques nacionales. Se incluyen también aquellas figuras resultantes de la aplicación de la legislación de caza y pesca de Castilla-La Mancha tales como los Refugios de Fauna y los Refugios de Pesca, así como aquellas figuras de protección que la Ley de Conservación de la Naturaleza de Castilla-La Mancha denomina Zonas Sensibles y los espacios naturales que surgen por aplicación de las Directivas Europeas de Aves (79/409/CEE) y de Hábitats (92/43/CEE). Se integrarán de esta forma los Lugares de Importancia Comunitaria, las ZEPAS (Zonas de Especial Protección para las Aves) y las figuras que resulten de la aplicación efectiva en la gestión de conservación de especies protegidas como las Áreas Críticas.

Por último, también se integran las Áreas Forestales, destinadas a la conservación de recursos naturales y aquellas otras que declare el Consejo de Gobierno de Castilla-La Mancha (corredores biológicos, normas o convenios, etc).

El número de espacios naturales protegidos de la región es 110 actualmente (2 parques nacionales, 7 parques naturales, 22 reservas naturales, 6 reservas fluviales, 24 monumentos naturales, 48 microrreservas y un paisaje protegido), totalizando una superficie de 580.894 hectáreas.

Además, se encuentran en período de tramitación nuevos espacios protegidos.

Dentro de la provincia de Ciudad Real, existen numerosas figuras de figuras de protección, desde Parque Nacional hasta paisaje protegido, siendo Ciudad Real la única provincia de la Comunidad en la que aparece esta última. Del mismo modo existen numerosas zonas contempladas en los espacios de la Red Natura 2000 y zonas sensibles como las áreas de crías de varias especies emblemáticas.

El siguiente mapa ilustra la distribución de las mismas:

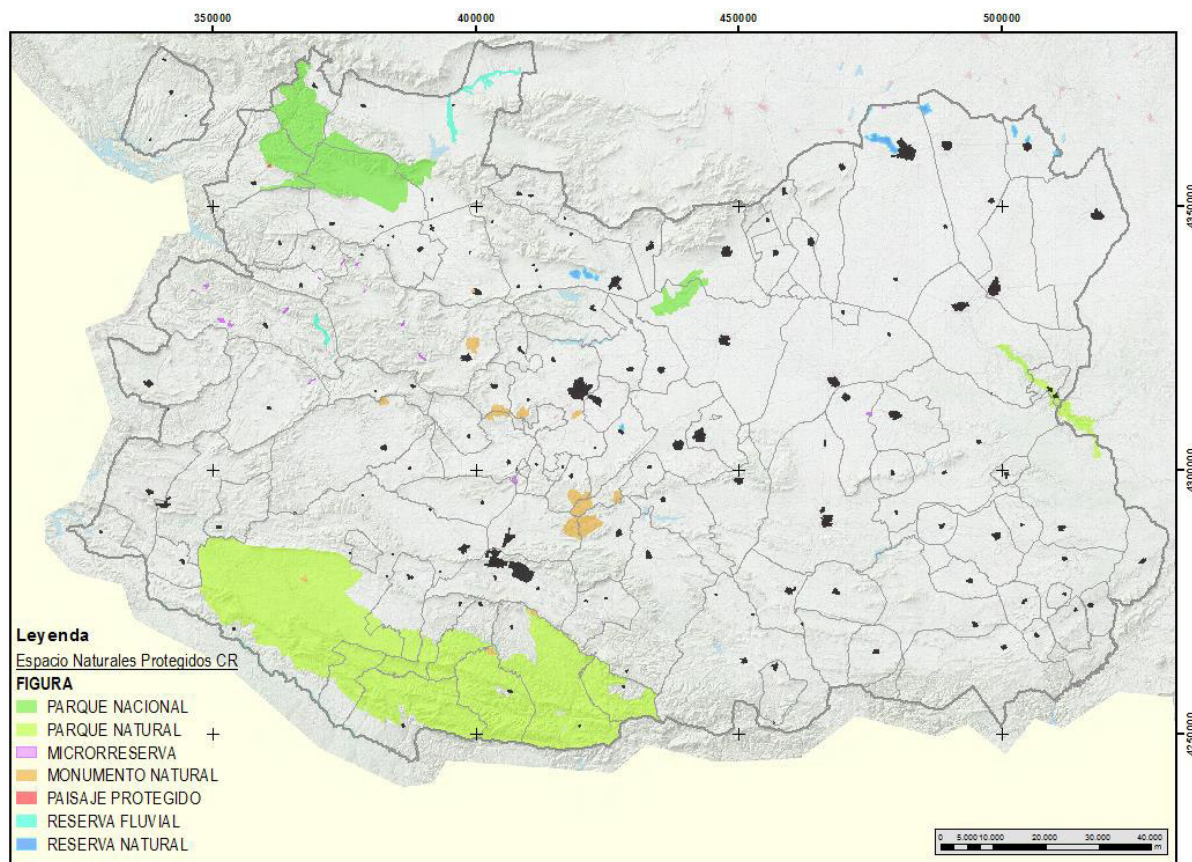


Figura 8. Espacios Naturales Protegidos de la provincia de Ciudad Real.

Se pueden destacar, entre todos los espacios con alguna figura de protección, los Parques Nacionales, siendo Ciudad Real una provincia afortunada al contar con dos de ellos, el Parque Nacional de Cabañeros y el Parque Nacional de las Tablas de Daimiel. Otros lugares de gran interés son el Parque Natural de Las Lagunas de Ruidera, que suele ser citado por su alto valor paisajístico, los complejos volcánicos y de lagunas volcánicas de la comarca de los Campos de Calatrava, el ya comentado único “paisaje protegido” de toda la Comunidad Autónoma: La Chorrera del Horcajo, y los numerosos LIC’s distribuidos por todo el territorio, como los de la Sierra del Picón y Sierra Morena y ZEPA’s como el de los Montes de Toledo, las sierras de Almadén-Chillón-Guadamez o las áreas esteparias de los campos de Montiel.

A continuación se expone un cuadro en el que se da la relación de todas las áreas correspondientes a las figuras de protección presentes en la provincia:

Tabla 4. Espacios Naturales Protegidos en la provincia de Ciudad Real.

FIGURAS DE PROTECCIÓN EN LA PROVINCIA DE CIUDAD REAL			
NOMBRE ÁREA	FIGURA	SUPERFICIE DECLARADA TOTAL (ha.)	SUPERFICIE TERMINO PROVINCIA
Coincva rupestres	Área Crítica	320,00 ha.	50,00 ha.
Águila imperial ibérica	Área Crítica	433.046,00 ha.	203.347,86 ha.
Cigüeña negra	Área Crítica	345.108,00 ha.	197.960,30 ha.
Buitre negro	Área Crítica	192.713,00 ha.	181.747,95 ha.
Lince ibérico	Área Crítica	259.029,00 ha.	156.344,24 ha.
Lagunas de Ruidera	ENP Parque Natural	3.772,00 ha.	2.339,76 ha.
Tablas de Daimiel	ENP Parque Nacional	3.030,52 ha.	1.907,55 ha.
Cabañeros	ENP Parque Nacional	40.855,98 ha.	35.254,00 ha.
Laguna Volcánica de Michos	ENP Monumento Natural	215,00 ha.	213,99 ha.
Laguna Volcánica de La Alberquilla	ENP Monumento Natural	111,00 ha.	105,65 ha.
Maar de la Hoya de Cervera	ENP Monumento Natural	284,00 ha.	283,88 ha.
Laguna y Volcán de La Posadilla	ENP Monumento Natural	296,00 ha.	293,07 ha.
Los Castillejos Volcánicos de la Bienvenida	ENP Monumento Natural	197,00 ha.	191,17 ha.
Complejo lagunar de Alcázar de San Juan	ENP Reserva Natural	695,00 ha.	700,99 ha.
Volcán y laguna de Peñaroya	ENP Monumento Natural	544,00 ha.	544,11 ha.
Maar de la Hoya del Mortero	ENP Monumento Natural	124,00 ha.	93,18 ha.
Laguna de Salicor	ENP Reserva Natural	291,00 ha.	293,58 ha.
Volcán del Cerro de los Santos	ENP Monumento Natural	84,00 ha.	48,64 ha.
Complejo lagunar de Manjavacas	ENP Reserva Natural	742,00 ha.	113,70 ha.
Bonales de Puebla de Don Rodrigo	ENP Microrreserva	64,09 ha.	64,11 ha.
Albardinales de Membrilla-La Solana	ENP Microrreserva	26,13 ha.	26,13 ha.
Bonal del Cerro de los Barranquillos	ENP Microrreserva	10,48 ha.	10,48 ha.
Túnel de Niebla	ENP Microrreserva	0,56 ha.	1,02 ha.
Bonal del Barranco del Chorro	ENP Microrreserva	17,63 ha.	17,25 ha.
Bonal del Arroyo de Valdelamadera	ENP Microrreserva	22,32 ha.	22,32 ha.
Bonal del Morro de la Parrilla	ENP Microrreserva	5,11 ha.	5,11 ha.
Complejo lagunar de Pedro Muñoz	ENP Reserva Natural	191,00 ha.	190,81 ha.
Bonal de la Sierra del Hontanar	ENP Microrreserva	5,61 ha.	5,64 ha.
Bonal del Barranco de Riofrio	ENP Microrreserva	16,77 ha.	16,76 ha.
Bonal del Barranco de Zarzalagorda	ENP Microrreserva	9,12 ha.	9,12 ha.
Bonal de El Alcomocal	ENP Microrreserva	13,10 ha.	13,09 ha.
Bonal del Barranco del Remilladero	ENP Microrreserva	31,58 ha.	31,58 ha.
Bonal del Barranco de los Membrillos	ENP Microrreserva	6,85 ha.	6,84 ha.
Abedular de Riofrio	ENP Reserva Fluvial	304,02 ha.	304,01 ha.
Laguna de Caracuel	ENP Microrreserva	66,15 ha.	66,09 ha.
Refugios de quirópteros de Fuencaiente	ENP Microrreserva	6,47 ha.	6,46 ha.
Sotos del río Milagro	ENP Reserva Fluvial	939,30 ha.	917,37 ha.
Chorrera de Horcajo	ENP Paisaje Protegido	36,38 ha.	35,13 ha.
Mina de los Pontones	ENP Microrreserva	5,37 ha.	2,50 ha.
Túneles de Ojalén	ENP Microrreserva	3,08 ha.	2,21 ha.
Madro Volcánico de Calatrava	ENP Monumento Natural	3.763,00 ha.	3.687,29 ha.
Laguna del Prado	ENP Reserva Natural	53,88 ha.	53,89 ha.
Lagunas y Albardinales del Gígüela	ENP Reserva Natural	2.979,70 ha.	82,01 ha.
Navas de Malagón	ENP Reserva Natural	466,00 ha.	466,14 ha.
Abedular del Arroyo de Valdelapedriza	En Tramitación	0,00 ha.	91,86 ha.
Abedular del Valle del Beato	En Tramitación	0,00 ha.	691,16 ha.
Laguna de los Carros	ENP Microrreserva	38,45 ha.	24,60 ha.
Tablas de Daimiel	LIC	2.345,79 ha.	2.345,82 ha.
Sierra del Relumbrar y Estribaciones de Alcaraz	LIC	30.677,89 ha.	9.385,51 ha.
Lagunas de Ruidera	LIC	34.452,00 ha.	16.351,98 ha.
Navas de Malagón	LIC	466,14 ha.	466,14 ha.
Sierra de Picón	LIC	7.825,38 ha.	7.825,39 ha.
Ríos de la Cuenca Media del Guadiana y Laderas Vertientes	LIC	23.483,92 ha.	21.633,32 ha.
Lagunas Volcánicas del Campo de Calatrava	LIC	1.862,28 ha.	1.861,50 ha.
Ríos Quejigal, Valdeazogues y Alcudia	LIC	1.214,53 ha.	1.213,95 ha.
Sierra de los Canalizos	LIC	24.564,21 ha.	24.573,52 ha.
Sierra Morena	LIC	134.308,27 ha.	134.199,30 ha.
Sierras de Almadén-Chillón-Guadálmez	LIC	6.612,07 ha.	6.611,81 ha.
Alcomocal del Zumajo	LIC	3.180,53 ha.	3.129,57 ha.
Túneles del Ojalén	LIC	77,16 ha.	77,14 ha.
Bonales de la Comarca de los Montes del Guadiana	LIC	285,53 ha.	285,52 ha.
Lagunas de Alcobá y Horcajo de los Montes	LIC	20,01 ha.	20,01 ha.
Montes de Toledo	LIC	218.003,17 ha.	71.907,56 ha.
Humedales de la Mancha	LIC	14.492,77 ha.	3.432,10 ha.
Laguna de Alcahozo	Refugio de Fauna	80,00 ha.	105,93 ha.
Laguna de la Vega o del Pueblo	Refugio de Fauna	34,00 ha.	35,75 ha.
Laguna del Prado o Inesperada	Refugio de Fauna	53,00 ha.	56,25 ha.
Lagunas del Camino de Villafranca y de las Yegüas	Refugio de Fauna	240,00 ha.	219,89 ha.
Dehesa Presa Rubia, Rabo de Pastrana y Largas del Gígüela	Refugio de Fauna	599,42 ha.	83,07 ha.
Cerro de Brezalon y Collado de Valhermoso	Refugio de Fauna	685,00 ha.	717,43 ha.
Hazadillas y Era Vieja	Refugio de Fauna	1.781,00 ha.	658,96 ha.
Embalse de Gasset	Refugio de Fauna	736,00 ha.	693,37 ha.
Embalse de El Vicario	Refugio de Fauna	896,00 ha.	931,38 ha.
Embalse de la Vega del Jabalón	Refugio de Fauna	629,00 ha.	584,22 ha.
Embalse de Puerto de Vallehermoso	Refugio de Fauna	129,00 ha.	84,61 ha.
Embalse de La Cabezueta	Refugio de Fauna	565,00 ha.	505,44 ha.
Los Barranquillos	Refugio de Fauna	498,00 ha.	454,23 ha.
Tablas de Daimiel	ZEPA	2.345,79 ha.	2.345,58 ha.
Sierra de los Canalizos	ZEPA	25.778,75 ha.	25.782,78 ha.
Sierra Morena	ZEPA	134.308,27 ha.	134.218,74 ha.
Humedales de la Mancha	ZEPA	14.615,85 ha.	3.433,69 ha.
Montes de Toledo	ZEPA	218.013,23 ha.	71.903,53 ha.
Sierras de Almadén-Chillón-Guadálmez	ZEPA	7.507,92 ha.	7.505,78 ha.
Campo de Calatrava	ZEPA	8.978,42 ha.	9.350,82 ha.
Áreas esteparias del campo de Montiel	ZEPA	16.110,46 ha.	16.107,89 ha.
Área esteparia de la Mancha Norte	ZEPA	107.245,96 ha.	8.687,36 ha.
Navas de Malagón	ZEPA	466,14 ha.	466,10 ha.
Ríos de la cuenca media del Guadiana y laderas vertientes	ZEPA	23.483,92 ha.	21.631,67 ha.
Campo de Calatrava	Refugio de Fauna	106,65 ha.	106,65 ha.
Volcán de Piedrabuena	ENP Monumento Natural	481,00 ha.	480,30 ha.
Río Guadálmez	ENP Reserva Fluvial	915,00 ha.	821,59 ha.
Volcán del Alhorín	ENP Monumento Natural	288,00 ha.	288,00 ha.
Valle de Alcudia y Sierra Madrona.	ENP Parque Natural	149.463,00 ha.	149.462,50 ha.

5.5. MEDIO SOCIOECONÓMICO

5.5.1. DEMOGRAFÍA. SECTORES ECONÓMICOS

La provincia de Ciudad Real cuenta con 102 municipios de los 919 municipios de Castilla-La Mancha, con una extensión de 19.813 km² de superficie.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística el censo de población referido al 1 de enero de 2019, la población de la provincia de Ciudad Real asciende a 494.128 habitantes, de los cuales 244.803 son hombres y 249.326 son mujeres. La población de la provincia representa el 24,15 % de la población de la de Castilla-La Mancha.

Con una extensión superficial de 19.813 km² y con una densidad de población de 24,93 hab/km², se asemeja a la densidad de población promedio regional 27,47 hab/km², pero muy por debajo de la nacional 93,54 hab/km².

A continuación se exponen algunos datos socioeconómicos de interés de la provincia de Ciudad Real hasta el año 2020 del Instituto Nacional de Estadística:

Variación interanual del IPC 2010 a 2020:

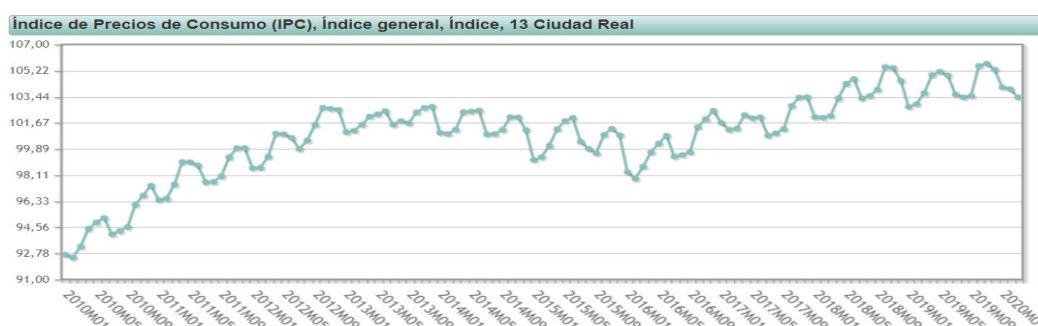


Figura 9. Variación Interanual del IPC enero2010-marzo2020.

Se puede apreciar una subida del IPC los últimos años muy leve al final del periodo.

Tasa de población activa y tasa de paro:

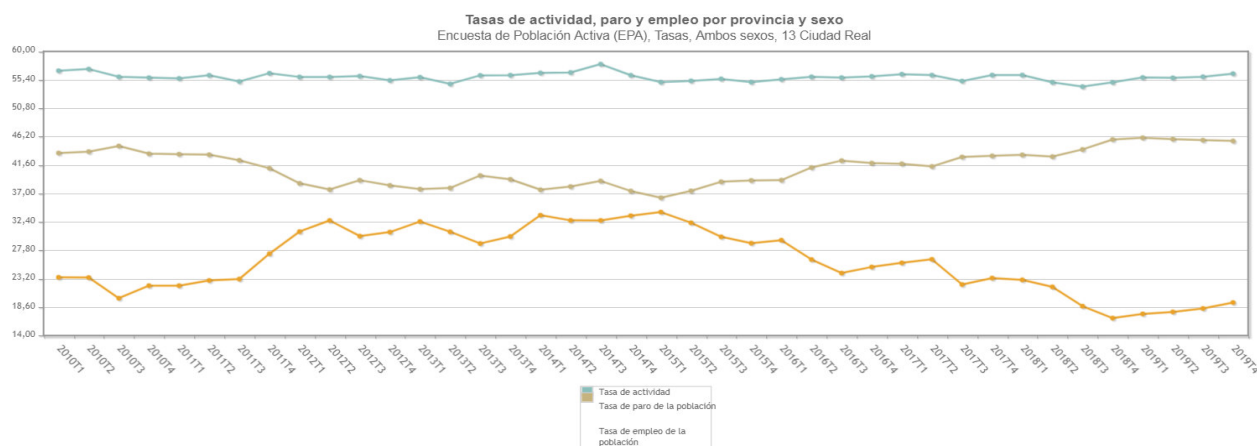


Figura 10. Tasas de actividad, paro y empleo 2010—2019.

Con un número total de población activa en el primer trimestre de 2010 de aproximadamente 189.500 personas siendo el último dato en el cuarto trimestre de 2019 de unas 187.700.

Número de empresas: Con datos hasta 2014, ha habido variaciones en el número total de empresas en la provincia siendo en el año 2005 de 29.521 presentando un mínimo en 2014 de 29.349 empresas, el año con mayor número de empresas fue en 2008 con un máximo de 33.011.

5.5.2. DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LAS TIERRAS

Dentro de las 1.980.125 ha de la provincia de Ciudad Real el reparto es el siguiente: el 56,47% terreno agrícola, suponiendo el terreno forestal un 43,49%, prácticamente la mitad. El resto de superficie pertenece a terreno artificial, agua y humedales.

A continuación se describe la distribución general de las tierras es decir, el reparto y ordenación de la superficie provincial según sus diferentes aprovechamientos para tierras de cultivo, prados y pastizales, terreno forestal y otras superficies.

Tabla 5. Aprovechamiento de tierras labradas en la provincia de Ciudad Real. Fuente: www.jccm.es. Censo Agrario 2009.

	Herbáceos	Frutales	Olivar	Viñedo	Otras tierras labradas	Total
TOTAL PROVINCIAL	604.985	4.847	121.649	147.507	43	879.031
TOTAL REGIONAL	2.68.678	64.156	301.141	415.356	402	3409733

El grado de parcelación de la tierra y el tamaño de las explotaciones agrarias revisten un gran interés en el análisis de la estructura económica, ya que condicionan las técnicas de producción. La distribución porcentual de las explotaciones agrarias según su superficie según la recopilación realizada por el Instituto de Estadística de Castilla-La Mancha para “El Censo agrario-2009”, es la siguiente:

Tabla 6. Explotaciones con tierras, en la provincia de Ciudad Real. Fuente: www.jccm.es. Censo Agrario 2009.

	> 0,1 a < 5 Ha.	>= 5 a < 10 Ha.	>= 10 a < 20 Ha.	>= 20 a < 50 Ha.	>= 50 Ha.	Número de explotaciones con tierras
TOTAL PROVINCIAL	27.089	9.450	7.521	6.602	4.773	55.435
TOTAL REGIONAL	96.599	30.316	24.464	21.894	21.569	1948.42

Como puede apreciarse en la siguiente tabla, más de la mitad de las explotaciones poseen una superficie pequeña. Ciudad Real se caracteriza por un predominio de las explotaciones pequeñas y medianas sobre las de gran superficie.

Tabla 7. Explotaciones según superficie agrícola utilizada, en la provincia de Ciudad Real. Fuente: www.jccm.es. Censo Agrario 2009.

Municipio	> 0 a < 5 Ha.	>= 5 a < 10 Ha.	>= 10 a < 20 Ha.	>= 20 a < 50 Ha.	>= 50 Ha.	Número de explotaciones con SAU
TOTAL PROVINCIAL	27.206	8.758	6.946	6.103	4.280	53.293
TOTAL REGIONAL	37.664	191.514	53.354	43.104	39.290	364.926

La distribución porcentual de la superficie agraria en relación al régimen de tenencia es la siguiente: Predomina el régimen de propiedad, siendo de escasa magnitud la aparcería y otros regímenes.

Tabla 8. Distribución de superficie (ha) según régimen de tenencia en Ciudad Real.

Municipio	Propiedad	Arrendamiento	Aparcería	En otros regímenes de tenencia	Total
TOTAL PROVINCIAL	1.023.234	244.683	33.302	9.251	1.310.470
TOTAL REGIONAL	5.270.214	1.379.212	127.192	92.988	6.869.606

La provincia de Ciudad Real tiene una superficie de 1.981,323 Ha, es la tercera del país en cuanto a extensión, y posee algo más de 861.756,51 hectáreas de terreno forestal, lo que supone que un 43,49% de la superficie de la provincia es terreno forestal, según los datos aportados por el Tercer Inventario Forestal. Esta superficie forestal se reparte en un 73,45% de superficie forestal arbolada y un 26,55% de superficie forestal desarbolada.

Ciudad Real se encuentra, en su territorio forestal, poblada mayoritariamente por especies de frondosas. Éstas ocupan un total de 88% del total de la superficie forestal (860.000 Ha), el 12% restante se reparte entre masas de *Pinus pinea*, *Pinus pinaster* y mezcla de otros pinos. La especie de frondosas que más abunda es el *Quercus ilex*, que aparece también formando masas adehesadas; en segundo orden de aparición están las masas de matorral con arbolado disperso o ralo, seguidos por masas de *Quercus pirenaica* mezclados con *Quercus suber*. Todos estos datos recogidos del Tercer Inventario Forestal Nacional.

5.5.3. RÉGIMEN DE PROPIEDAD DE LOS MONTES

Cabe destacar que un 43,49% de la superficie provincial forma parte de la superficie considerada forestal, correspondiendo casi el 32% del total provincial a la superficie forestal arbolada, y algo más del 11,5% a superficie forestal desarbolada. En la siguiente figura se muestra esta distribución territorial según los usos del suelo para la provincia de Ciudad Real, a sabiendas que la superficie total de la provincia es de 1.981.323 ha.

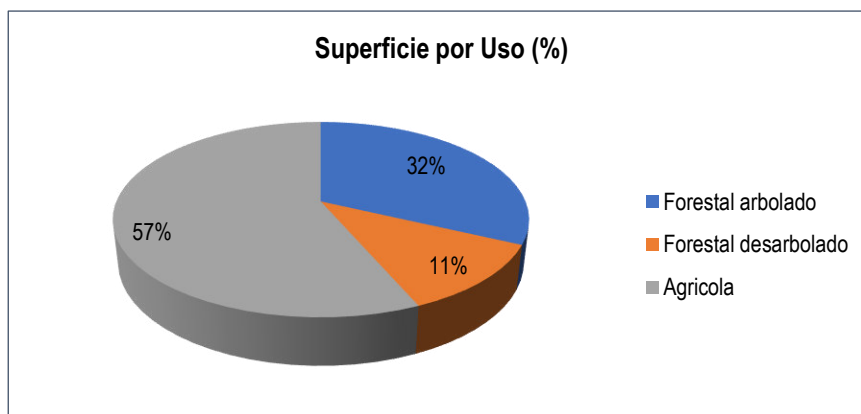


Figura 11. Superficie (%) según uso.

De todo el territorio forestal, algo más del 88% es de propiedad particular, el resto del territorio forestal se reparte en un 6% aquel que forma parte de Montes de Utilidad Pública de entidades locales, un 3,77% aquel que forma parte de Montes de Utilidad Pública de propiedad estatal o de la comunidad autónoma y el 2,17% restante aquel de propiedad estatal o de la comunidad autónoma que no es parte de los Montes de Utilidad Pública (datos del 3 IFN). Todos estos datos, extraídos del Tercer Inventario Forestal Nacional, pueden observarse en la siguiente tabla que resume la distribución territorial de la superficie forestal de Ciudad Real en relación a su propietario.

Tabla 9. Distribución territorial de la superficie forestal de Ciudad Real en relación a su propietario.

Uso	Estado y CC.AA catalogados UP	Estado, CC.AA y Entidades Locales no catalogados UP	Entidades Locales catalogados de UP	Privados y Propiedad desconocida	Total
Forestal arbolado	28.491,16	12.664,44	38.795,01	552.991,84	632.942,45
Forestal no arbolado	4.022,80	6.050,56	12.876,71	205.863,59	228.813,66
Total	32.513,96	18.715,00	51.671,72	758.855,43	861.756,11

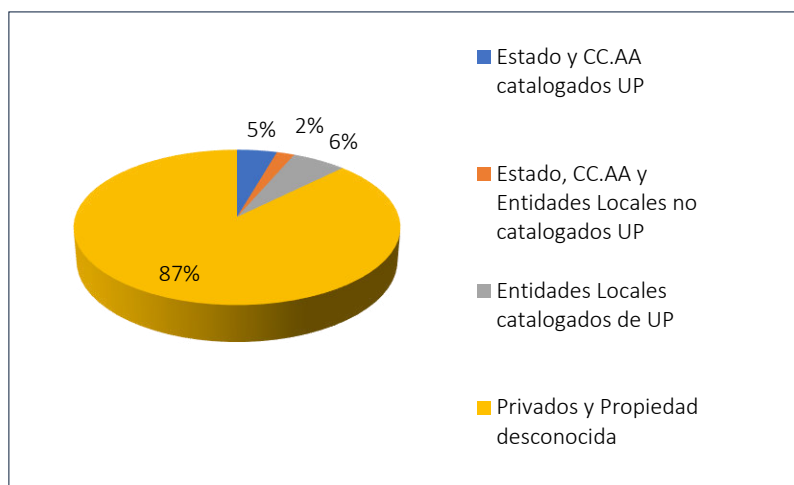


Figura 12. Distribución de la superficie forestal (ha) por tipo de propiedad.

5.5.4. PROBLEMAS SOCIOECONÓMICOS RELACIONADOS CON LOS INCENDIOS FORESTALES

Los incendios forestales también se encuentran asociados en muchos casos a cuestiones socioeconómicas:

- El abandono del medio rural: el abandono de este medio ha provocado importantes cambios en el medio natural, como el incremento del combustible en el monte, la ausencia de limpieza y también la falta de interés social por parte de la comunidad rural.
- La falta de rentabilidad de las explotaciones forestales, siendo este principal problema que ha motivado el abandono de los montes.
- El cambio de los usos ganaderos.
- Las limitaciones del uso agrario del suelo.
- La proliferación de espacios naturales protegidos es otro problema a tener en cuenta.

Todo esto provoca un cambio en la estructura del combustible, con mayor densidad y continuidad lo que propicia la posibilidad de incendios de mayores dimensiones y una tendencia al alza del número de incendios por lo que habrá que tomar las medidas necesarias para minimizar los daños que se puedan generar los potenciales incendios forestales. En este sentido se pone de manifiesto la importancia que supone poseer en nuestro medio natural unas infraestructuras de defensa adecuadas para cumplir con este objetivo.

Además de los ya mencionados hay que hacer una alusión a los problemas socioeconómicos que ocasionan los incendios producidos por las diferentes causas (Rayo, negligencias y causas accidentales, intencionadas, reproducciones y causas desconocidas), donde también incorporamos la evacuación de poblaciones, corte de suministro eléctrico, corte de carreteras, pérdida de bienes inmuebles, pérdida de vidas humanas tanto de combatientes como de personas ajenas, pérdida económica directa por el aprovechamiento de los recursos naturales, la pérdida ecológica o el elevado coste económico que supone la propia extinción de la emergencia.

Desde el año 2000 hasta 2019 el número de incendios forestales registrados en la provincia de Ciudad Real ha registrado un ligero descenso. Sin embargo, es en la superficie total afectada por éstos donde ese descenso resulta más notable, encontrando un punto de inflexión en el año 2007.

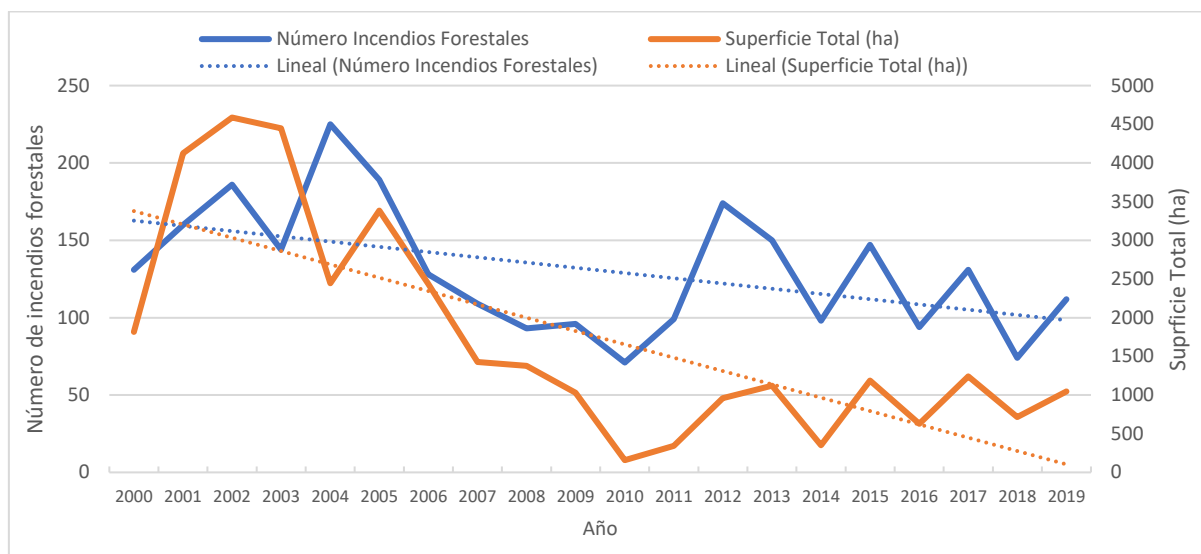


Figura 13. Evolución anual desde 2000 hasta 2019 del número de incendios forestales y la superficie total afectada por éstos. Se representan sendas líneas de tendencia lineal.

Un análisis de las causas de estos incendios forestales refleja un dominio de los incendios intencionados y los originados por negligencias y casusas accidentales. Es decir; los incendios de origen antrópico representan aproximadamente $\frac{3}{4}$ partes de los incendios forestales de la provincia de Ciudad Real. Sin embargo, los incendios causados por rayo sólo representan el 5 % de los mismos.

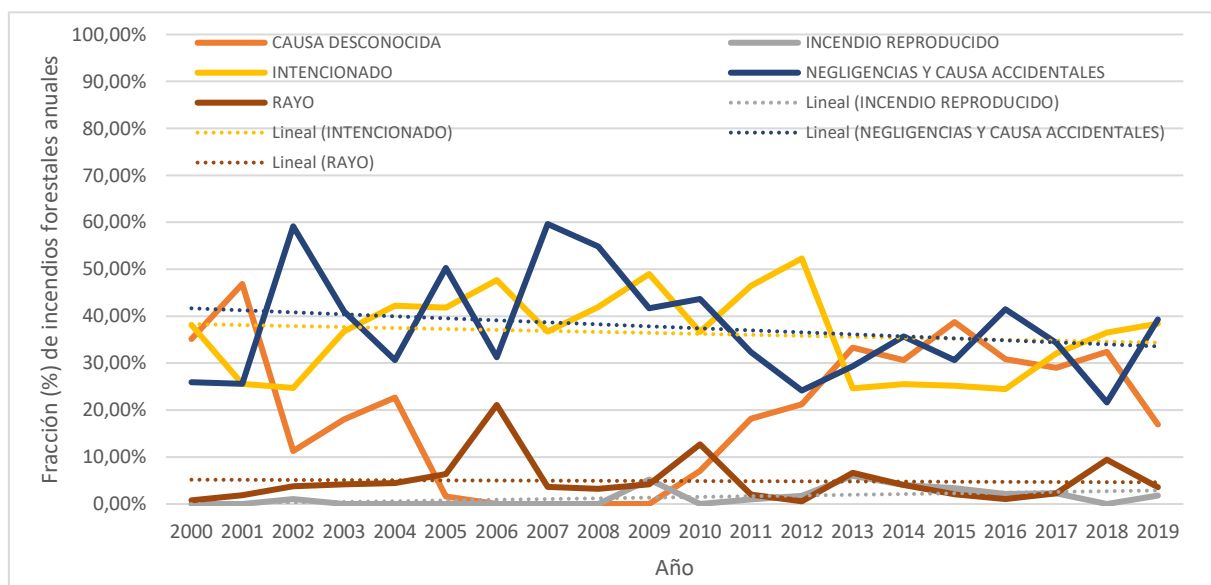


Figura 14. Evolución anual de la fracción que representa cada causa en porcentaje sobre el total de incendios forestales anual desde el año 2000 hasta el año 2019.

6. DEFINICIÓN Y CUANTIFICACIÓN DEL PELIGRO Y RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES EN LA PROVINCIA DE CIUDAD REAL

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^{er} 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 15. Riesgo en función de Peligro y Vulnerabilidad.

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.

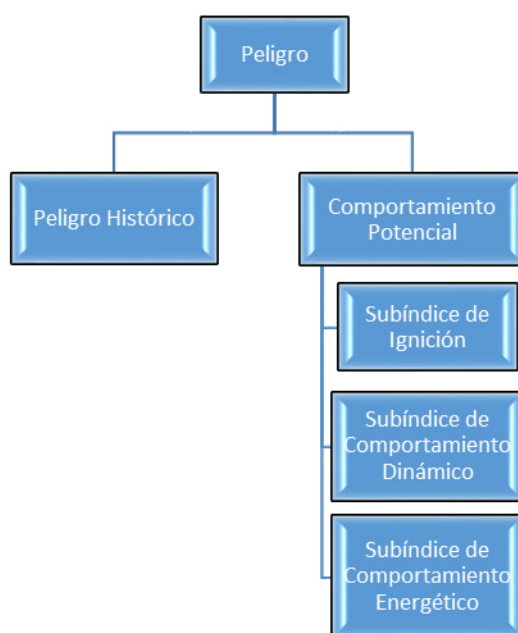


Figura 16. Esquema de estimación del Peligro.

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.

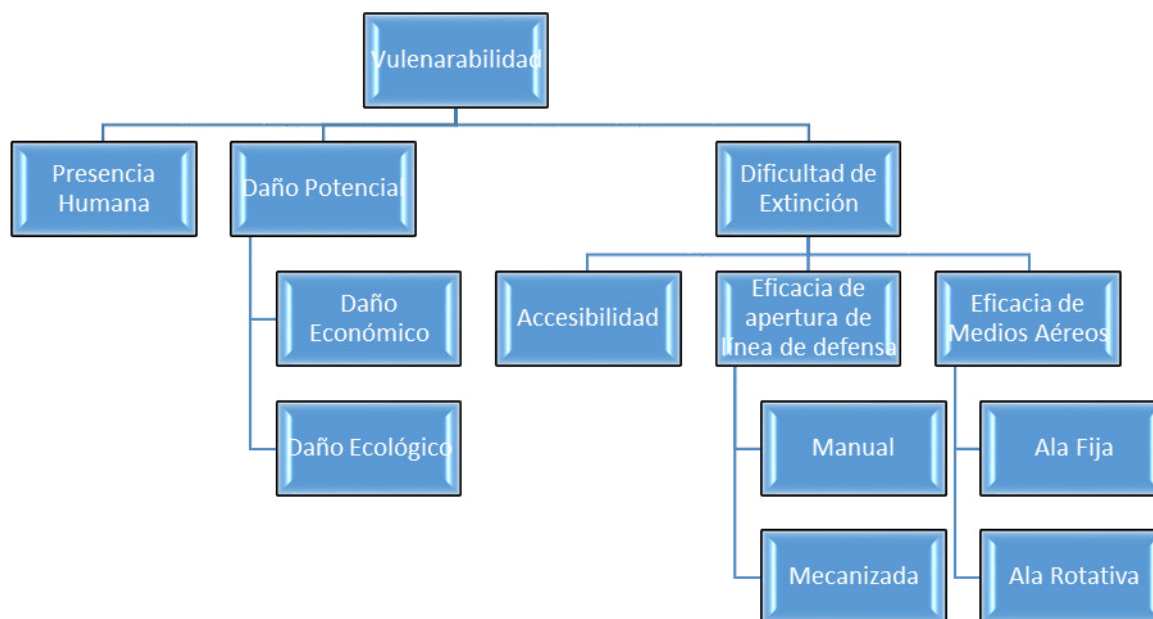


Figura 17. Esquema de estimación de Vulnerabilidad.

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 Ciudad Real.

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 10. Clasificación de la densidad anual de incendios forestales.

Incendios/km ² /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

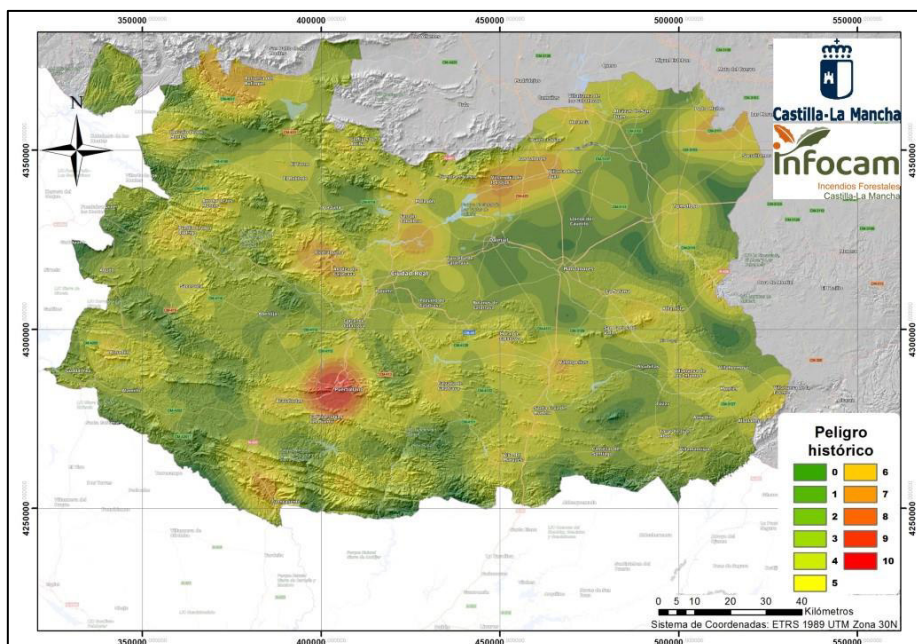


Figura 18. Distribución espacial del Peligro Histórico.

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.

- 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. 38°C (Percentil 66% de la estadística de incendios forestales, superficies de más de 500 ha).
- 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%.

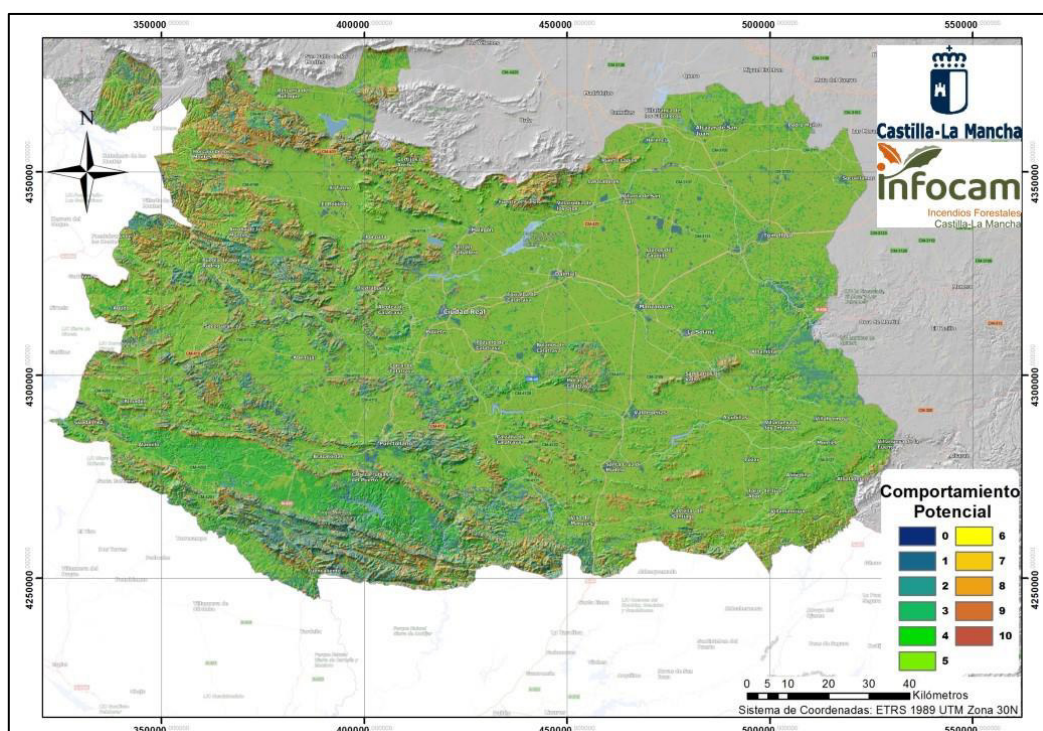


Figura 19. Distribución espacial del Comportamiento Potencial.

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. Se calcula mediante la expresión:

$$I_{ig} = \sum P_{i_{mi}} \times C_{i_{mi}}$$

Dónde:

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

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

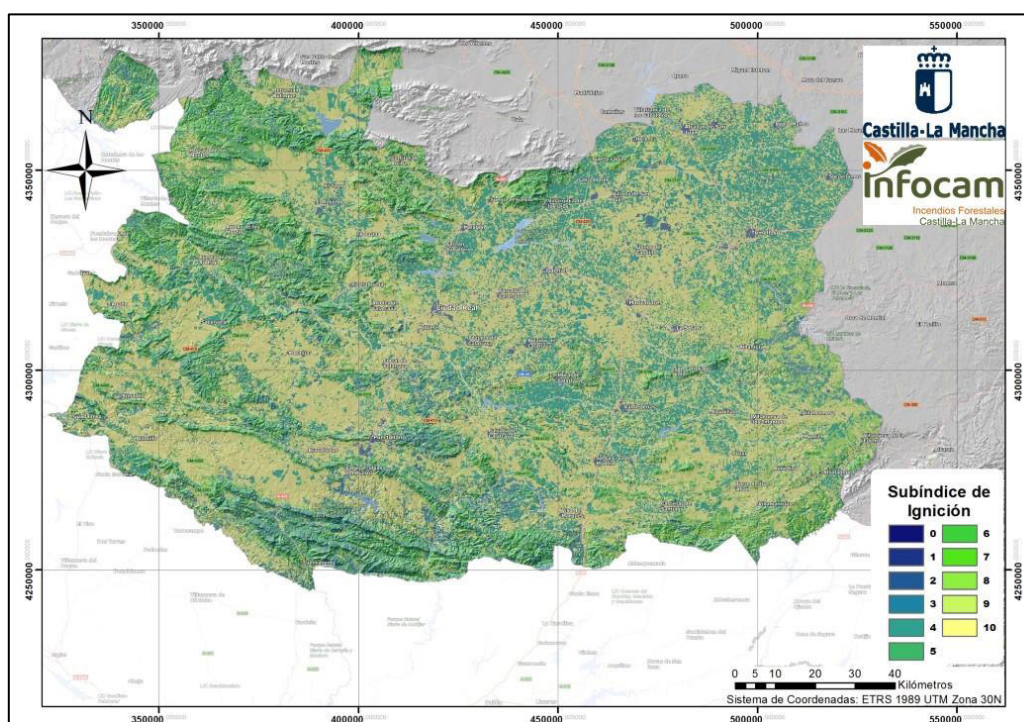


Figura 20. Distribución espacial del subíndice de ignición.

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 11. Clasificación de la velocidad de propagación para formar el subíndice de Comportamiento Dinámico.

l _{cd}	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

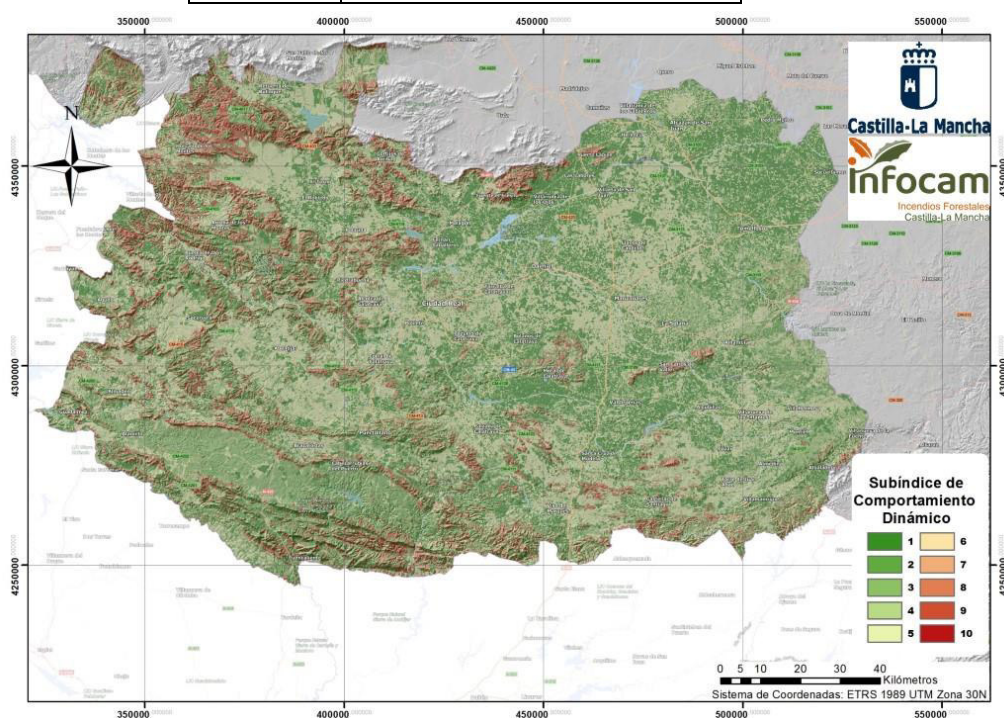


Figura 21. Distribución espacial del subíndice de Comportamiento Dinámico.

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 12. Clasificación de la intensidad lineal para formar el subíndice de Comportamiento Energético.

l _{ce}	Intensidad lineal del frente de avance (Kcal/m/sg)
1	<170
2	170 - 375
3	375 - 545

I_{CE}	Intensidad lineal del frente de avance (Kcal/m/sg)
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

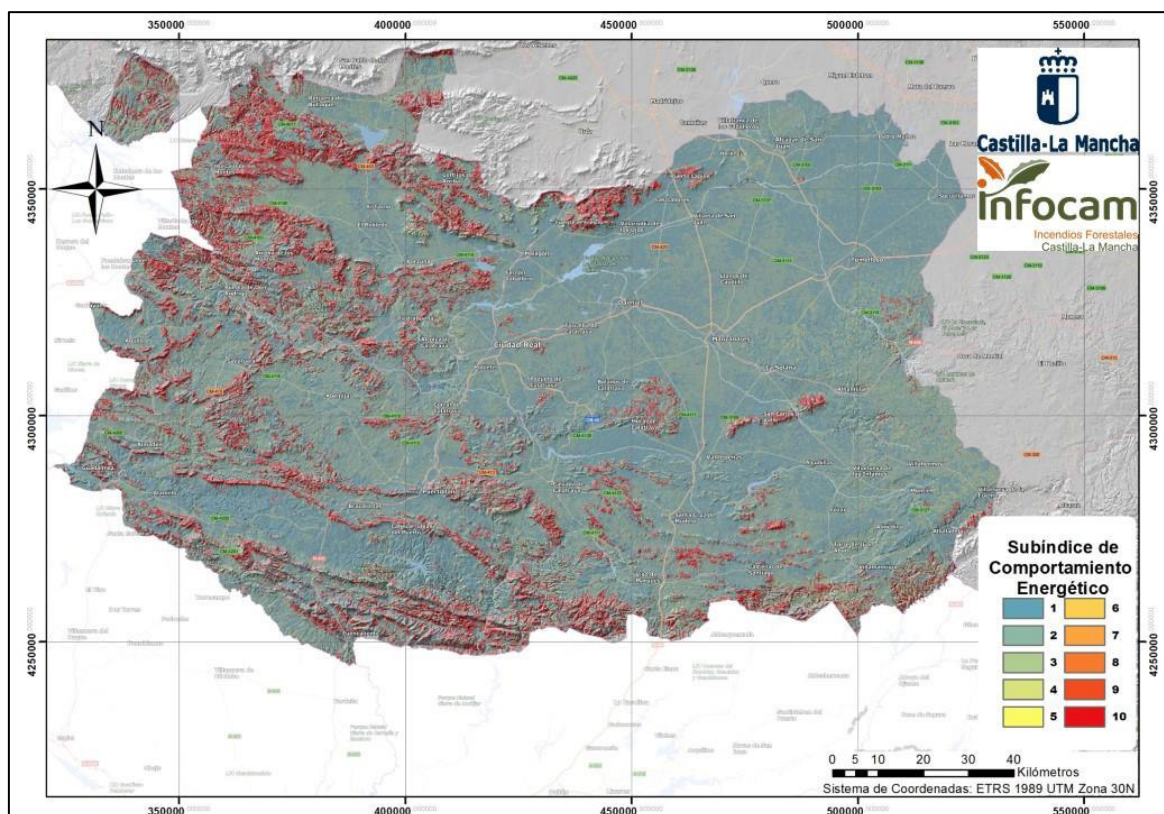


Figura 22. Distribución espacial del subíndice de Comportamiento Energético.

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 13. Clasificación del Índice de Peligro.

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

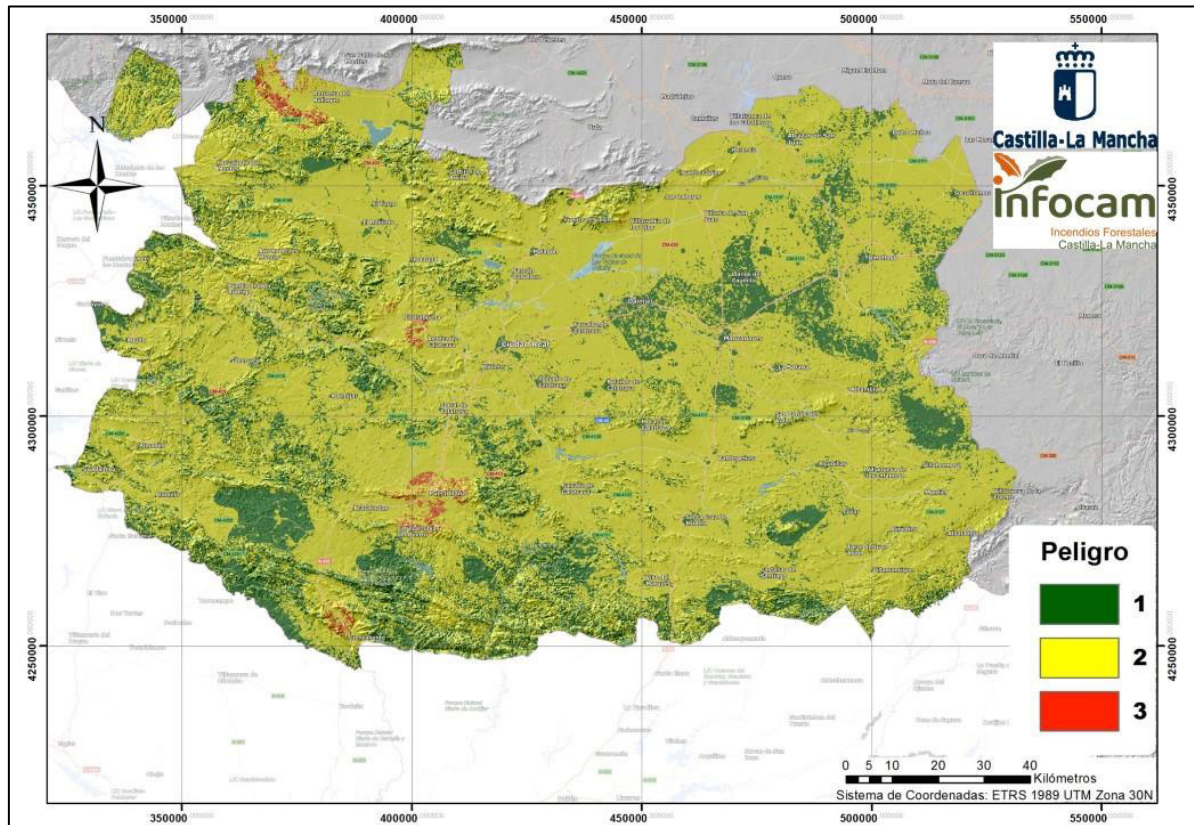


Figura 23. Distribución espacial del Índice de Peligro.

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 14. Clasificación de la densidad de población.

Presencia Humana	Densidad de Población (Número de Habitantes/m ²)
1	0 - 0,1645
2	0,16451 - 0,33975
3	0,339751 - 0,49375
4	0,493751 - 0,6585
5	0,65851 - 0,82325

Presencia Humana	Densidad de Población (Número de Habitantes/m²)
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

Tabla 15 Clasificación del Índice de Presencia Humana

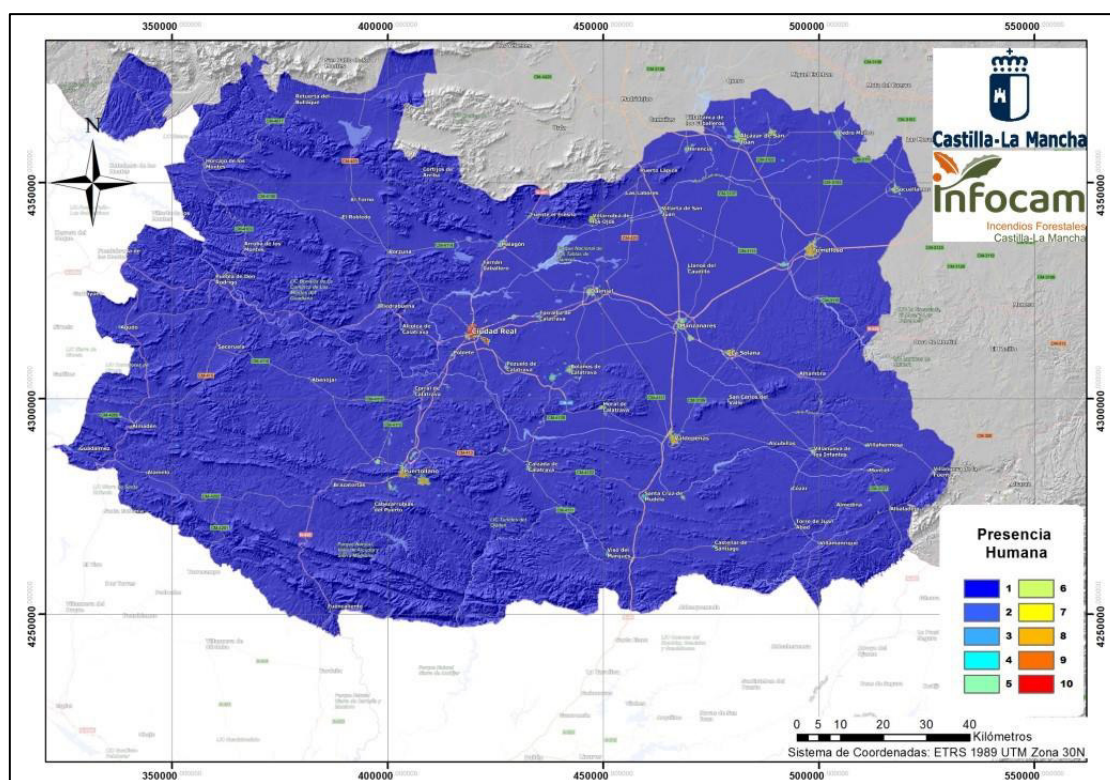


Figura 24. Distribución espacial de la Presencia Humana.

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:

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

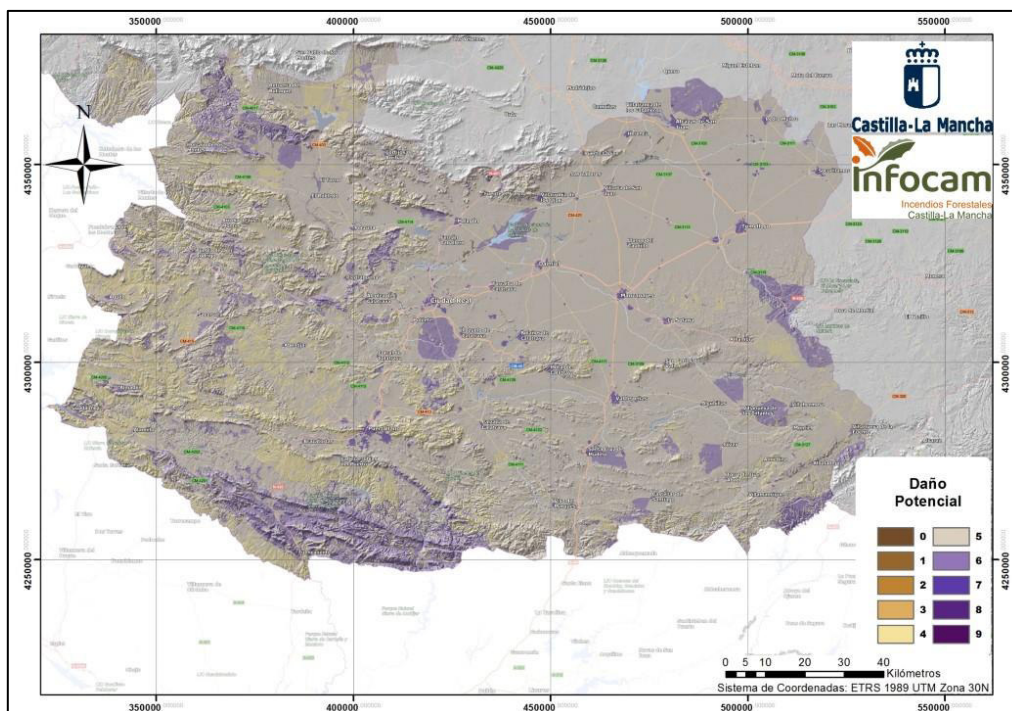


Figura 25. Distribución espacial del Daño Potencial.

Ilustración 1 Índice de 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.

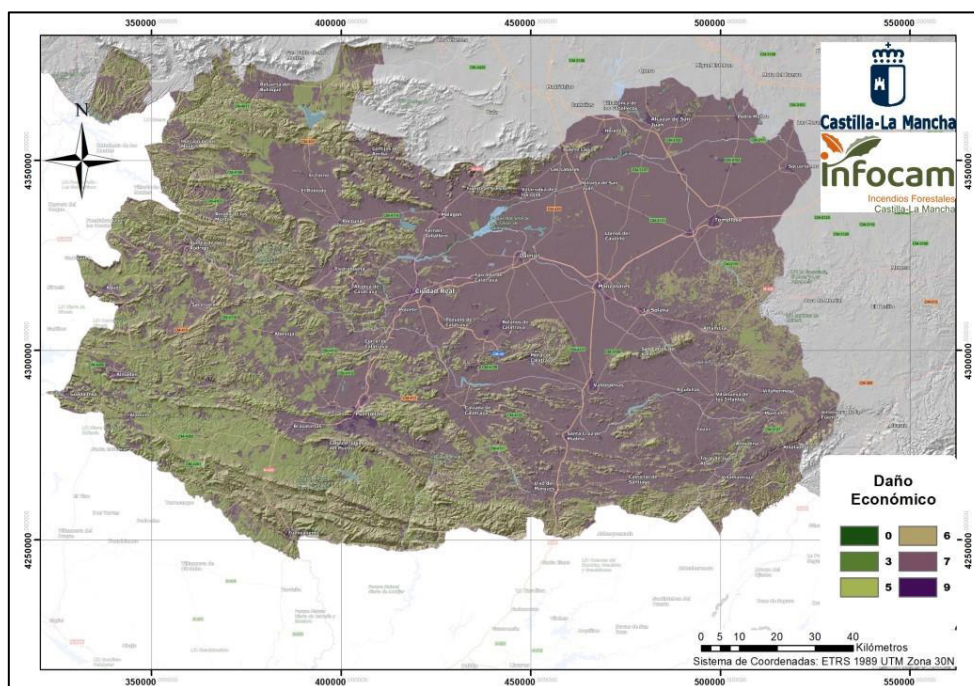


Figura 26. Distribución espacial del Daño Potencial Económico.

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.

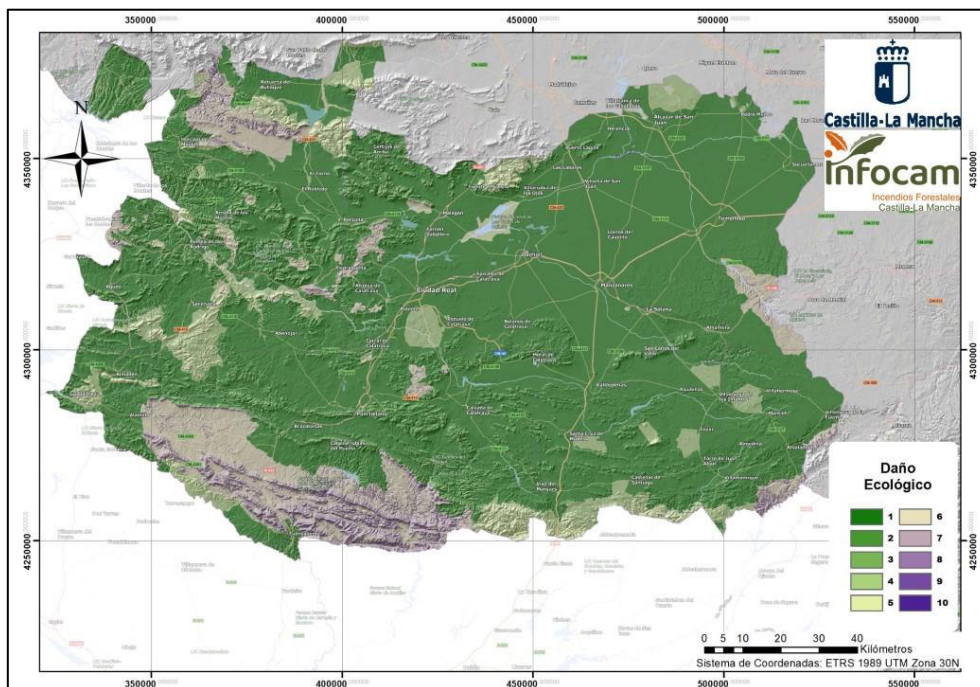


Figura 27. Distribución espacial del Daño Potencial Ecológico.

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).

I_{exAR} : Índice de extinción con medios aéreos de ala rotatoria (Valor 0 – 10).

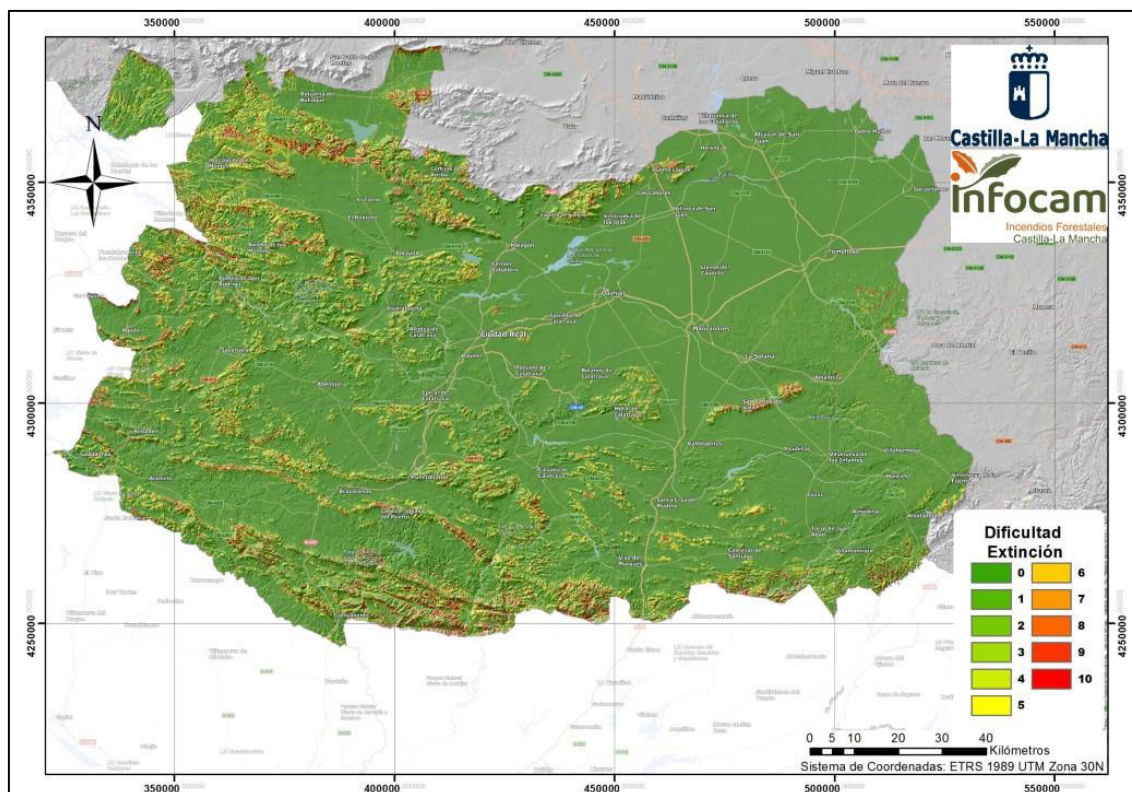


Figura 28. Distribución espacial de la Dificultad de Extinción.

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 16. Clasificación del tiempo de llegada (min).

I_{Acces}	Tiempo (min)
10	0-5
9	5-10
8	10-15
7	15-20
6	20-30

I _{Acces}	Tiempo (min)
5	30-50
4	50-70
3	70-90
2	90-120
1	>120

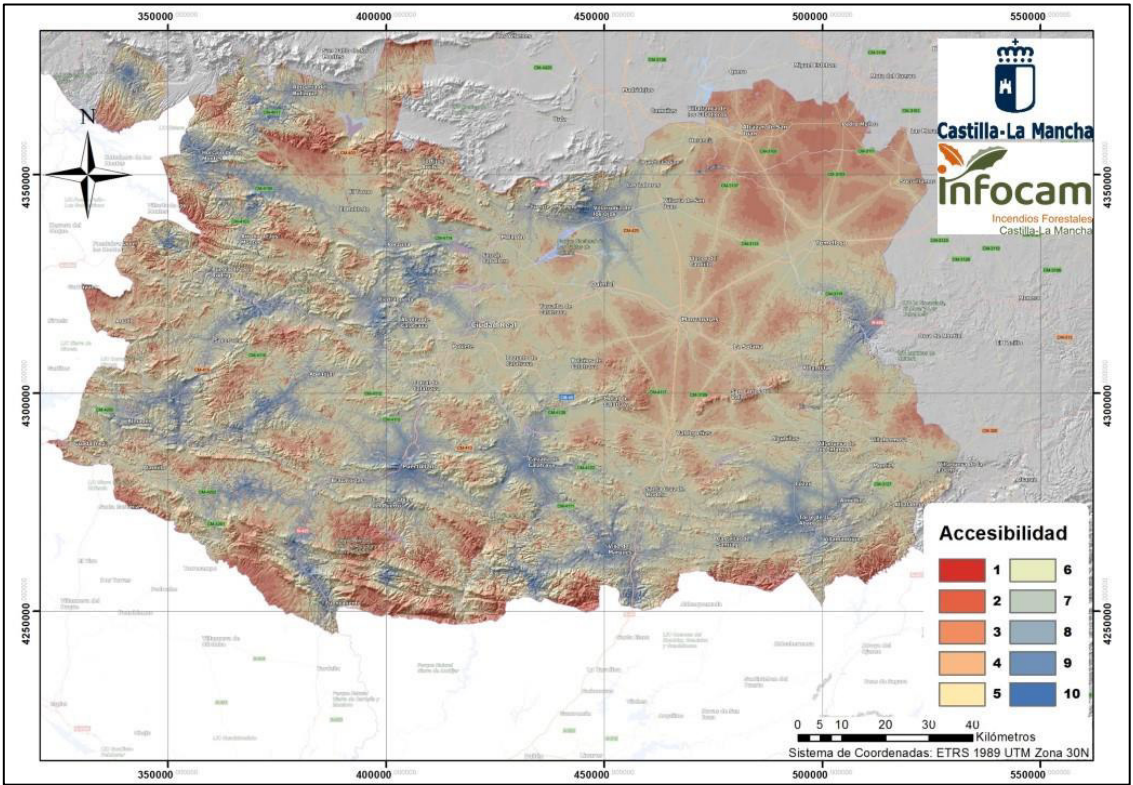


Figura 29. Distribución espacial de la Accesibilidad.

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.

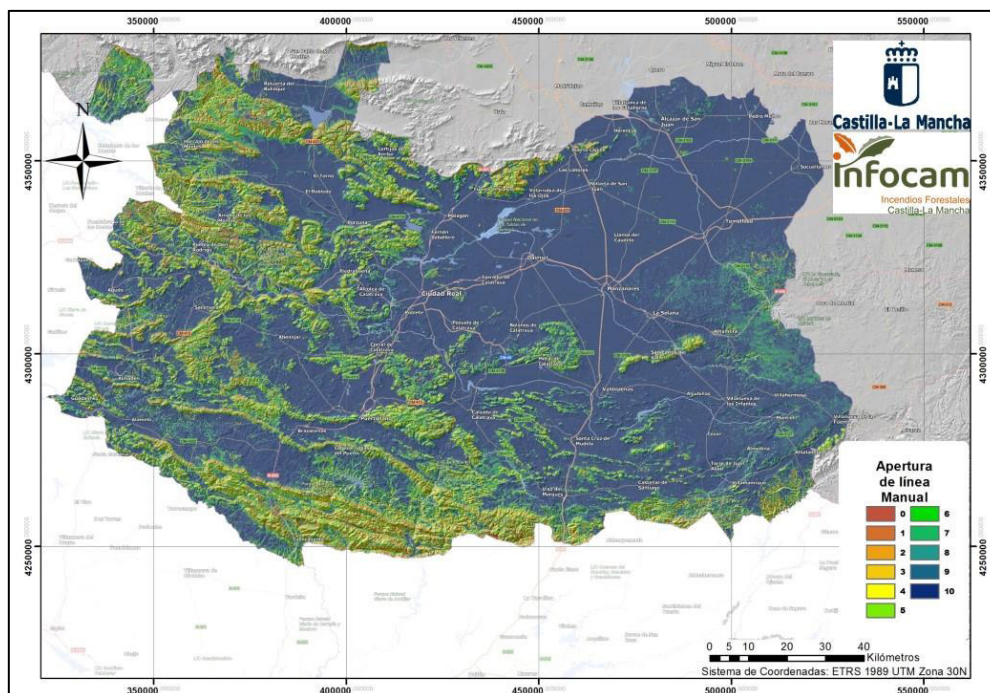


Figura 30. Distribución espacial de la Apertura de Línea de Defensa Manual.

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.

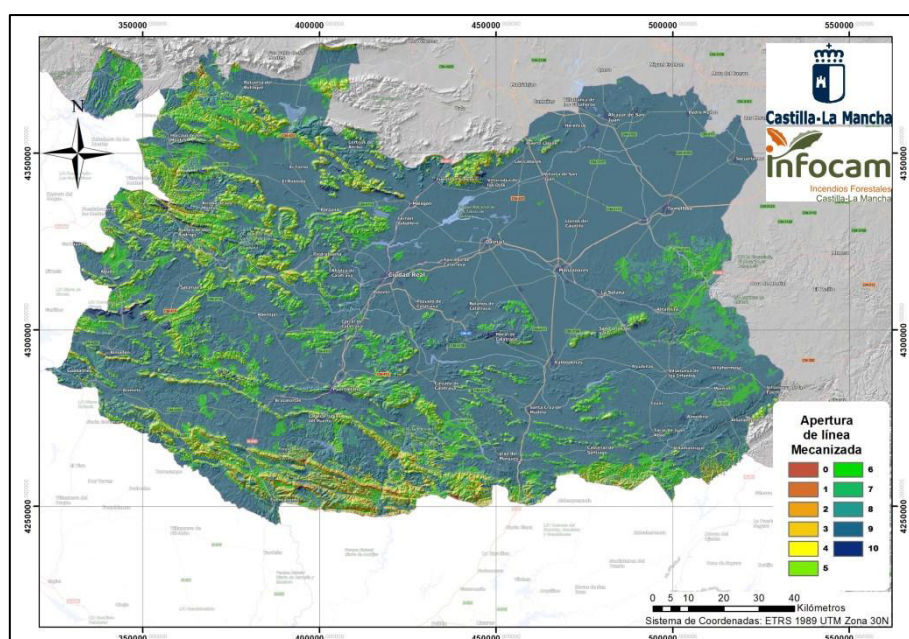


Figura 31. Distribución espacial de la Apertura de Línea de Defensa Mecanizada.

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.

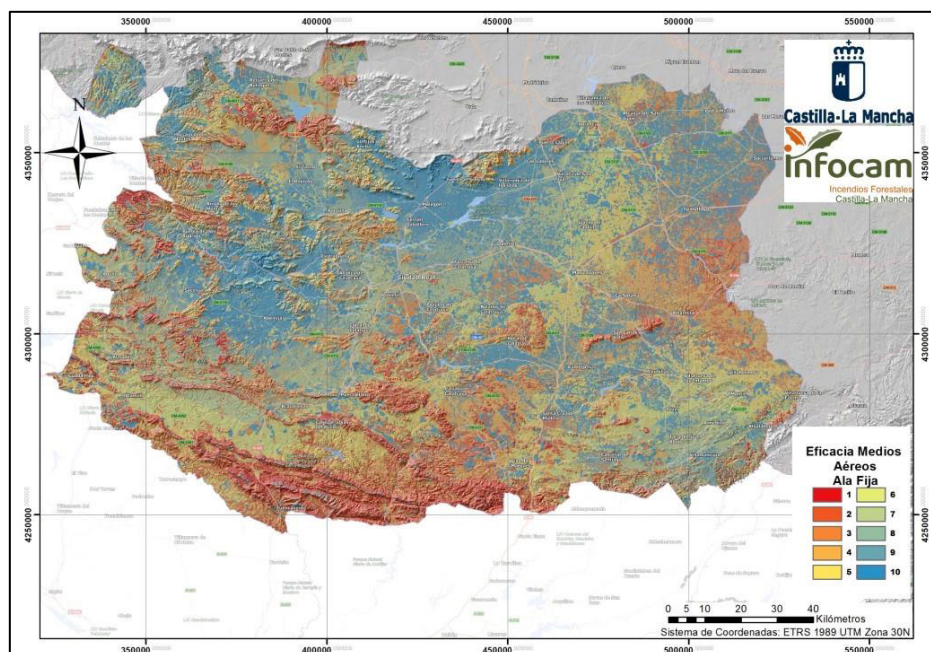


Figura 32. Distribución espacial de la Eficacia de Medios Aéreos de Ala Fija.

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.

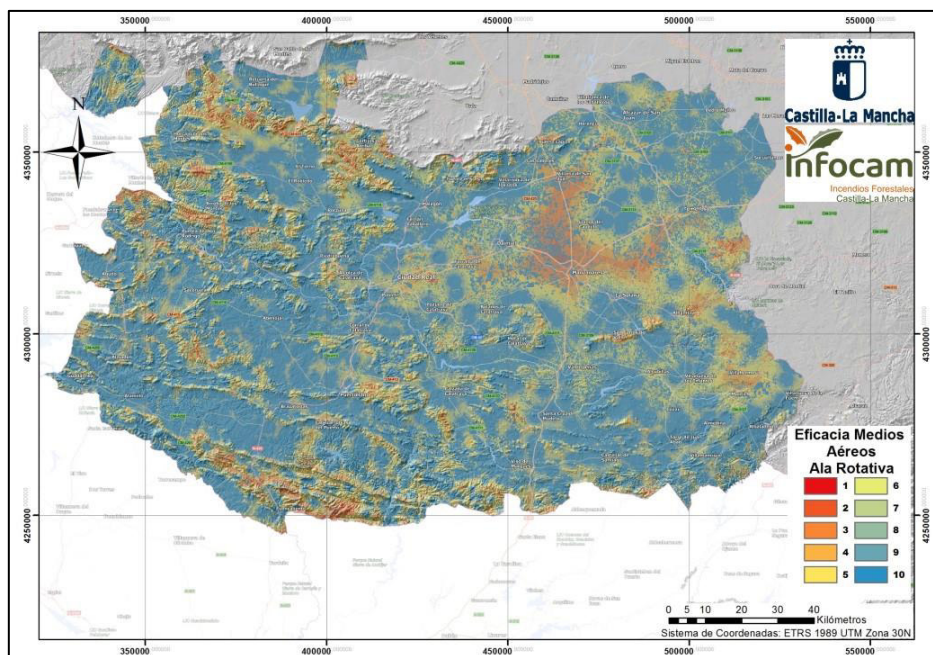


Figura 33. Distribución espacial de la Eficacia de Medios Aéreos de Ala Rotativa.

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 25m², uniformes en todos los cálculos, luego, para cada pixel la vulnerabilidad responderá a la siguiente expresión.

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

Tabla 17. Clasificación de la Vulnerabilidad.

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

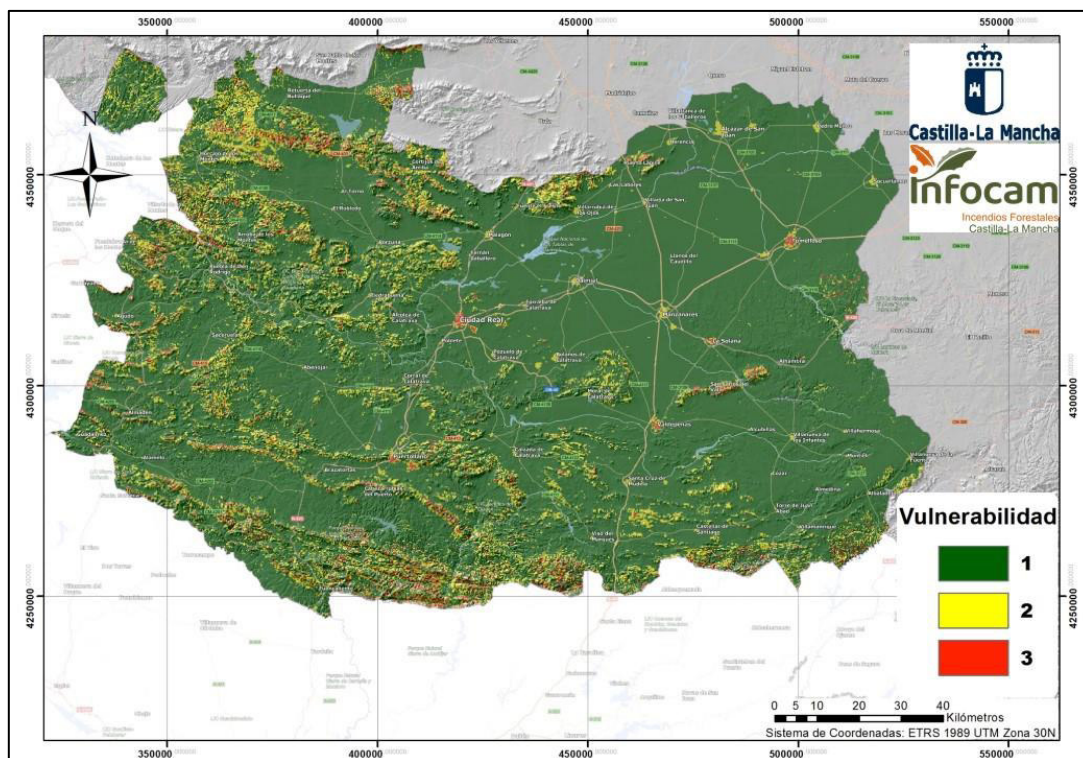


Figura 34. Distribución espacial de la Vulnerabilidad.

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 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 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 18. Clasificación del Riesgo.

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

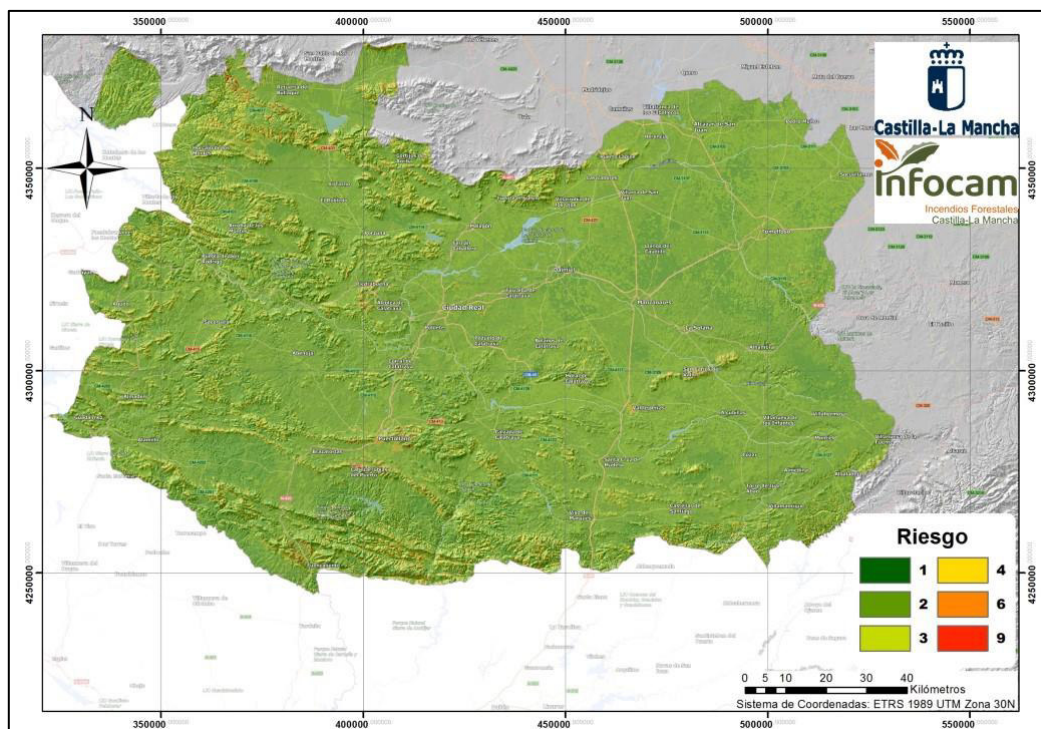


Figura 35. Distribución espacial del Riesgo.

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. En la espacialización de los datos hay que tener presente que se realizarán todos los cálculos referidos a Km².

6.4.1. ÍNDICE DE FRECUENCIA DE INCENDIOS MENSUAL. IFIM

El IFIM es el siguiente:

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

- a** Número de años de la serie
- nm** Número de incendios en el mes m
- n** Número de incendios en el año

Tabla 19. Número de incendios forestales por año y mes.

Distribución	Meses												Total
Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2009	1	0	5	0	11	14	28	13	16	7	1	0	96
2010	0	0	0	3	2	15	18	13	13	7	0	0	71
2011	0	2	0	1	3	22	19	15	14	19	0	4	99
2012	6	28	31	11	6	32	23	19	12	6	0	0	174
2013	0	5	1	5	3	21	39	24	19	17	12	4	150
2014	0	1	11	10	19	14	15	13	3	10	2	0	98
2015	7	11	12	7	10	23	26	16	13	10	7	5	147
2016	0	4	6	7	4	24	18	15	8	6	2	0	94
2017	2	3	7	13	3	31	7	19	13	13	13	7	131
2018	2	12	3	1	3	11	10	19	8	5	0	2	76
Total	18	66	76	58	64	207	203	166	119	100	37	22	1136

Tabla 20. Frecuencia de incendios forestales por mes y año.

	Meses												
Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2009	1,04	0,00	5,21	0,00	11,46	14,58	29,17	13,54	16,67	7,29	1,04	0,00	8,45
2010	0,00	0,00	0,00	4,23	2,82	21,13	25,35	18,31	18,31	9,86	0,00	0,00	6,25
2011	0,00	2,02	0,00	1,01	3,03	22,22	19,19	15,15	14,14	19,19	0,00	4,04	8,71
2012	3,45	16,09	17,82	6,32	3,45	18,39	13,22	10,92	6,90	3,45	0,00	0,00	15,32
2013	0,00	3,33	0,67	3,33	2,00	14,00	26,00	16,00	12,67	11,33	8,00	2,67	13,20
2014	0,00	1,02	11,22	10,20	19,39	14,29	15,31	13,27	3,06	10,20	2,04	0,00	8,63
2015	4,76	7,48	8,16	4,76	6,80	15,65	17,69	10,88	8,84	6,80	4,76	3,40	12,94
2016	0,00	4,26	6,38	7,45	4,26	25,53	19,15	15,96	8,51	6,38	2,13	0,00	8,27
2017	1,53	2,29	5,34	9,92	2,29	23,66	5,34	14,50	9,92	9,92	9,92	5,34	11,53
2018	2,63	15,79	3,95	1,32	3,95	14,47	13,16	25,00	10,53	6,58	0,00	2,63	6,69
F. de cada mes	1,58	5,81	6,69	5,11	5,63	18,22	17,87	14,61	10,48	8,80	3,26	1,94	

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 Km²/año.

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

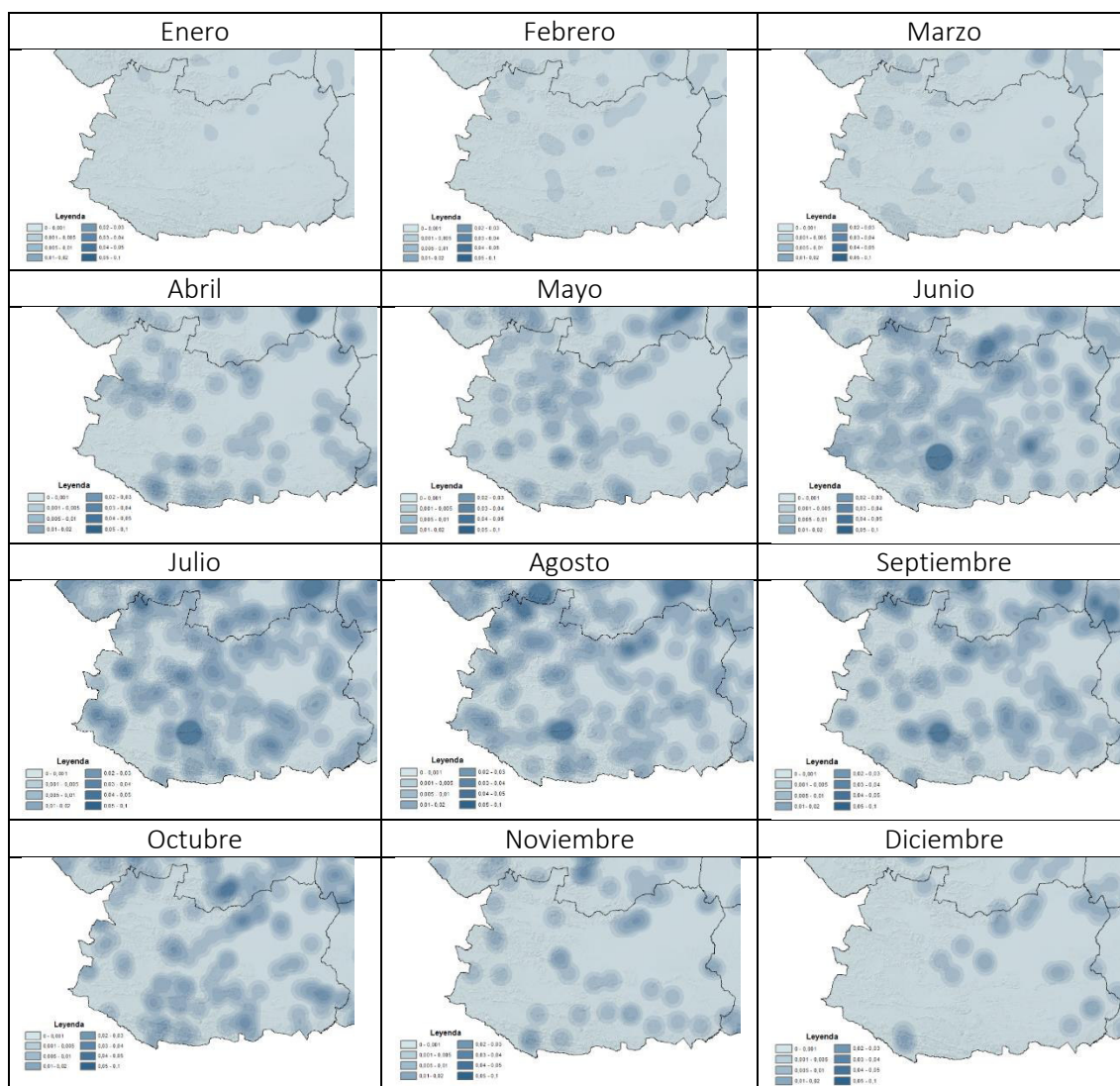
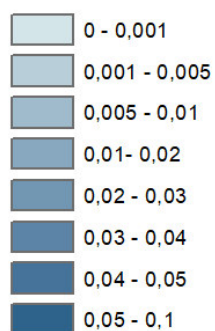


Figura 36. Distribución de la densidad mensual de incendios forestales.

Leyenda utilizada para representar el índice de Frecuencia de Incendios Mensual:

Leyenda



Se ha utilizado esta leyenda para poder visualizar de una forma simple la distribución de la densidad de incendios en la provincia.

CONCLUSIONES

La mayor cantidad de incendios se distribuye entre los meses de mayo a septiembre.

La distribución tiende a ser general por toda la provincia, teniendo una densidad muy significativa en el municipio de Puertollano.

6.4.2. ÍNDICE DE FRECUENCIA DE INCENDIOS HORARIA. IFIH

El IFIH es el siguiente:

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

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 21. Número de incendios forestales por hora de detección y año.

Distribución	Año										Total
Hora	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
0	2	1	3	5	2	2	1	0	0	0	16
1	1	1	1	4	1	0	2	1	3	0	14
2	0	0	1	0	0	0	1	1	2	0	5
3	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	3
4	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3
5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
6	0	2	0	3	0	0	0	0	2	0	7
7	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
8	0	0	0	1	2	1	1	0	0	0	5
9	1	2	2	2	0	0	3	1	1	0	12
10	0	0	2	2	5	1	5	2	0	1	18
11	4	0	5	4	6	5	4	7	6	4	45
12	8	8	7	10	11	4	9	8	14	5	84
13	12	11	11	11	9	13	13	11	13	8	112
14	7	3	10	15	19	9	13	6	14	9	105
15	14	8	9	16	16	9	25	11	8	7	123
16	12	9	11	25	17	13	17	15	17	10	146
17	7	10	7	24	12	12	12	9	9	10	112
18	11	6	8	17	16	11	12	6	14	6	107
19	9	6	9	15	17	7	12	6	16	10	107
20	4	2	3	11	6	3	4	5	9	3	50

Distribución	Año										Total
Hora	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
21	1	1	1	2	6	5	8	2	2	2	30
22	2	1	2	2	2	1	1	1	0	0	12
23	1	0	4	2	2	2	2	2	0	1	16
Total	96	71	99	174	150	98	147	94	131	76	1136

Tabla 22. Frecuencia de incendios por hora de detección y año.

	Año										
Hora	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
0	12,50	6,25	18,75	31,25	12,50	12,50	6,25	0,00	0,00	0,00	1,41
1	7,14	7,14	7,14	28,57	7,14	0,00	14,29	7,14	21,43	0,00	1,23
2	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	40,00	0,00	0,44
3	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	33,33	0,00	33,33	0,00	0,26
4	0,00	0,00	33,33	33,33	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26
5	0,00	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18
6	0,00	28,57	0,00	42,86	0,00	0,00	0,00	0,00	28,57	0,00	0,62
7	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,18
8	0,00	0,00	0,00	20,00	40,00	20,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,44
9	8,33	16,67	16,67	16,67	0,00	0,00	25,00	8,33	8,33	0,00	1,06
10	0,00	0,00	11,11	11,11	27,78	5,56	27,78	11,11	0,00	5,56	1,58
11	8,89	0,00	11,11	8,89	13,33	11,11	8,89	15,56	13,33	8,89	3,96
12	9,52	9,52	8,33	11,90	13,10	4,76	10,71	9,52	16,67	5,95	7,39
13	10,71	9,82	9,82	9,82	8,04	11,61	11,61	9,82	11,61	7,14	9,86
14	6,67	2,86	9,52	14,29	18,10	8,57	12,38	5,71	13,33	8,57	9,24
15	11,38	6,50	7,32	13,01	13,01	7,32	20,33	8,94	6,50	5,69	10,83
16	8,22	6,16	7,53	17,12	11,64	8,90	11,64	10,27	11,64	6,85	12,85
17	6,25	8,93	6,25	21,43	10,71	10,71	8,04	8,04	8,04	8,93	9,86
18	10,28	5,61	7,48	15,89	14,95	10,28	11,21	5,61	13,08	5,61	9,42
19	8,41	5,61	8,41	14,02	15,89	6,54	11,21	5,61	14,95	9,35	9,42
20	8,00	4,00	6,00	22,00	12,00	6,00	8,00	10,00	18,00	6,00	4,40
21	3,33	3,33	3,33	6,67	20,00	16,67	26,67	6,67	6,67	6,67	2,64
22	16,67	8,33	16,67	16,67	16,67	8,33	8,33	8,33	0,00	0,00	1,06
23	6,25	0,00	25,00	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	0,00	6,25	1,41
	8,45	6,25	8,71	15,32	13,20	8,63	12,94	8,27	11,53	6,69	

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 Km² / año.

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

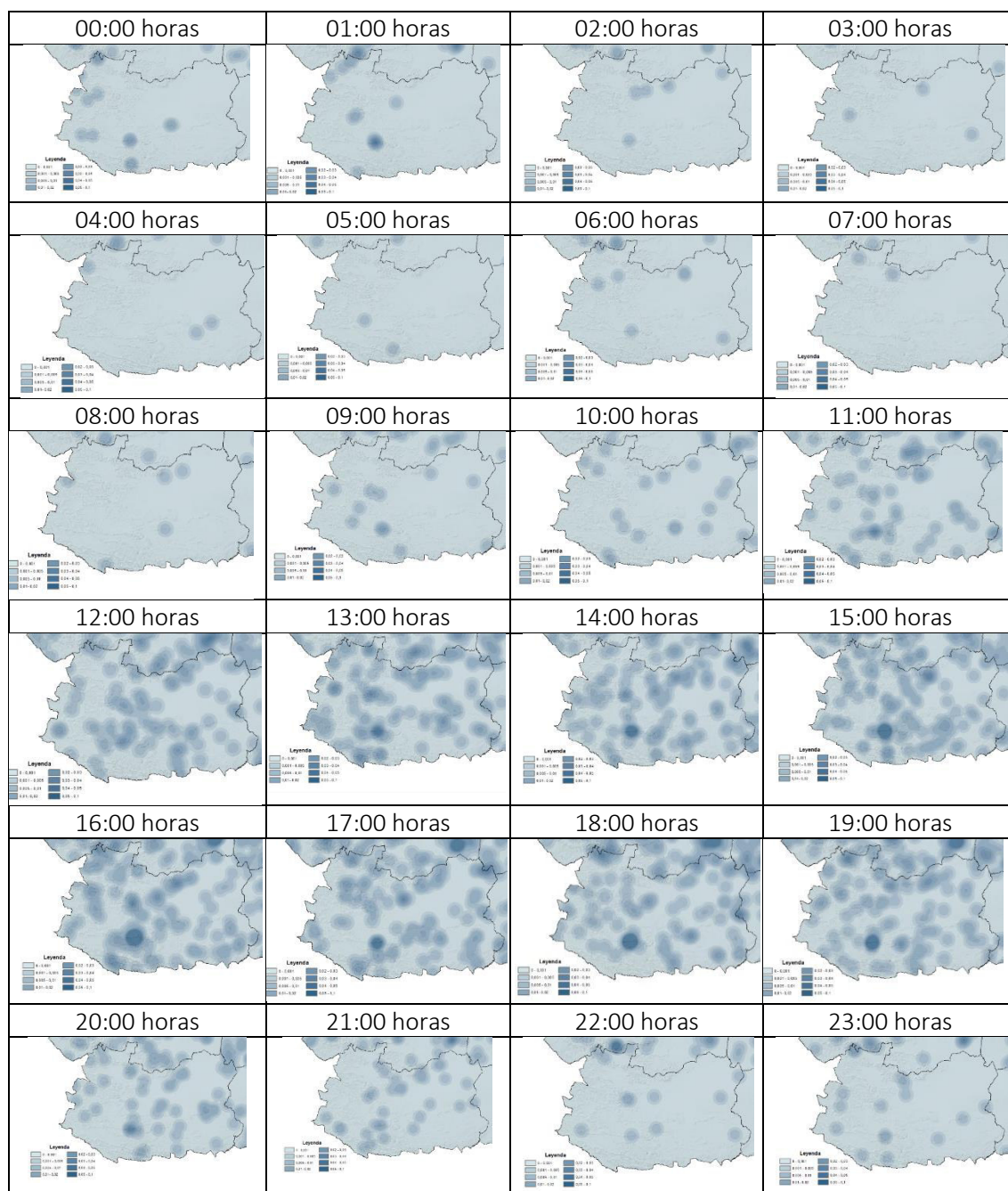


Figura 37. Densidad de incendios forestales por hora de detección.

CONCLUSIONES

La mayor cantidad de incendios forestales se originan entre las 11:00 del mediodía y las 19:00 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 Km²/año.

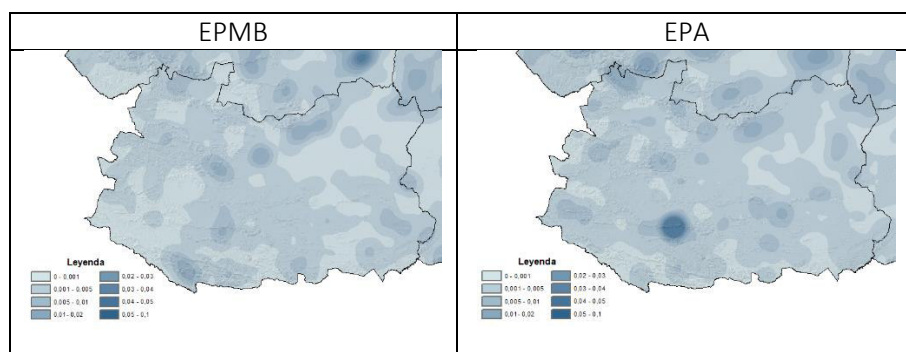


Figura 38. Densidad de incendios forestales por Época de Peligro.

CONCLUSIONES

Tanto en EPMB como en EPA los incendios forestales se de manera general por toda la provincia.

Cabe destacar que en EPA existe un aumento en el número de incendios forestales en el municipio de Puertollano.

6.4.4. CAUSALIDAD

El análisis por grupo de causa no esclarece la causa del origen, 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 23. Número de incendios forestales por Grupo de Causa.

Distribución por Grupo Causa	Año											%
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total	
CAUSA DESCONOCIDA	0	5	18	37	50	30	57	30	38	24	289	25,44
INCENDIO REPRODUCIDO	5	0	1	3	9	4	5	2	3	0	32	2,82
INTENCIONADO	47	26	46	91	37	25	37	23	42	29	403	35,48
NEGLIGENCIAS Y CAUSAS ACCIDENTALES	40	31	32	42	44	35	45	38	45	16	368	32,39
RAYO	4	9	2	1	10	4	3	1	3	7	44	3,87
TOTAL	96	71	99	174	150	98	147	94	131	76	1136	

Como se ha comentado en el punto anterior por el grupo de causa no se llega a conocer bien el origen de los incendios forestales. Por eso se ha preferido realizar la causalidad analizando el origen de los incendios por su causa.

Tabla 24. Número de incendios forestales por Causa y año.

Distribución por causa	Año										
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL
CAUSA DESCONOCIDA	0	5	18	37	50	30	57	30	38	24	289
ESCAPE DE VERTEDERO	1	3	0	1	0	0	1	0	1	0	7
FERROCARRIL	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	3
FUMADORES	0	1	4	3	1	0	1	1	1	0	12
HOGUERAS	2	0	2		1	4	4	0	1	0	14
INCENDIO REPRODUCIDO	5	0	1	3	9	4	5	2	3	0	32
INTENCIONADO	47	26	46	91	37	25	37	23	42	29	403
LÍNEAS ELÉCTRICAS	1	2	3	4	3	4	4	4	4	3	32
MOTORES Y MÁQUINAS (ACCIDENTES DE VEHÍCULOS)	0	1	0	1	0	2	0	0	2	2	8
MOTORES Y MÁQUINAS (COSECHADORAS)	4	0	2	3	11	3	3	5	9	1	41
MOTORES Y MÁQUINAS (OTROS)	7	6	0	0	1	1	1	6	3	2	27
MOTORES Y MÁQUINAS (SIN ESPECIFICAR)	0	0	3	1	1	1	1	0	3	0	10
MOTORES Y MÁQUINAS (VEHÍCULOS LIGEROS Y PESADOS)	3	2	2	2	1	0	1	2	1	0	14
OTRAS NEGLIGENCIAS (ACTIVIDADES APÍCOLAS)	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3
OTRAS NEGLIGENCIAS (FUEGOS ARTIFICIALES)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
OTRAS NEGLIGENCIAS (JUEGOS DE NIÑOS)	4	2	1	0	0	0	0	2	0	0	9
OTRAS NEGLIGENCIAS (OTRAS)	6	1	0	0	0	0	2	2	1	0	12
OTRAS NEGLIGENCIAS (RESTOS DE PODA DE URBANIZACIÓN)	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
OTRAS NEGLIGENCIAS (SIN ESPECIFICAR)	0	0	3	2	3	0	0	0	0	0	8
Q AGRÍCOLA (OTRAS QUEMAS AGRÍCOLAS)	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	4
Q AGRÍCOLA (QUEMA DE LINDES Y BORDES DE FINCAS)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Q AGRÍCOLA (QUEMA DE RASTROJOS)	0	1	5	0	3	0	0	2	2	1	14
Q AGRÍCOLA (QUEMA DE RESTOS DE PODA)	6	3	3	2	1	4	5	1	3	0	28
Q AGRÍCOLA (SIN ESPECIFICAR)	0	1	0	4	8	4	4	3	3	2	29
QUEMA DE BASURA	2	0	0	2	1	1	3	1	1	2	13

Distribución por causa	Año										
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL
QUEMA DE MATORRAL (OTRAS)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
QUEMA DE MATORRAL (SIN ESPECIFICAR)	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	3
QUEMA PARA REG. PASTOS (OTRAS QUEMAS PARA PASTOS)	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
QUEMA PARA REG. PASTOS (QUEMAS DE HERBÁCEAS)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
QUEMA PARA REG. PASTOS (SIN ESPECIFICAR)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
RAYO	4	9	2	1	10	4	3	1	3	7	44
TRABAJO FORESTALES	1	5	2	16	6	10	9	8	7	2	66
TOTAL	96	71	99	174	150	98	147	94	131	76	1136

Tabla 25. Frecuencia de incendios forestales por Causa y año.

CAUSA	Año										%
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
CAUSA DESCONOCIDA	0,00	1,73	6,23	12,80	17,30	10,38	19,72	10,38	13,15	8,30	25,44
ESCAPE DE VERTEDERO	14,29	42,86	0,00	14,29	0,00	0,00	14,29	0,00	14,29	0,00	0,62
FERROCARRIL	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	33,33	0,00	0,26
FUMADORES	0,00	8,33	33,33	25,00	8,33	0,00	8,33	8,33	8,33	0,00	1,06
HOGUERAS	14,29	0,00	14,29	0,00	7,14	28,57	28,57	0,00	7,14	0,00	1,23
INCENDIO REPRODUCIDO	15,63	0,00	3,13	9,38	28,13	12,50	15,63	6,25	9,38	0,00	2,82
INTENCIONADO	11,66	6,45	11,41	22,58	9,18	6,20	9,18	5,71	10,42	7,20	35,48
LÍNEAS ELÉCTRICAS	3,13	6,25	9,38	12,50	9,38	12,50	12,50	12,50	12,50	9,38	2,82
MOTORES Y MÁQUINAS (ACCIDENTES DE VEHÍCULOS)	0,00	12,50	0,00	12,50	0,00	25,00	0,00	0,00	25,00	25,00	0,70
MOTORES Y MÁQUINAS (COSECHADORAS)	9,76	0,00	4,88	7,32	26,83	7,32	7,32	12,20	21,95	2,44	3,61
MOTORES Y MÁQUINAS (OTROS)	25,93	22,22	0,00	0,00	3,70	3,70	3,70	22,22	11,11	7,41	2,38
MOTORES Y MÁQUINAS (SIN ESPECIFICAR)	0,00	0,00	30,00	10,00	10,00	10,00	10,00	0,00	30,00	0,00	0,88
MOTORES Y MÁQUINAS (VEHÍCULOS LIGEROS Y PESADOS)	21,43	14,29	14,29	14,29	7,14	0,00	7,14	14,29	7,14	0,00	1,23

CAUSA	Año										%
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
OTRAS NEGLIGENCIAS (ACTIVIDADES APÍCOLAS)	33,33	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,26
OTRAS NEGLIGENCIAS (FUEGOS ARTIFICIALES)	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18
OTRAS NEGLIGENCIAS (JUEGOS DE NIÑOS)	44,44	22,22	11,11	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22	0,00	0,00	0,79
OTRAS NEGLIGENCIAS (OTRAS)	50,00	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	16,67	8,33	0,00	1,06
OTRAS NEGLIGENCIAS (RESTOS DE PODA DE URBANIZACIÓN)	50,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18
OTRAS NEGLIGENCIAS (SIN ESPECIFICAR)	0,00	0,00	37,50	25,00	37,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70
Q AGRÍCOLA (OTRAS QUEMAS AGRÍCOLAS)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	25,00	25,00	25,00	0,35
Q AGRÍCOLA (QUEMA DE LINDES Y BORDES DE FINCAS)	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
Q AGRÍCOLA (QUEMA DE RASTROJOS)	0,00	7,14	35,71	0,00	21,43	0,00	0,00	14,29	14,29	7,14	1,23
Q AGRÍCOLA (QUEMA DE RESTOS DE PODA)	21,43	10,71	10,71	7,14	3,57	14,29	17,86	3,57	10,71	0,00	2,46
Q AGRÍCOLA (SIN ESPECIFICAR)	0,00	3,45	0,00	13,79	27,59	13,79	13,79	10,34	10,34	6,90	2,55
QUEMA DE BASURA	15,38	0,00	0,00	15,38	7,69	7,69	23,08	7,69	7,69	15,38	1,14
QUEMA DE MATORRAL (OTRAS)	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
QUEMA DE MATORRAL (SIN ESPECIFICAR)	0,00	0,00	33,33	0,00	66,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26
QUEMA PARA REG. PASTOS (OTRAS QUEMAS PARA PASTOS)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,18
QUEMA PARA REG. PASTOS (QUEMAS DE HERBÁCEAS)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,09
QUEMA PARA REG. PASTOS (SIN ESPECIFICAR)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	50,00	0,00	0,18
RAYO	9,09	20,45	4,55	2,27	22,73	9,09	6,82	2,27	6,82	15,91	3,87

	Año										
CAUSA	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	%
TRABAJO FORESTALES	1,52	7,58	3,03	24,24	9,09	15,15	13,64	12,12	10,61	3,03	5,81
	8,45	6,25	8,71	15,32	13,20	8,63	12,94	8,27	11,53	6,69	

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 lindes y bordes de fincas)
- Quema agrícola (quema de rastrojos)
- Quema agrícola (quema de restos de poda)
- Quema agrícola (sin especificar)

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

Tabla 26. Distribución del número de incendios (%) por las principales causas.

Distribución en (%)	% de las principales causas
CAUSA	
CAUSA DESCONOCIDA	25,44
INTENCIONADO	35,48
MOTORES Y MÁQUINAS (COSECHADORAS)	3,61
QUEMA AGRÍCOLA (OTRAS QUEMAS AGRÍCOLAS)	0,35
QUEMA AGRÍCOLA (QUEMA DE LINDES Y BORDES DE FINCAS)	0,09
QUEMA AGRÍCOLA (QUEMA DE RASTROJOS)	1,23
QUEMA AGRÍCOLA (QUEMA DE RESTOS DE PODA)	2,46
QUEMA AGRÍCOLA (SIN ESPECIFICAR)	2,55
RAYO	12,87
TOTAL	84,08

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, expresada esta densidad en $\text{Km}^2 / \text{año}$.

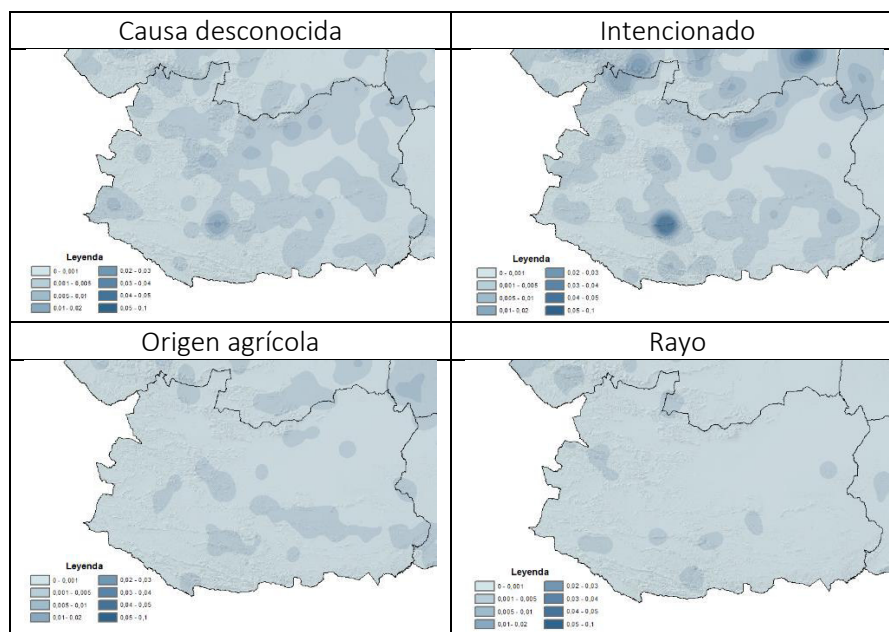


Figura 39. Densidad de incendios forestales por las principales causas.

CONCLUSIONES

Los incendios originados por rayo tienen poca incidencia en la provincia.

Los incendios originados por causas desconocidas y los intencionados son los que agrupan la mayor cantidad de los incendios de la provincia, un hecho importante es que los incendios producidos en el municipio de Puertollano son intencionados.

A pesar de la gran cantidad de superficie agrícola que tiene la provincia los incendios con un origen agrícola no tienen incidencia especialmente alta.

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 Ciudad Real 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.

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: silvicultura 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)¹.

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

¹ Velasco (2000) Planificación de redes de áreas cortafuegos Capítulo 14.2 La defensa contra incendios forestales: Fundamentos y experiencias. Ed McGraw Hill.

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)², que además pueda servir de base para poder atacar el avance del fuego con mayor seguridad y eficacia (Agee *et al.*, 2005)³.

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)⁴ 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.
- 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 DE 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:

² Green, 1977 Green, L.R. 1977. Fuelbreaks and other fuel modification for wildland fire control. USDA Agr. Hdbk. 499.

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

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

- 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 este 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 los 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

El diseño de la Red Provincial de Áreas de Defensa, definido según los criterios establecidos en apartados anteriores, viene desarrollado en los planos incluidos en los planos del presente documento.

El ámbito territorial de la red diseñada se corresponde con, al menos, las Zonas de Alto Riesgo (ZAR) de Incendios Forestales definidas para la provincia de Ciudad Real conforme al Plan Especial de Emergencias por Incendios Forestales de Castilla-La Mancha. No obstante, para dar coherencia a la red y cumplir con los mencionados criterios de diseño ha sido necesario contener en la misma aquellas superficies no incluidas dentro de ZAR.

Cabe destacar en este sentido que la superficie de actuación incluida en la Red es tanto de titularidad pública (Montes de Utilidad Pública, Vías Pecuarias, etc.) como de titularidad privada (fincas privadas). Dado que las actuaciones planificadas en el presente documento no están declaradas hasta el momento de utilidad pública y/o interés social, suele existir gran dificultad para la ejecución de trabajos en terrenos particulares, llegando a ser imposible en la mayoría de los casos. No obstante, durante la vigencia del presente documento, se dedicarán los esfuerzos necesarios para la obtención de acuerdos, permisos o convenios con aquellos propietarios de terrenos donde existan prioridades importantes de actuación, todo ello en aras de cumplir con los objetivos generales del presente Plan.

Se presenta a continuación, a modo de tabla resumen, la cuantificación de la superficie planteada en el presente plan y la ejecutada en años anteriores:

Tabla 27. Superficie de la RAD contemplada en la provincia de Ciudad Real.

PROVINCIA	TIPOLOGÍA DE INFRAESTRUCTURA	SUPERFICIE (ha)
CIUDAD REAL	ÁREA CONTENCIÓN PRIMER ORDEN	42446,12

PROVINCIA	TIPOLOGÍA DE INFRAESTRUCTURA	SUPERFICIE (ha)
	ÁREA CONTENCIÓN SEGUNDO ORDEN	12647,36
	ÁREAS ESTRATÉGICAS	34007,57
	ÁREAS PROTECCIÓN INFRAESTRUCTURAS	2249,73
	TOTAL	91350,78

Tabla 28. Superficie anual ejecutada en la provincia de Ciudad Real entre los años 2016 y 2019.

PROVINCIA	SUPERFICIE APROXIMADA REALIZADA EN AÑOS ANTERIORES(ha)	AÑO
CIUDAD REAL	1794,14	2016
	1897,17	2017
	1989,97	2018
	1932,62	2019

Con igual objeto de dar coherencia a la red y cumplir con los criterios de diseño establecidos en apartados anteriores (sobre todo en lo relativo al aprovechamiento de discontinuidades naturales y/o artificiales), se han establecido superficies lineales de tratamiento (Áreas de Contención y Áreas de Accesibilidad) en superficies no consideradas forestales, como pueden ser agrícolas, improductivas, etc.

A continuación se presenta la superficie total realizable en cada una de las ZAR de la provincia de Ciudad Real:

- i. Campo de Calatrava.
- ii. Laguna de Ruidera.
- iii. Montes Oeste de Ciudad Real.
- iv. Montes de Toledo.
- v. Sierra Morena y Sierra Madrona.
- vi. Sierra del Relumbrar.

ZAR CAMPO DE CALATRAVA

Las superficies a tratar identificadas por obra o tajo se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 29. RAD en la ZAR Campo de Calatrava.

Actuación	Superficie (ha)
Área de contención 1 orden	8233,58
Área de contención 2 orden	2175,39
Área estratégica	3154,36
Área protección infraestructuras	35,57

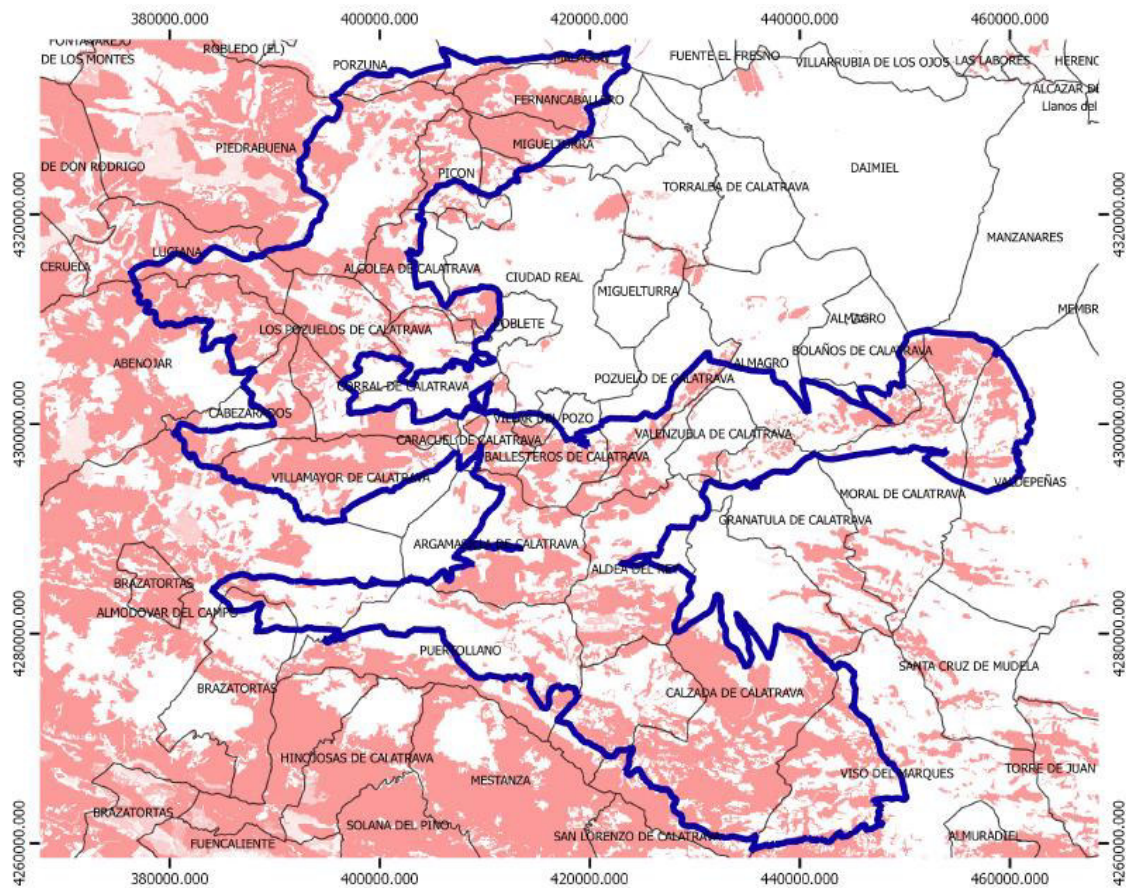


Figura 40. Localización de las zonas susceptibles de tratamiento selvícola preventivo en la ZAR Campo de Calatrava.

ZAR LAGUNAS DE RUIDERA

Las superficies a tratar identificadas por obra o tajo se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 30. RAD en la ZAR Lagunas de Ruidera.

Actuación	Superficie (ha)
Área de contención 1 orden	1189,49
Área de contención 2 orden	243,82
Área estratégica	2024,28
Área protección infraestructuras	9,48

Tabla 31. Cuantificación de actuaciones.

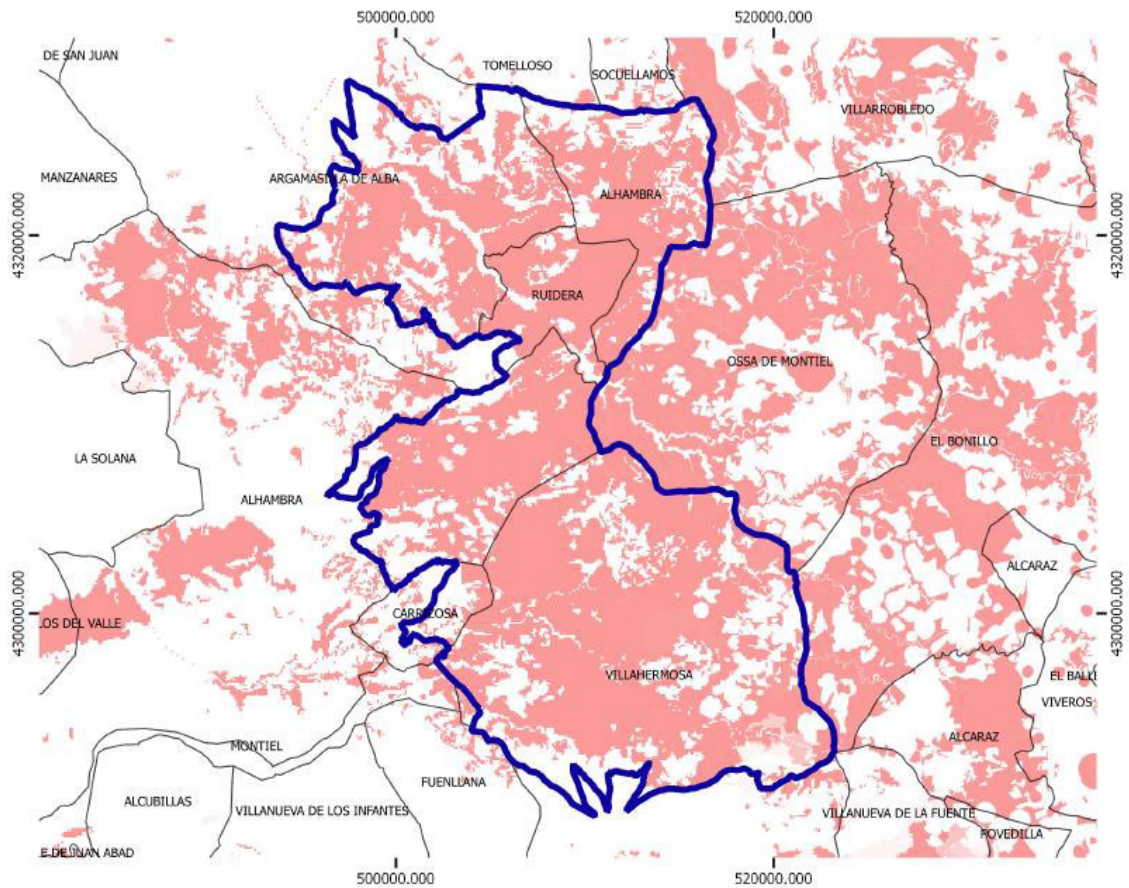


Figura 41. Localización de las zonas susceptibles de tratamiento selvícola preventivo en la ZAR Lagunas de Ruidera.

ZAR MONTES OESTE DE CIUDAD REAL

Las superficies a tratar identificadas por obra o tajo se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 32. RAD en la ZAR Montes Oeste de Ciudad Real.

Actuación	Superficie (ha)
Área de contención 1 orden	12388,00
Área de contención 2 orden	2151,72
Área estratégica	13916,30
Área protección infraestructuras	1329,23

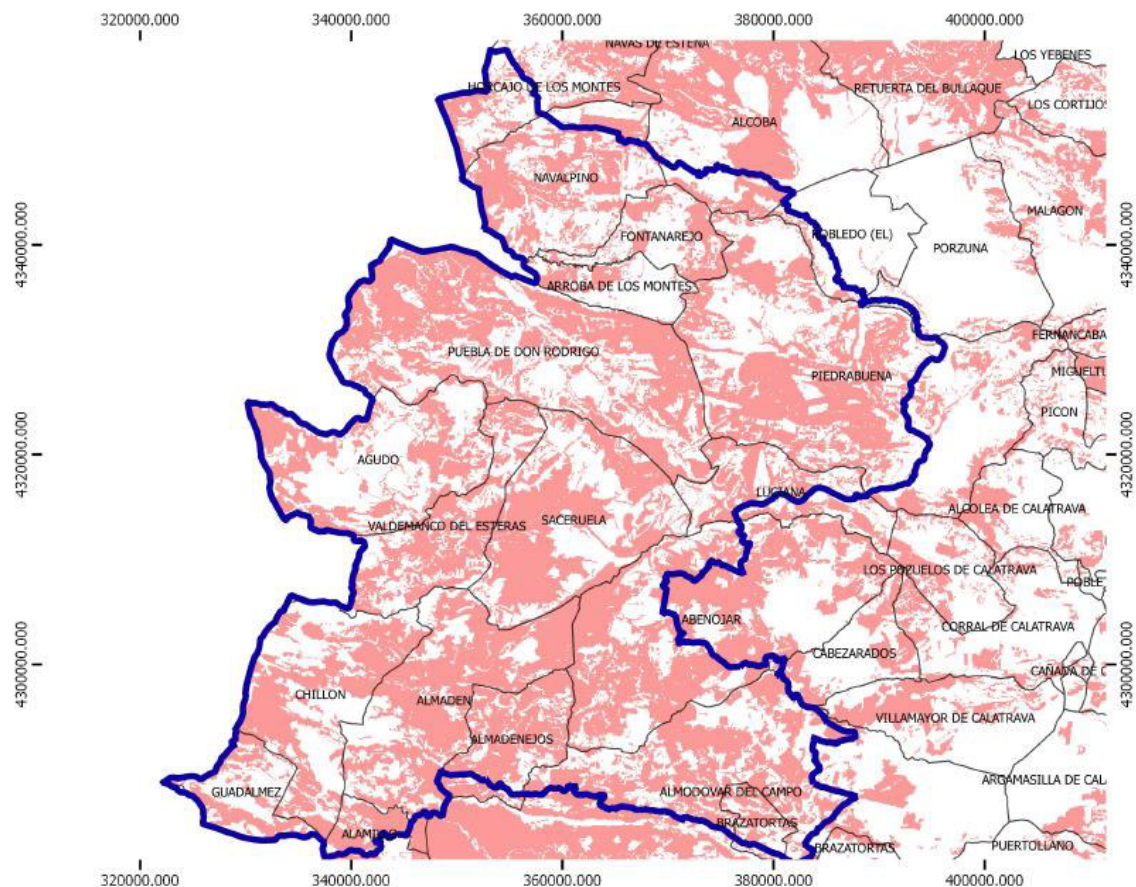


Figura 42. Zonas susceptibles de ubicación de tratamientos selvícolas preventivos en la ZAR Montes Oeste de Ciudad Real.

ZAR MONTES DE TOLEDO

Las superficies a tratar identificadas por obra o tajo se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 33. RAD en la ZAR Montes de Toledo.

Actuación	Superficie (ha)
Área de contención 1 orden	7116,59
Área de contención 2 orden	3035,20
Área estratégica	1994,17
Área protección infraestructuras	131,74



Las superficies a tratar identificadas por obra o tajo se muestran en la tabla siguiente:

Actuación	Superficie (ha)
Área de contención 1 orden	10651,60
Área de contención 2 orden	4878,10
Área estratégica	12469,6
Área protección infraestructuras	723,87



Las superficies a tratar identificadas por obra o tajo se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 35. RAD en la ZAR Sierra del Relumbrar.

Actuación	Superficie (ha)
Área de contención 1 orden	870,04
Área de contención 2 orden	58,72
Área estratégica	--
Área protección infraestructuras	--

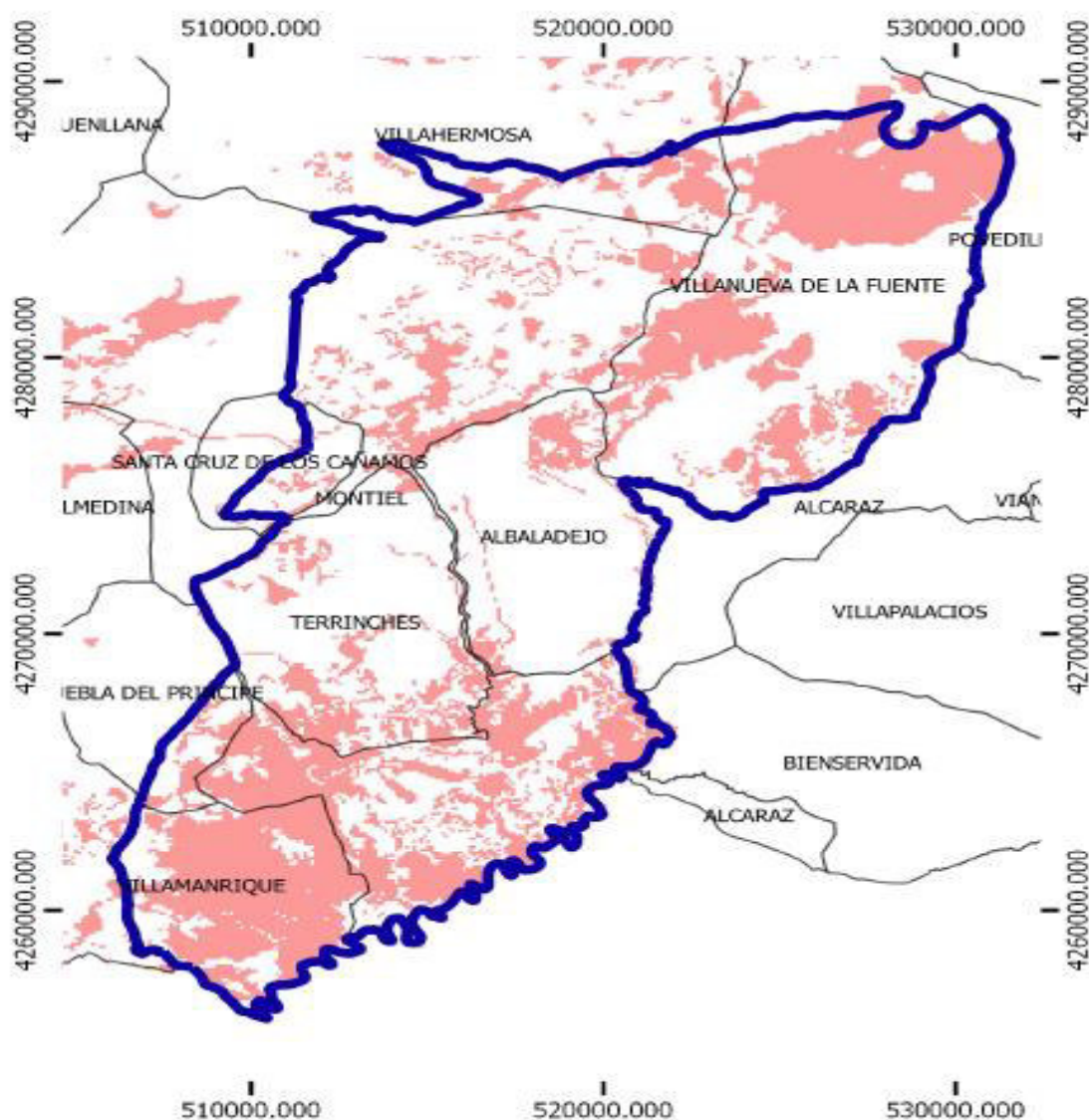


Figura 45. Zonas susceptibles de ubicación de tratamientos selvícolas preventivos en la ZAR Sierra del Relumbrar.

ACTUACIONES FUERA DE ZAR

Las superficies a tratar identificadas por obra o tajo se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 36. RAD ubicadas fuera de ZAR.

Actuación	Superficie (ha)
Área de contención 1 orden	1240,79
Área de contención 2 orden	8,99
Área estratégica	290,58909
Área protección infraestructuras	19,14

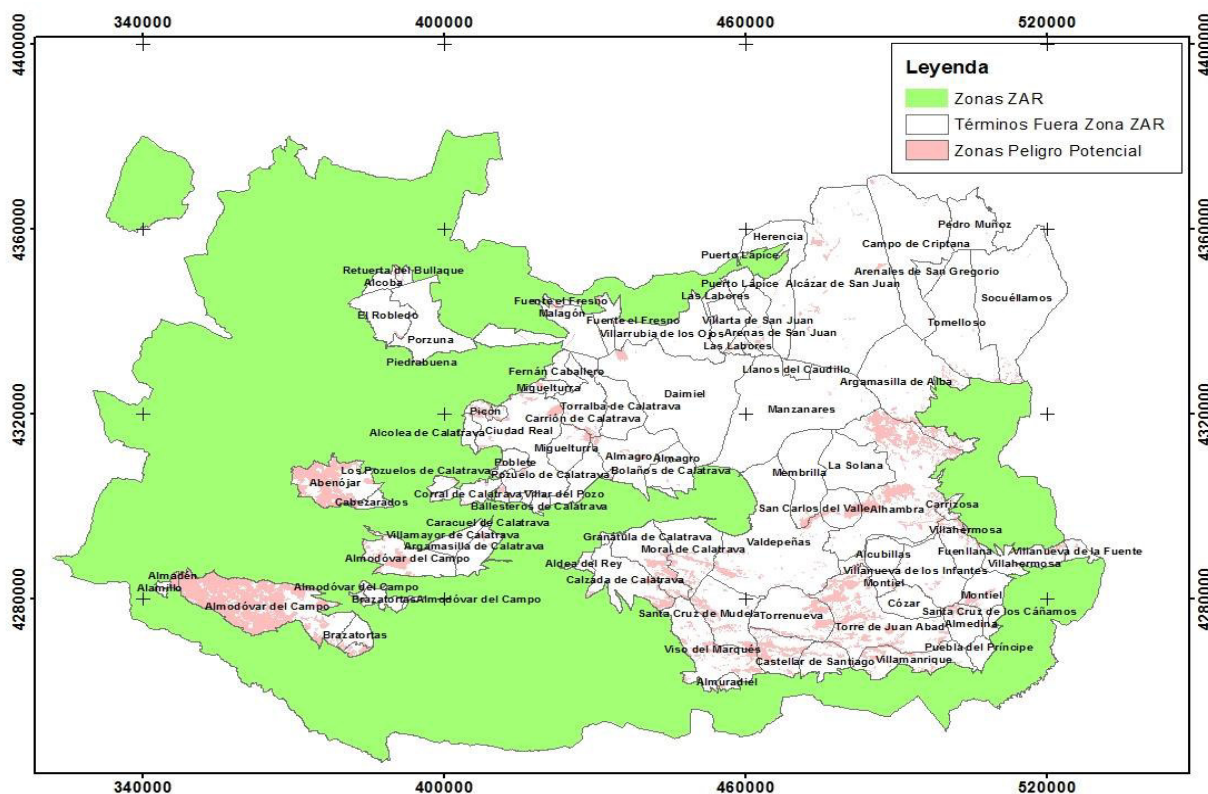


Figura 46. Áreas susceptibles de ubicación de tratamientos selvícolas preventivos fuera de ZAR.

Una vez determinada la Red Provincial, su desarrollo y ejecución se llevará a cabo mediante la redacción y puesta en marcha de Proyectos Anuales de actuación. A la hora de desarrollar los Proyectos Anuales, el criterio de prioridad de actuación se basará, como se menciona anteriormente, en el daño potencial de aquellos bienes y formaciones que se intente proteger (vulnerabilidad), así como en la probabilidad de ocurrencia de incendio forestal (riesgo).

Por otra parte, a la hora de elaborar tales Proyectos, es indispensable dimensionar la superficies de tratamiento en función, por un lado, de los medios materiales y humanos (jornales) disponibles y, por otro, de los rendimientos de ejecución, de tal forma que las acciones planteadas se ejecuten en el plazo de tiempo establecido.

En base a lo anterior, se ha considerado adecuado definir una tipología general provincial de trabajos preventivos, habiéndose calculado, para cada uno de los tipos y en base a la experiencia y datos obtenidos en años anteriores, los diferentes rendimientos medios de ejecución.

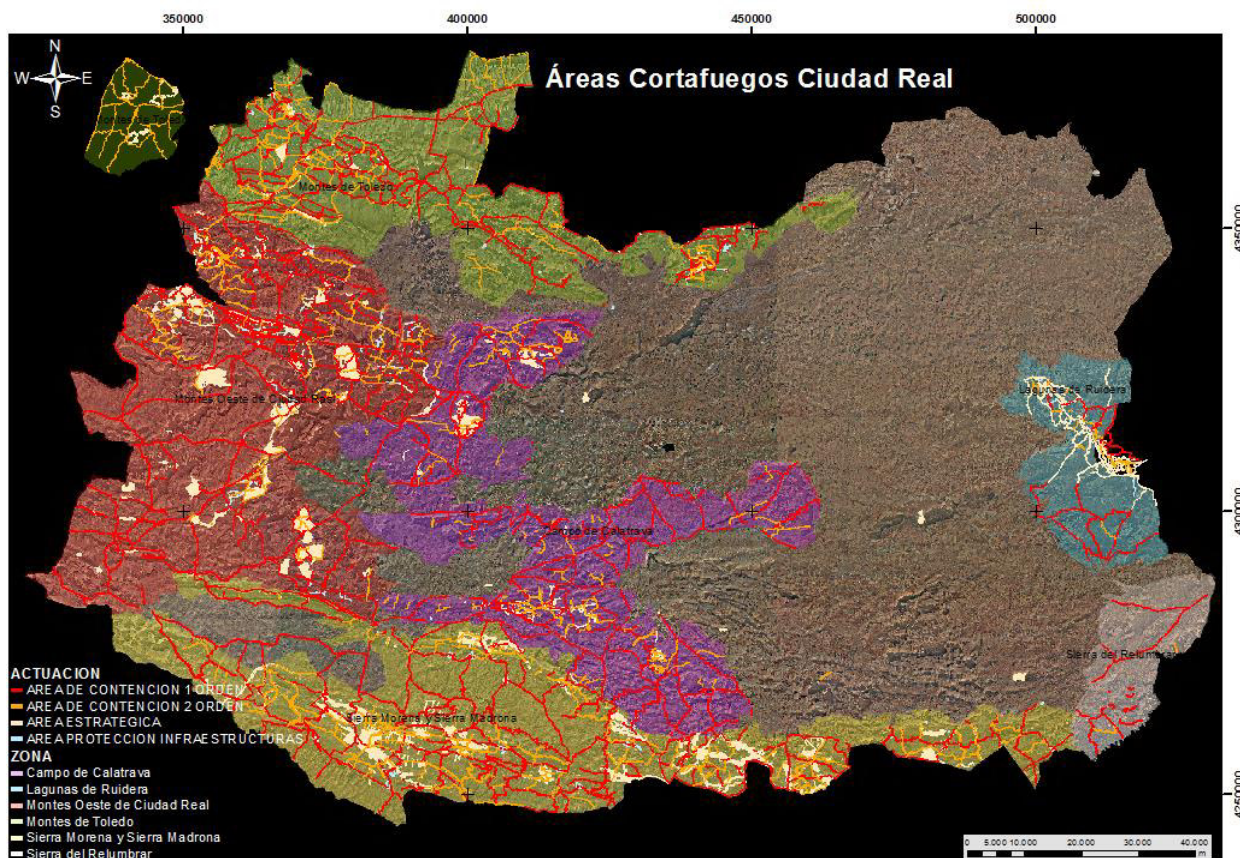


Figura 47. RAD de la provincia de Ciudad Real.

7.4.1. UBICACIÓN DE PUNTOS DE AGUA

Los principales aprovechamientos de la zona de estudio son el ganadero en zonas de pastos y cultivos agrícolas, y el cinegético en las zonas de sierra donde predomina el monte, marcan la existencia de una red de puntos de agua considerable. En este sentido, en toda la zona de estudio (1.172.988ha.) existe un total de 2.454 puntos de agua utilizables por helicópteros con helibalde y autobombas, según datos del inventario realizado por personal técnico de Geacam. Este valor supone que el 90% del territorio dispone de agua a una distancia inferior a 5 minutos entre descargas de helicóptero, considerando un periodo de descargas, siempre en el supuesto de un único helicóptero en el incendio. Resulta que 134.042 ha se encuentran fuera del umbral considerado.

No sólo es importante la densidad de la red de puntos de agua, también es necesario considerar la distribución de los mismos. Para esto se ha estudiado el periodo entre dos descargas consecutivas de un helicóptero con Helibalde, para cada celda de la zona de estudio.

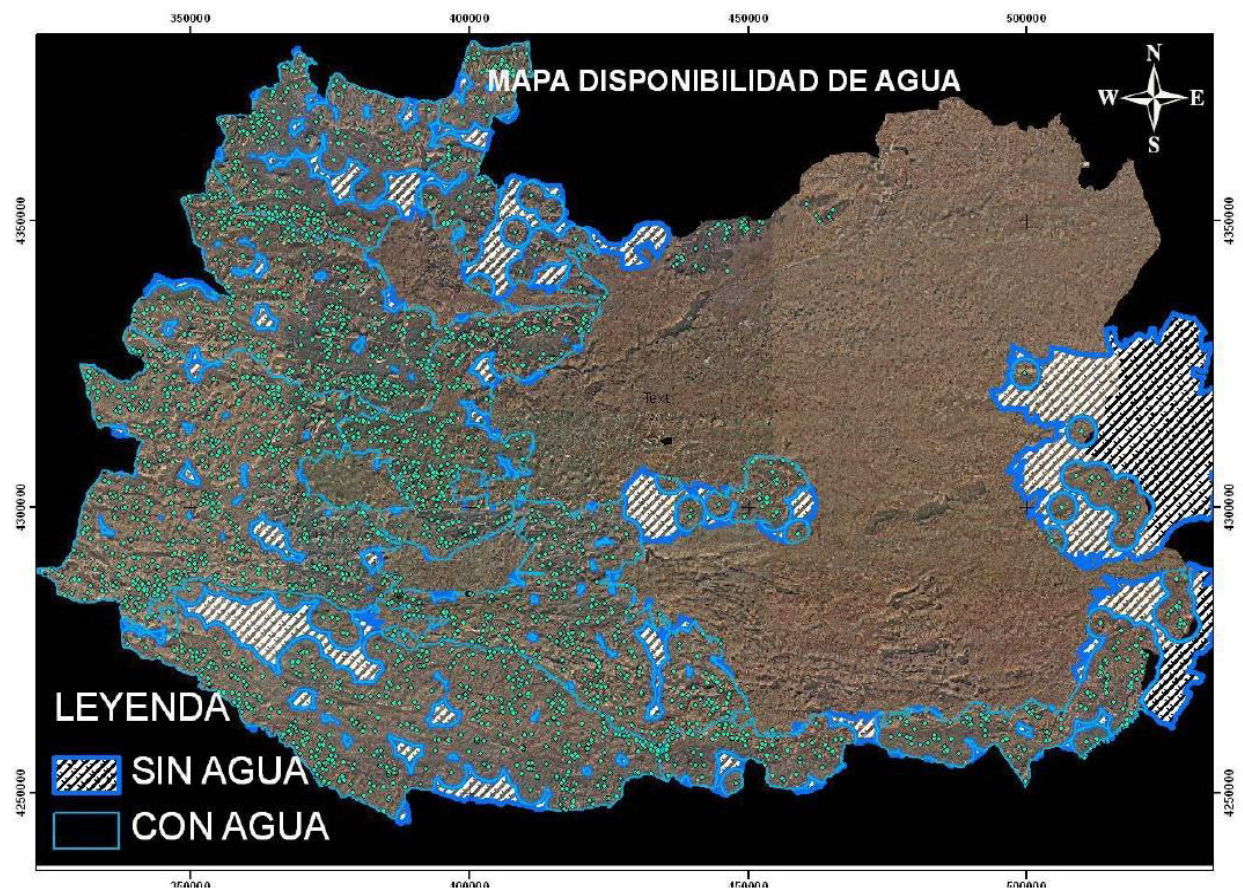


Figura 48. Ubicación de puntos de agua existentes y señalización de zonas con déficit de puntos de agua.

El cuadro siguiente muestra el porcentaje superficie del territorio provincial sin disponibilidad de puntos de agua para helicópteros, y los puntos necesarios para garantizar que el régimen de descargas en esa zona no supere los 5 minutos.

Tabla 37. Distribución de la superficie en función de la detección de zonas con déficit de puntos de agua.

PLAN DE DEFENSA	Sup (ha)	Sup(%)	Puntos necesarios
Campo de Calatrava Norte	182.133,73		
Sin Agua	29.596,73	16,25%	14
Agua	152.536,94	83,75%	
Campo de Calatrava Sur	152.511,03		
Sin Agua	18.971,57	12,4 4%	9
Agua	133.539,46	87,56%	
Montes Centrales	120.861,29		
Sin Agua	4.918,20	4,07 %	3
Agua	115.943,09	95,93%	
Montes Norte	89.000,89		
Sin Agua	11.086,00	12,4 6%	6
Agua	77.914,88	87,54%	
Montes Sur	193.914,07		
Sin Agua	6.676,92	3,44 %	4
Agua	187.237,16	96,56%	

PLAN DE DEFENSA	Sup (ha)	Sup(%)	Puntos necesarios
Ruidera	60.213,00		
Sin Agua	50.699,35	84,2 0%	2 4
Agua	9.513,65	1580,00%	
Sierra Morena	104.004,23		
Sin Agua	28.528,36	27,4 3%	1 4
Agua	75.475,86	72,57%	
Valle de Alcudia y Sierra Madrona	208.059,63		
Sin Agua	32.568,17	15,6 5%	1 6
Agua	175.491,46	84,35%	
Total general	1.110.697,87	TOTAL	9 0

Tabla 38. Número de ubicaciones posibles para puntos de agua en la provincia de Ciudad Real.

PROVINCIA	INFRAESTRUCTURA	UNIDADES
CIUDAD REAL	PUNTOS DE AGUA ZAR SIERRA DEL RELUMBRAR	53
	PUNTOS DE AGUA LAGUNAS DE RUIDERA	17
	PUNTOS DE AGUA CAMPO DE CALATRAVA	211
	PUNTOS DE AGUA SIERRA MORENA Y SIERRA MADRONA	371
	PUNTOS DE AGUA MONTES OESTE DE CIUDAD REAL	370
	PUNTOS DE AGUA MONTES DE TOLEDO	314
	TOTAL	1336

La consideración para la ejecución de 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 podrán ampliarse con posterioridad para que se ajusten a la realizada de la región.

7.4.2. CONSTRUCCIÓN O MEJORA DE LA RED VIARIA

La selección o mejora, y la priorización de la red viaria para dar accesibilidad a las diferentes ZAR, se aborda en la incorporación de un anexo específico al presente plan o en su defecto en la redacción de los planes comarcales asociados a cada ZAR.

A continuación se muestra una tabla con los kilómetros de pistas estimadas para cada zona ZAR y el total de la provincia de Ciudad Real.

Tabla 39. Longitud de vías susceptibles de mejora en la provincia de Ciudad Real.

PROVINCIA	TIPOLOGÍA DE TRABAJOS A REALIZAR	LONGITUD (km)
CIUDAD REAL	CAMINOS ZAR SIERRA DEL RELUMBRAR	158,45
	CAMINOS LAGUNAS DE RUIDERA	496,95
	CAMINOS CAMPO DE CALATRAVA	1132
	CAMINOS SIERRA MORENA Y SIERRA MADRONA	1415,21
	CAMINOS MONTES OESTE DE CIUDAD REAL	1278,14
	CAMINOS MONTES DE TOLEDO	893,76
	TOTAL	5374,29

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 podrán ampliarse con posterioridad para que se ajusten a la realizada de la región.

7.4.3. MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA MEDIANTE PASTOREO

Se define el pastoreo controlado como el ramoneo de la vegetación de forma reiterada a lo largo del año y vigilada por el pastor, que permite el control de la vegetación en áreas diseñadas para la defensa contra incendios forestales.

El objetivo es el de aumentar los períodos en el que una infraestructura de defensa contra incendios forestales necesite mantenimiento por medio de herramientas mecánicas. Con ello se consigue el abaratamiento del mantenimiento de la infraestructura para seguir cumpliendo con el fin para el que fue diseñada.

Los detalles del pastoreo controlado se abordan en los Planes Silvopastorales para el Mantenimiento de la Red de Áreas de Defensa Contra Incendios Forestales.

A continuación, se muestra una tabla con las zonas previstas para dichas actuaciones en la provincia de Ciudad Real. No obstante, estas zonas serán completadas con otras incluidas en la RAD.

Tabla 40. Superficie a gestionar mediante pastoreo controlado.

PROVINCIA	MONTE	MUNICIPIO	SUPERFICIE (ha)
CIUDAD REAL	M.U.P. Nº 1. ARROYO DEL AZOR. Nº 3. DEHESA BOYAL	FUENCALIENTE	55,59
	M.U.P. Nº 43. LAS NAVAS	SOLANA DEL PINO	18,69
	M.U.P. Nº 6. NAVA DEL HORNO	FUENCALIENTE	10,00

PROVINCIA	MONTE	MUNICIPIO	SUPERFICIE (ha)
	M.U.P. Nº 21. MANZANO	VISO DEL MARQUES	210,00
	M.U.P. Nº 62. RIO FRIO	PUEBLA DE DON RODRIGO	71,13
	M.U.P. Nº 10. SIERRA ALTA	SAN LORENZO DE CALATRAVA	11,50
	M.U.P. Nº 16. VALLES DEL TÁ%RMINO	PUEBLA DE DON RODRIGO	8,44
	M.U.P. Nº 3. DEHESA BOYAL	FUENCALIENTE	12,57
	M.U.P. Nº 35. SIERRA MORENA	CALZADA DE CALATRAVA Y SAN LORENZO DE CALATRAVA	31,30
	M.U.P. Nº 47. MESEGALES Y COQUILES	SOLANA DEL PINO	49,58
	M.U.P. Nº 58. PEÑ'ASNEGRILLAS	ALMURADIEL	72,13
	M.U.P. Nº 9. UMBRIA DE VENTILLAS	FUENCALIENTE	115,97
	<i>TOTAL</i>		<i>1073,33</i>

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.

7.4.4. MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCUTAS MENDIANTE QUEMAS PRESQCRTAS

El uso de fuego prescrito debe ser concebido como una herramienta de manejo del medio natural, integrada dentro los documentos de gestión y planificación territorial. La ejecución de la quema prescrita requiere de una planificación motivada y elaborada con criterios técnicos.

Tiene como objetivo último el mantenimiento de las infraestructuras de prevención de incendios forestales mediante la aplicación de tratamientos que modifiquen la estructura forestal y el modelo de combustible presente en el monte y faciliten la extinción o control de los incendios que puedan acontecer en la provincia. Además, las quemas prescritas pueden ser concebidas como parte de la ejecución de un tratamiento selvícola de construcción de un Área de Defensa, en su fase de eliminación de residuos.

Los detalles de las zonas de quema prescrita se abordan en el Plan Plurianual de Quemias de la provincia de Ciudad Real

A continuación, se muestra una tabla con las zonas previstas para dichas actuaciones en la provincia de Ciudad Real. No obstante, estas zonas serán completadas con otras incluidas en la RAD.

Tabla 41. Superficie a gestionar mediante quemas prescritas.

PROVINCIA	MONTE	MUNICIPIO	SUPERFICIE (ha)
CIUDAD REAL	MUP Nº 3 DEHESA BOYAL	FUENCALIENTE	10,43
	MUP Nº 65 QUINTO CORREDOR	PUERTOLLANO	53,55
	MUP Nº 9 UMBRIA DE VENTILLAS	FUENCALIENTE	45,75
	MPC Nº CR-3049 MORRAS Y HUERTA DE OCAÑA	ARGAMASILLA DE CALATRAVA	50,45
	MUP Nº 86 RINCON DE QUEJIGARES	ALMODOVAR DEL CAMPO	51,12
	MPC Nº CR-3010 DEHESA BOYAL	PUERTOLLANO	63,85
	MUP Nº 75 UMBRIA LA FUENTE	ALCOBA	22,26
	MUP Nº 57 QUINTO DE ENMEDIO	ALCOLEA DE CALATRAVA	29,19
	MPC Nº 13/16001 LA SOLANA	ALCOBA	44,55
	MPC Nº CR-3064 LA UTRERA	ARGAMASILLA DE CALATRAVA	24,29
	MPC Nº CR-3060 DOÑA INÉS	ABENOJAR	633,47
	MUP Nº CR-20 Limones	VISO DEL MARQUES	526,46
	MUP CR-10 SIERRA ALTA	SAN LORENZO DE CALATRAVA	796,83
	MUP Nº CR-62 RIOFRANCO	PUEBLA DE DON RODRIGO	416,42
	MUP Nº CR-70 Los Pilones I / CR-71 Los Pilones II	ABENOJAR	221,93
	MUP Nº CR-23 Robledillo	VISO DEL MARQUES	19,63
	VARIOS	PUERTOLLANO	69,76
	MUP Nº CR-50 GARCÍA MEZ IBAÑEZ	ABENOJAR	32,40
	MPC Nº CR-3033, CR-3334 LOS CASTAÑOS	VILLARRUBIA DE LOS OJOS	161,79
	MPC Nº CR-3093 VIRGEN DE LA SIERRA	VILLARRUBIA DE LOS OJOS	8,66
	MUP Nº CR-24 EL TOLMO	VISO DEL MARQUES	394,57
	MUP Nº CR-53 LABRADILLOS Y TOLMILLOS	VISO DEL MARQUES	50,55
	TOTAL		3727,90

La consideración para la ejecución de mantenimiento por medio de quemas prescritas 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.

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

Los sistemas de vigilancia y detección constituyen un elemento fundamental en la lucha contra incendios forestales, estos sistemas se ubican en zonas forestales en las que existe mayor riesgo de incendios con el fin de vigilar las mismas y detectar lo antes posible la aparición de un fuego.

Otro elemento básico para que tanto la vigilancia como la detección de los incendios funcionen eficazmente lo constituye un adecuado sistema de comunicaciones que facilite la transmisión rápida de la información con la central de mando, así como con los distintos medios terrestres y aéreos que participan en la extinción.

8.1. TIPOLOGÍA E INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURAS Y MEDIOS DE VIGILANCIA

En la provincia de Ciudad Real actualmente existen dos unidades dedicadas a la detección y alerta de un incendio: Puestos fijos de vigilancia (torretas) y vigilancia móvil (patrullas).

Vigilancia Móvil:

Además de los puestos de vigilancia fijos, existen medios móviles destinados a la vigilancia; las denominadas patrullas.

Unidad motorizada con capacidad de transporte y generalmente abastecimiento de agua (capacidad inferior a 1000 litros), con funciones de vigilancia o extinción, con dotación al menos de un conductor-operador de vehículo patrulla, experto en su manejo y dotada de enlace radio estandarizado, además para las funciones de extinción contarán con un ayudante.

Actualmente las patrullas con las que cuenta la provincia son 12 diurnas y 1 nocturnas:

Tabla 42. Vigilancia móvil en Ciudad Real.

Código	Denominación
P-211	Horcajo de los Montes
P-212	Nocturna de Piedrabuena
P-213	Puebla de Don Rodrigo
P-221	Montes de Toledo
P-222	Malagón

Código	Denominación
P-223	Ruidera
P-224	La Solana
P-231	Campo de Montiel
P-232	Viso del Marqués
P-241	Solana del Pino
P-242	Fuencaliente
P-243	Almadén
P-251	Puertollano

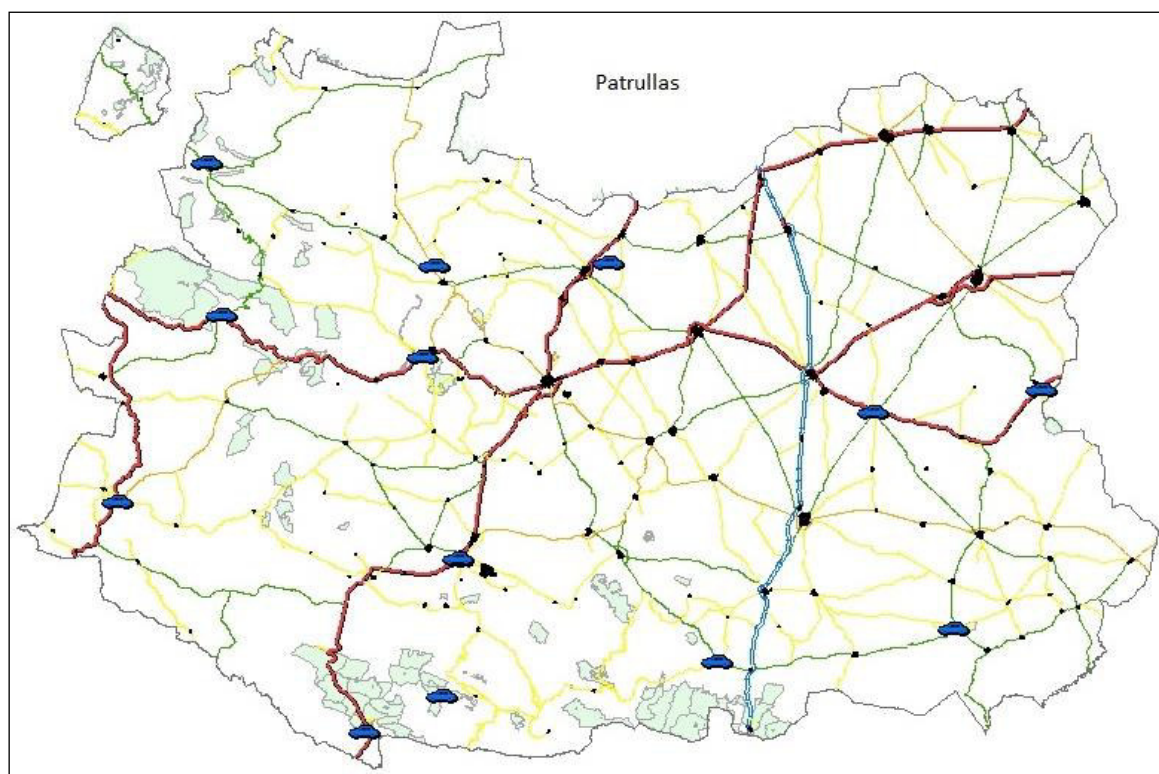


Figura 49. Ubicación de bases de vigilancia móvil en Ciudad Real.

Puestos Fijos de Vigilancia:

La vigilancia terrestre fija se hace desde puestos de observación permanentes, ubicados en puntos altos desde donde pueden divisarse amplias áreas forestales y detectar así la aparición de posibles incendios en las mismas. Se denominan comúnmente Torretas. Cada torreta, está compuesta por dos vigilantes, en turnos de días alternos, trabajando un día y descansando otro. El horario del servicio se establece de forma ininterrumpida durante de 10 horas diarias (normalmente de 11:00 a 21:00,

adaptándose en periodos según el orto). En la provincia de Ciudad Real existen diecinueve puestos. Todos los puestos fijos de vigilancia de incendios están dotados de transceptores portátiles integrados en la red general de comunicaciones, así como de prismáticos y alidadas (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 ineludible obligación de comunicar inmediatamente al COP la aparición de humos, indicando la situación de los mismos. En el supuesto de que se produjera un incendio, el Técnico de Coordinación puede ordenar la permanencia de algún puesto de vigilancia durante más tiempo del establecido.

A continuación, se detallan estos puestos fijos de vigilancia con su código y denominación en la siguiente tabla.

Tabla 43. Puestos de Vigilancia Fija en la provincia de Ciudad Real.

Código	Denominación	Ubicación
T-211	Gargantón	Piedrabuena
T-212	Riofrio	Puebla de Don Rodrigo
T-213	Valles del Término	Puebla de Don Rodrigo
T-214	Morro Rodrigo	Alcoba
T-221	Ruidera	Ruidera
T-222	Santa María	Miguelturna
T-231	Cabeza del Buey	Torre de Juan Abad
T-232	Peñasnegrillas	Almuradiel
T-233	Hontanar	Viso del Marqués
T-234	Sierra Morena	San Lorenzo de Calatrava
T-241	Morrón	Solana del Pino
T-242	Torrecilla	Mestanza
T-243	Malagonas	Fuencaliente
T-244	Puerto Niefla	Brazatortas
T-245	La Ribera	Almadenejos
T-246	Rondal	Saceruela
T-251	Valderruco	Aldea del Rey
T-252	Puertollano	Puertollano
T-253	San Enrique	Abenojar

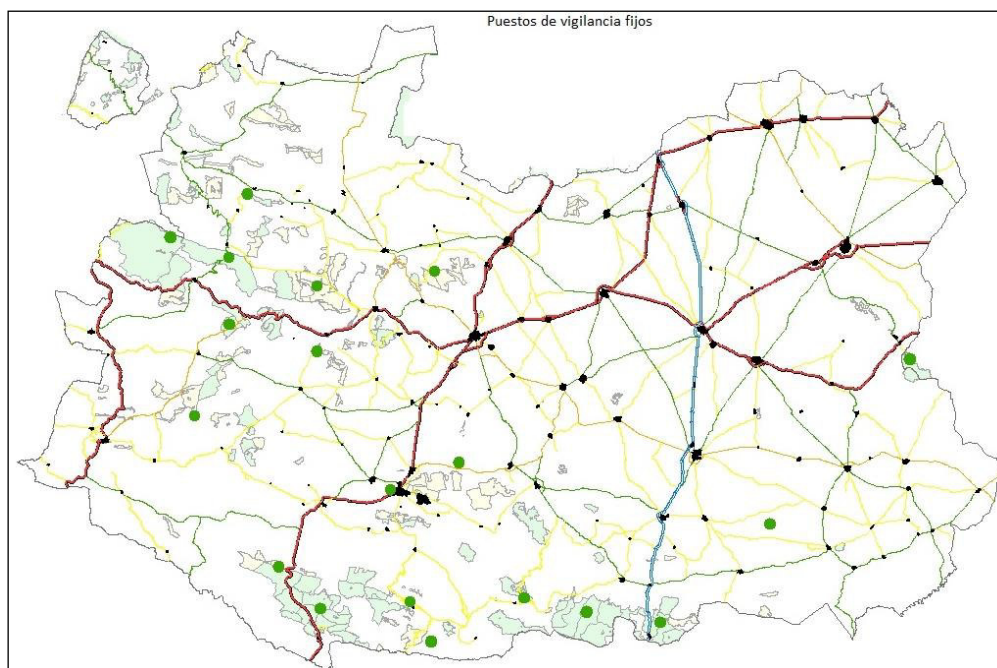


Figura 50. Ubicación de Puestos de Vigilancia Fija en la provincia de Ciudad Real.

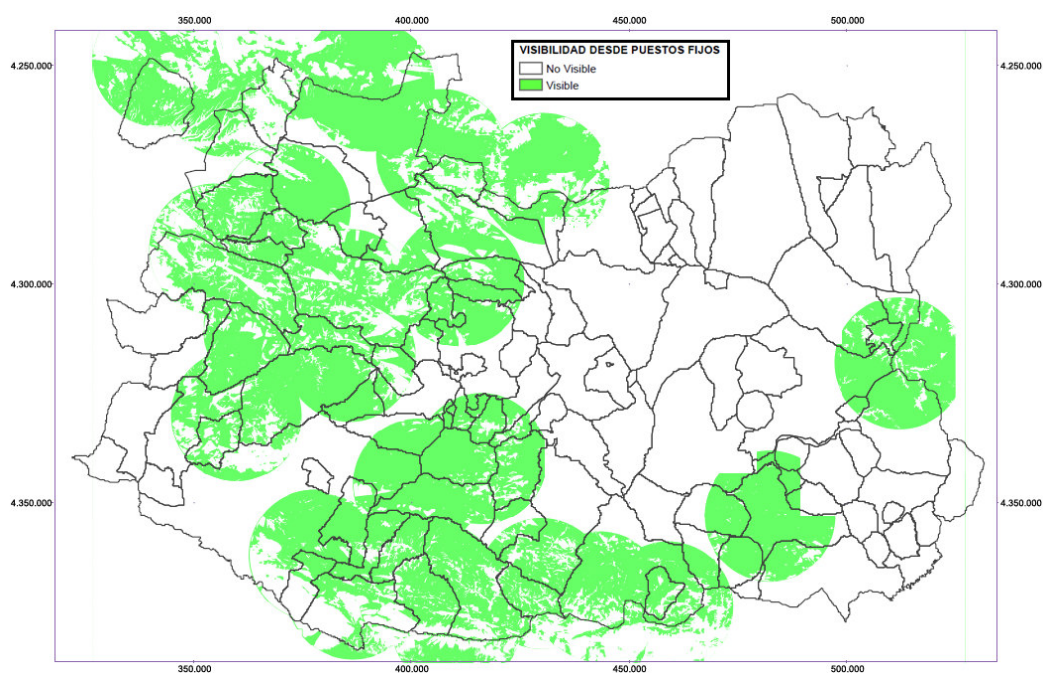


Figura 51. Zonas visibles por Puestos de Vigilancia Fija en la provincia de Ciudad Real.

CONSTRUCCIÓN O HABITABILIDAD DE LA RED DE VIGILANCIA FIJA

Con el objeto de reducir las zonas no visibles dentro de las ZAR y de las zonas de riesgo medio se prevé la construcción de los siguientes nuevos puntos de vigilancia fija.

Tabla 44. Actuaciones en los Puestos de Vigilancia Fija de Ciudad Real.

Tipo de construcción	Denominación	COORDENADAS UTM (ETRS-89)	
		X	Y
Terminado	Punto de vigilancia fija “La Torrecilla” (Mestanza)	410233	4250781
Terminado	Punto de vigilancia fija “Peñas negrillas” (Almuradiel)	458943	4254887
Nueva construcción	Punto de vigilancia fija “Sierra Morena”	429948	4260133
Nueva construcción	Punto de vigilancia fija “Santa María”	410872	4329227
Nueva construcción	Punto de vigilancia fija “Rio Frio”	367041	4332162
Rehabilitación y mantenimiento	Obras de rehabilitación y mantenimiento de diferentes torres de vigilancia fija existentes en la provincia de Ciudad Real.	Por determinar	

9. DEFINICIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN

9.1. TIPOLOGÍA E INVENTARIO DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN

Los medios humanos y materiales destinados a la extinción de incendios forestales constituyen el Servicio Operativo de Extinción de Incendios Forestales (SEIF) como se explica en la Directriz técnica sobre la organización y operatividad del SEIF, aprobada por Resolución de 09/05/2011, de la Dirección General de Política Forestal. Es en esta Directriz donde se definen a los diferentes medios de extinción, calificándolos como unidades de intervención componiendo estas los elementos básicos en la estructuración de los medios operativos. La definición de estas unidades de intervención es la siguiente:

BIFOR B:

Brigada de incendios helitransportada que cuenta con especialistas (6 de forma general) y un jefe al mando. Estas brigadas son transportadas por helicópteros que una vez depositada la cuadrilla en la zona de incendio actúan conjuntamente con el personal de tierra, lanzado agua por medio de un

helibalde con capacidad entre 900 y 1.500 l de agua, aunque también pueden echar retardante de corta duración.

En la provincia contamos con una BIFOR B con unas condiciones especiales, contando esta con un mayor número de especialistas (8 de forma general) con dos helicópteros o uno de mayor capacidad.

Con 3 bases en la provincia: Alcoba B-21 y B-22 (según turno de trabajo) es la BIFOR B que presenta las condiciones especiales que mencionamos y el helicóptero H-21, otra en Villahermosa B-23 y B-24 (según turno de trabajo) y el helicóptero H-23, y la tercera en La Atalaya de Calzada de Calatrava B-25 y B-26 (según turno de trabajo) y helicóptero H-25.

Brigada Terrestre:

Unidad básica de ataque del plan INFOCAM. Está compuesta por especialistas (cuatro de forma general incluyendo el conductor) en lucha contra incendios forestales al mando de un responsable de brigada y dotada de medios para un primer ataque y el establecimiento de un primer enlace de radio estandarizado.

Actualmente las brigadas terrestres con las que cuenta la provincia son 13, denominándose cada turno con un código diferente. Estas son:

Tabla 45. Brigadas terrestres en la provincia de Ciudad Real.

Código	Denominación	Ubicación
R-210/ 1	Navas de Estena	Navas de Estena
R-212/ 3	Retuerta del Bullaque	Retuerta del Bullaque
R-214/ 5	Piedrabuena	Piedrabuena
R-216/ 7	Valles del Término	Puebla de Don Rodrigo
R-218/ 9	Alcoba de los Montes	Alcoba de los Montes
R-231/ 2	Peñasnegrillas	Almuradiel
R-240/ 1	Solana del Pino /Coquiles	Solana del Pino
R-242/ 3	Montes de Fuencaliente	Fuencaliente
R-244/ 5	La Garganta	Brazatortas
R-246/ 7	Almadén	Almadén
R-248 / 9	Castilnegro	Puebla de Don Rodrigo
R-251 / 2	Puertollano	Puertollano
R-253 / 4	Abenójar	Abenójar

Vehículo Autobomba Pesado:

Unidad motorizada con capacidad de transporte y abastecimiento de agua (capacidad comprendida entre 3.000 y 4.500 litros) con dotación de al menos un Conductor-Operador de vehículo autobomba experto en su manejo y dotada de enlace radio estandarizado. De forma general contará con al menos un ayudante, aunque también puede ser operada por el Conductor-Operador y la ayuda de una Brigada Terrestre, BIFOR A o BIFOR B.

Actualmente existen 11 vehículos autobomba en la provincia. Estos son:

Tabla 46. Vehículos Autobomba Pesados en la provincia de Ciudad Real.

Código	Denominación	Ubicación
A-211	Piedrabuena	Piedrabuena
A-212	Castilnegro	Puebla de Don Rodrigo
A-213	Valles del Término	Puebla de Don Rodrigo
A-221	Ruidera	Ruidera
A-231	Villamanrique	Villamanrique
A-241	Solana del Pino	Solana del Pino
A-242	Montes de Fuencaliente	Fuencaliente
A-243	La Garganta	Brazatortas
A-244	La Ribera / Almadén	Almadén
A-251	Calzada de Calatrava	Calzada de Calatrava
A-252	Gómez Ibañez	Abenójar

Autobomba-Reten:

Unidad motorizada con capacidad de transporte y abastecimiento de agua con capacidad de transporte y abastecimiento de agua (capacidad comprendida entre 3.000 y 4.500 litros), formada por un vehículo autobomba de doble cabina con un Conductor-Operador de vehículo autobomba experto en su manejo y dotada de enlace radio estandarizado. Además cuenta con al menos tres ayudantes de vehículo autobomba, pudiendo ser alguno de ellos y en determinadas unidades un Responsable de Retén. También puede ser operada por el Conductor-Operador y la ayuda de una Brigada Terrestre, BIFOR A o BIFOR B.

Igual que con las unidades anteriormente descritas, hay 7 bases distribuidas por la provincia de Ciudad Real:

Tabla 47. Unidades Autobomba-Retén en Ciudad Real.

Código	Denominación	Ubicación
D211	Horcajo de los Montes	Horcajo de los Montes
D221	Malagón	Malagón
D222	Santa María del Guadiana	Picón
D231	Viso del Marqués	Viso del Marqués
D232	San Lorenzo de Calatrava	San Lorenzo de Calatrava
D241	La Bienvenida / Valle de Alcudia	Almodovar del Campo
D251	Puertollano	Puertollano

Vehículo Nodriza:

Unidad motorizada con capacidad de transporte y abastecimiento de agua (capacidad superior a 10.000 litros) con dotación de al menos un Conductor-Operador de vehículo autobomba experto en su manejo y dotada de enlace radio estandarizado. De forma general contará con al menos un ayudante, aunque también puede ser operada por el Conductor-Operador y la ayuda de una Brigada Terrestre, BIFOR A o BIFOR B.

Actualmente existe una en la Provincia, con base en Malagón, N-22.

Avión de carga en Tierra (Toledo):

Avión con capacidad de uno 3.500l., siendo el único medio de la región que actualmente tiene la posibilidad de trabajar con retardante a largo plazo lo que ofrece mayor prestación que las descarga de agua únicamente.

Es un medio regional, actualmente hay uno con base en la provincia de Toledo, en Quinto de Don Pedro, el Víctor 5 (V-5).

Helicóptero Bombardero (Toledo):

Helicóptero pesado, utilizado únicamente como bombardero que puede realizar descargas superiores a los 4.500l. Como el anterior, es un medio regional que actualmente tiene su base en la provincia de Toledo, en Quinto de Don Pedro, el Kilo 1 (K-1).

Aeronave de Coordinación de medios aéreos (Toledo):

Avión de coordinación de medios aéreos cuyo principal objetivo es organizar el tráfico de las aeronaves que intervienen en un incendio forestal garantizando la seguridad, eficacia y eficiencia de las operaciones aéreas. La coordinación la realiza el Coordinador de Medios Aéreos.

Medio regional, uno situado en la provincia de Toledo, en Quinto de Don Pedro, el ACO 1.

Bulldozer (Maquinaria pesada):

Unidad de trabajo compuesta por un Bulldozer y Camión góndola que lo transporta, sus componentes son los conductores de ambos vehículos, a los que se une un capataz para guiar al conductor del Bulldozer en el trabajo en incendio.

Hay seis unidades en la provincia de Ciudad Real, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 48. Unidades de Maquinaria Pesada en la provincia de Ciudad Real.

Código	Denominación	Ubicación
M-21	Piedrabuena	Piedrabuena
M-22	Puebla de Don Rodrigo	Puebla de Don Rodrigo
M-23	Almuradiel	Almuradiel
M-24	Fuencaliente	Fuencaliente
M-25	Alcoba	Alcoba
M-26	Puertollano	Puertollano

Medios externos al SEIF:

Todos los medios del Parque Nacional de Cabañeros y los del Parque Nacional de las Tablas de Daimiel pueden actuar en la provincia dentro de su Despacho Automático.

El P.N de Cabañeros cuenta con dos unidades compuestas por camión autobomba y retén terrestre (vehículo autobomba y retén de los Porches y vehículo autobomba de Navas y retén de Gargantilla), además de un patrulla de vigilancia nocturna.

El P.N de las Tablas de Daimiel cuentan con una unidad compuesta por camión autobomba y retén terrestre.

9.2. TIPOLOGÍA E INVENTARIO DE LOS MEDIOS DE PREVENCIÓN

Los medios humanos que en época de peligro bajo de incendios se destinan a la prevención de incendios forestales tienen su origen en las unidades de intervención y vigilancia que constituyen el Servicio Operativo de Extinción de Incendios Forestales (SEIF).

La distribución de las cuadrillas de prevención en la provincia es similar a su distribución durante la Campaña de Extinción, utilizando como punto de encuentro el núcleo urbano del municipio en el que se encuentre la base de referencia del medio principal.

Las cuadrillas de prevención se componen de diferentes categorías profesionales en función de las diferentes tareas desempeñadas por los trabajadores. Estas categorías profesionales son las que define el convenio colectivo para el personal de las empresas de los servicios de prevención y extinción de incendios forestales de nuestra comunidad autónoma, que son las siguientes:

Capataz: Realizan las funciones de capataz aquellos trabajadores que tienen la categoría de Responsable de retén en el periodo de extinción. Dirigen los trabajos del personal asignado a su cargo y tienen conocimiento de las labores que los mismos ejecutan, siendo el responsable de los rendimientos y de la correcta ejecución de los trabajos.

Conductor VTT: Realizan las funciones de conductor aquellos trabajadores que tienen la categoría de conductor VTT en el periodo de extinción. Son los encargados de trasladar al personal. Realizarán los trabajos preventivos que se le asignen, sin utilizar en los mismos maquinaria auxiliar como motosierra y/o desbrozadora.

Especialista Forestal: Realizan estas funciones el resto de personal no encuadrado en las dos anteriores. Son los operarios encargados del manejo de maquinaria auxiliar de obras forestales tales como motosierra, desbrozadora, etc., siendo conocedores de las técnicas y trabajos forestales básicos y de las herramientas que se emplean en los mismos.

A continuación se presenta la tabla resumen con el número de trabajadores por cuadrilla de trabajos preventivos:

Tabla 49. Equipos de prevención en Ciudad Real.

CUADRILLA	PERSONAL
Abenójar	19
Alcoba	17
Calzada de Calatrava	21
Fuencaliente	37
Horcajo de los Montes	19
Navas de Estena	13
Piedrabuena	17
Pilones	28
Puebla	33
Puertollano	34
Riofrio	15
Ruidera	27
San Lorenzo	11
Santa María	23
Solana del Pino	21
Villarrubia	13
Viso	31
TOTAL	379

El número total de trabajadores destinados a las labores de prevención asciende a 379. Esta cifra variará en función de los medios que se activen para realizar trabajos de extinción de incendios forestales durante el periodo de peligro medio y bajo.

CONSTRUCCIÓN O HABITABILIDAD DE LOS CENTROS DE COORDINACIÓN PROVINCIAL

Las obras de construcción, habitabilidad o mejora funcional del Centro Operativo Provincial de Ciudad Real previstas son las siguientes:

Tabla 50. Adecuación del COP de Ciudad Real.

Tipo de construcción	Denominación	COORDENADAS UTM (ETRS-89)	
		X	Y
Nueva construcción	Obras de construcción del Centro de Operaciones Provinciales (COP) de Ciudad Real	419154	4316446
Nueva construcción	Obras de construcción de nave dentro del Centro de Operaciones Provinciales (COP) de Ciudad Real	419154	4316446

CONSTRUCCIÓN O HABITABILIDAD DE LA RED DE MEDIOS DE EXTINCIÓN TERRESTRES

La construcción o habitabilidad, y la priorización de la red de medios de extinción terrestres (todas aquellas infraestructuras necesarias para atender la emergencia o dar servicio al operativo de incendios) previstas son las siguientes:

Tabla 51. Obras de adecuación de bases de medios de extinción terrestres.

Tipo de construcción	Denominación	COORDENADAS UTM (ETRS-89)	
		X	Y
Nueva construcción	Construcción de nueva base de brigada terrestre en Viso del Marqués	450135	4264202
Nueva construcción	Construcción de nueva base de brigada terrestre dentro del Centro de Operaciones Provinciales (COP) de Ciudad Real.	419154	4316446
Nueva construcción	Reforma de base de brigada terrestre en Puertollano.	403577	4275755
Terminada	Construcción de nueva base de brigada terrestre en La Garganta.	377103	4262647
Terminada	Adecuación de la base de brigada terrestre en Malagón.	426253	4337327
Terminada	Construcción de la base de brigada terrestre en Retuerta del Bullaque.	378692	4369150
Rehabilitación y mantenimiento	Obras de adecuación edificio para base retén de Ruidera T.M. Ruidera (Ciudad Real)	515003	4308020
Nueva construcción	Obras de construcción de base aérea en La Garganta T.M. Fuencaliente y Brazatortas (Ciudad Real)	Fica La Garganta, T.M. Brazatortas	
Rehabilitación y mantenimiento	Totalidad de las bases de brigadas terrestres en la provincia de Ciudad Real	Por determinar	

CONSTRUCCIÓN O HABITABILIDAD DE LA RED DE MEDIOS DE EXTINCIÓN AÉREOS

La construcción o habitabilidad, y la priorización de la red de medios de extinción aéreos (Todas aquellas infraestructuras necesarias para atender la emergencia o dar servicio al operativo de incendios) previstas son las siguientes:

Tabla 52. Obras de adecuación de bases de medios aéreos.

Tipo de construcción	Denominación	COORDENADAS UTM (ETRS-89)	
		X	Y
Nueva construcción	Construcción de nave en la BIFOR de Villahermosa.	513731	4289185
Rehabilitación y mantenimiento	Instalación de sistema carga en tierra en el aeródromo La Perdiz	Finca La Perdiz, T.M. Castellar de Santiago	
Rehabilitación y mantenimiento	Obras de rehabilitación y mantenimiento de las bases de aéreas existentes en la provincia de Ciudad Real	Por determinar	

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/km². 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 53. Relación entre densidad de incendio y peligro histórico.

Incendios/km ² /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 54. Probabilidad de ignición.

Fcc (% sombra)	T ^º (°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	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 55. 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 56. 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 57. 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 58. 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

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 59. Peso de la densidad de población.

Densidad de Población (Número de Habitantes por m ²)	I _{Pres Hum}
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 ²)	I _{Pres Hum}
1,48175 - 1,6465	10

2.2. Daño potencial

2.2.1. 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 60. 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 61. Peso del uso del suelo.

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

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	FCC %
1 <u>USO FORESTAL</u>	1 <u>MONTE ARBOLADO</u>	1 <u>BOSQUE</u> 2 <u>BOQUE DE PLANTACIONES</u> 3 <u>BOSQUE ADEHESADO</u> 4 <u>COMPLEMENTOS DEL BOSQUE</u>	>=20
	2 <u>MONTE ARBOLADO BALO</u>	1 <u>BOSQUE</u> 2 <u>BOQUE DE PLANTACIONES</u> 3 <u>BOSQUE ADEHESADO</u> 4 <u>COMPLEMENTOS DEL BOSQUE</u>	>=10 Y <20
	3 <u>MONTE TEMPORALMENTE DESARBOLADO</u>	1 <u>TALAS</u> 2 <u>INCENDIOS</u> 3 <u>FENÓMENOS NATURALES</u>	CUALQUIERA
	4 <u>MONTE DESARBOLADO</u>		<5
	5 <u>MONTE SIN VEGETACIÓN SUPERIOR</u>		0
	6 <u>ÁRBOLES FUERA DEL MONTE</u>	1 <u>RIBERA ARBOLADA</u> 2 <u>BOSQUETES PEQUEÑOS</u> 3 <u>ALINEACIONES ESTRECHAS</u> 4 <u>ÁRBOLES SUELTOS</u>	CUALQUIERA
	7 <u>MONTE ARBOLADO DISPERSO</u>	1 <u>BOSQUE</u> 2 <u>BOQUE DE PLANTACIONES</u> 3 <u>BOSQUE ADEHESADO</u> 4 <u>COMPLEMENTOS DEL BOSQUE</u>	>=5 Y <10
2 <u>USO AGRÍCOLA</u>			
3 <u>USO ELEMENTOS ARTIFICIALES/IMPRODUCTIVO</u>			
4 <u>USO HUMEDAL</u>			
5 <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 62. 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 63. 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 reclsificamos las superficies en función del tiempo, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 64. Peso de accesibilidad.

Tiempo (min)	I _{acess}
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 65. 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	R1,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 R9,M1,M2	141-142 y 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 66. Peso asignado a la pendiente para la apertura manual de líneas de defensa.

Intervalo de pendiente	Cp
0 – 15 %	1
16 – 30 %	0,8

Intervalo de pendiente	Cp
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 67. 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%)
1,2,3	1770	1167	704
4	644	362	101
5	1770	1167	704
6	1026	523	181
7	1026	543	181
8	1770	1167	704
9,11,12	644	362	101
10,13	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:

- o Medios aéreos de ala fija.
- o 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 68. 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	0,01565x2= 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 69. 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

Modelos de combustible	Longitudes de descarga AT802 (m)
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 70. 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 71. 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	0,02432x2= 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 72. 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
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 73. Rendimiento tipo para medios aéreos de ala rotatoria.

Rendimiento (m/min)	I _{exAR}
<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_{dex} : Índice de dificultad para la extinción. (valor 1-10)
- I_{ce} : Índice de comportamiento energético, obtenido de acuerdo con la formulación indicada para obtener el peligro potencial. (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).
- 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 25m², 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 74. 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 estimar como:

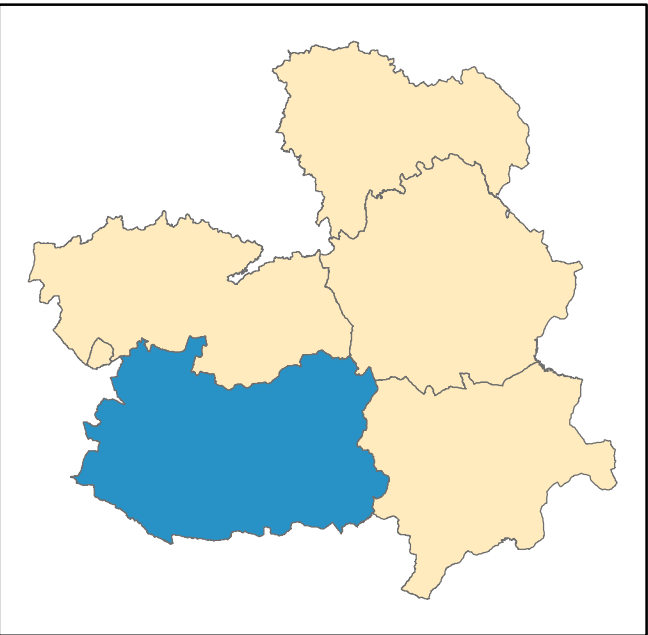
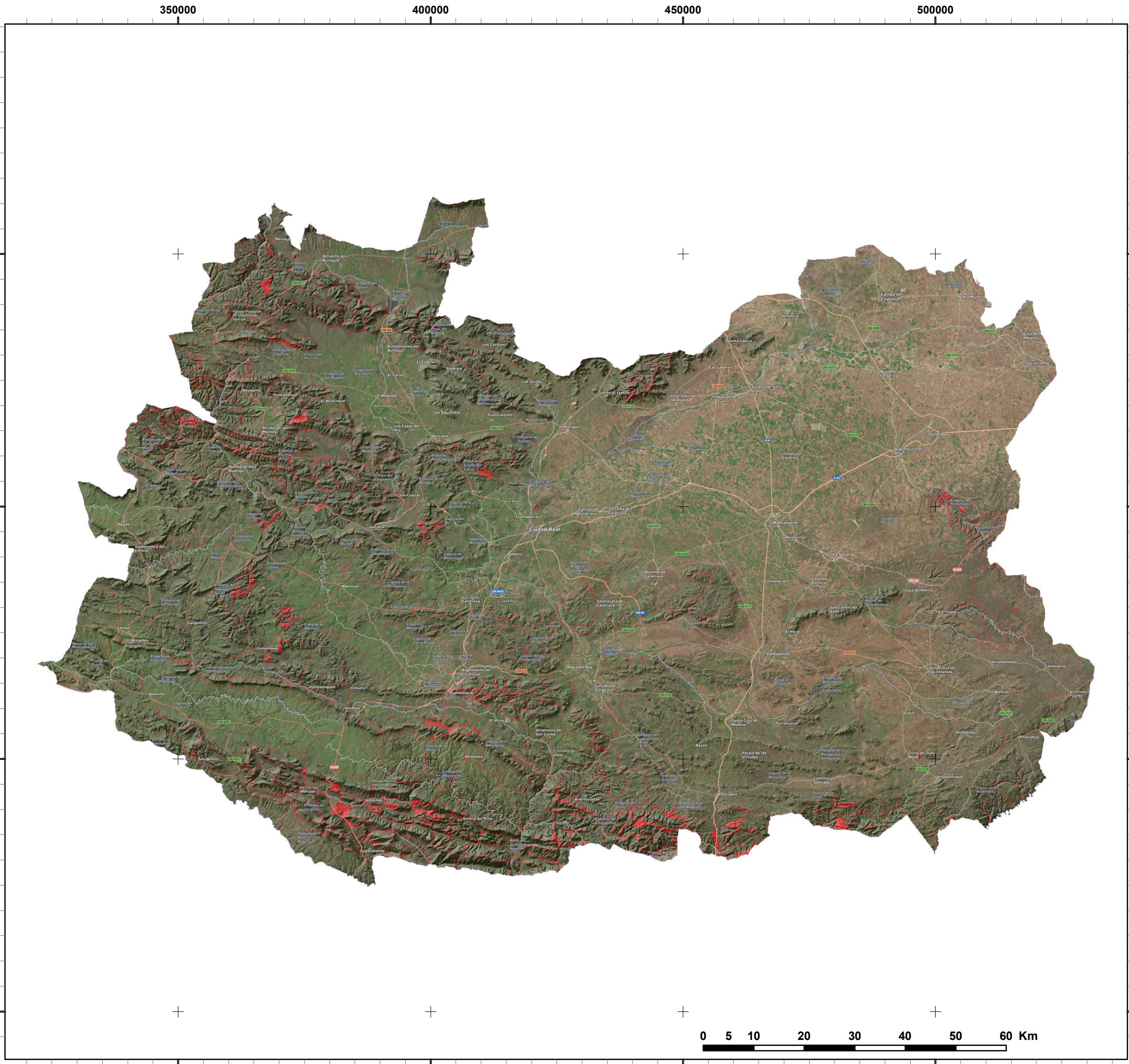
$$\text{Riesgo} = \text{Peligrosidad} \times \text{Vulnerabilidad}$$

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 75. Criterio de clasificación del riesgo.

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

ANEXO II: CARTOGRAFÍA



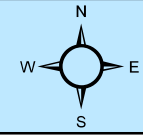
PLAN PROVINCIAL DE DEFENSA
CONTRA INCENDIOS FORESTALES

CIUDAD REAL

ANUALIDADES 2021 - 2025

ETRS 1989 UTM ZONA 30N

Escala 1:750.000



LEYENDA:
 SELVICULTURA PREVENTIVA