



## MODELOS DE COMBUSTIBLE INFLUYENTES EN EL RIESGO Y COMPORTAMIENTO DE INCENDIOS FORESTALES (2º COBERTURA LIDAR)

Este servicio WMS (*Web Map Service*) incluye una serie de mapas temáticos relacionados con las variables que influyen en el riesgo y comportamiento de los incendios forestales. La información de las variables de interés se organiza en un conjunto de mapas ráster formados por teselas de 25x25 metros, agrupados en tres bloques y que se definen en el “Apartado 3. Estructura del servicio”.

### 1. FINANCIACIÓN

Este proyecto ha sido cofinanciado por el Programa de Investigación Forestal (Dirección Gestión Forestal, Consejería de Medio Rural y Política Agraria, Gobierno del Principado de Asturias)

### 2. FUENTES DE DATOS

Para la elaboración de la cartografía se han utilizados dos fuentes de datos principales:

- **Mapa Forestal Español (MFE):** tomándolo como base, se ha llevado a cabo una descripción cualitativa del tipo de vegetación a través de la reagrupación y simplificación mediante clases de las variables denominadas Estructura, Estrato Forestal, Matorral y Matorral Secundario. Los datos manejados a partir del MFE, corresponden a parcelas de campo del IFN4 para Asturias del 2009-2010 (aunque la fecha de publicación del IFN4 es del 2014).
- **Datos LiDAR del PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea):** correspondientes a la 2ª cobertura de Asturias con una densidad de puntos de 1 punto/m<sup>2</sup>. A partir de ellos se ha llevado a cabo una descripción cuantitativa de la vegetación y el terreno. Los datos LiDAR del PNOA de la 2ª cobertura corresponden con vuelos del año 2020.

La Fundación CETEMAS dispone de una herramienta propia de generación semiautomática de cartografía específica que permite actualizar la información de entrada (MFE y LiDAR) tan pronto como esté disponible. Se debe hacer hincapié en la necesidad de seguir avanzando y mejorando la retroalimentación de información actualizada para su correcto funcionamiento práctico, al mismo tiempo que se recalca su potencial aplicación adaptada al territorio asturiano, tanto en tareas de prevención como en extinción.

### 3. ESTRUCTURA DEL SERVICIO

#### Bloque 1. Cartografía base

- **Concejos de Asturias:** capa con los límites de los concejos de Asturias.

#### Bloque 2. Variables influyentes en el riesgo de incendio

Descripción de la **orografía** (con una resolución espacial de 5 metros):

- **Pendientes:** los intervalos utilizados se corresponden con la clasificación propuesta por la FAO en su *Guía para la descripción de suelos* (FAO, 2009). La capa disponible está reclasificada con los valores y equivalencias que se muestran en la tabla 1 del Anexo 1.
- **Orientaciones:** reclasificación del mapa de orientaciones dividiendo los 360º en tramos de 45º obteniendo 8 zonas cardinales: Norte (N), Noreste (NE), Este (E), Sureste (SE), Sur (S), Suroeste (SO), Oeste (O) y Noroeste (NO). La capa disponible está reclasificada con los valores y equivalencias que se muestran en la tabla 2 del Anexo 1.

El contenido de este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización escrita por parte del CETEMAS

### Bloque 3. Modelos de combustible

- **Modelos de combustible basados en la Fotoguía de Galicia (1ª Cobertura) (Arellano et al., 2017):** Designación de un modelo de combustible para cada tesela, resultado de la combinación de las variables del Bloque 2 y su asociación con la Fotoguía de Modelos de Combustible de Galicia (<https://fcfg.es/>). La capa disponible está reclasificada con los valores y equivalencias que se muestran en la tabla 3 del Anexo 1.

En la Fotoguía, cada modelo de combustible cuenta con una fotografía para la tipificación de los distintos combustibles, con una tabla con sus diferentes características (diferentes tipos de alturas, edad, diámetro normal...) y con una serie de herramientas de tipo ábaco para realizar estimaciones de comportamiento del fuego, así como más tablas que ayudan a interpretarlo y sugieren distintos medios de extinción adecuados.

- **Modelos de Rothermel:** Asignación a cada tesela de los modelos de combustible estándar definidos por Rothermel (1972), ampliamente utilizados en la modelización del comportamiento del fuego. Esta clasificación permite caracterizar los combustibles en función de su estructura, carga y distribución, facilitando su uso en simuladores de propagación y en la estimación de variables como la velocidad de propagación, la intensidad o la longitud de llama. La capa disponible está reclasificada con los valores y equivalencias que se muestran en la tabla 4 del Anexo 1.

#### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arellano, S., Vega, J. A., Ruíz, A. D., Arellano, A., Álvarez, J. G., Vega, D. J., & Pérez, E. (2017). Foto-guía de combustibles forestales de Galicia y comportamiento del fuego asociado. Santiago de Compostela, Spain: Andavira.

Rothermel, R. C. (1972). *A mathematical model for predicting fire spread in wildland fuels*. Ogden, UT, USA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station.

## ANEXO 1.

**Tabla 1.** Clases de la pendiente.

Valor del píxel	Pendiente
1	Plano (pendiente entre 0 - 1%)
2	Muy ligeramente inclinado (pendiente entre 1 - 2%)
3	Ligeramente inclinado (pendiente entre 2 - 5%)
4	Inclinado (pendiente entre 5 - 10%)
5	Fuertemente inclinado (pendiente entre 10 - 15%)
6	Moderadamente escarpado (pendiente entre 15 - 30%)
7	Escarpado (pendiente entre 30 - 60%)
8	Muy escarpado (pendiente >60%)

**Tabla 2.** Clases de la orientación.

Valor del píxel	Orientación
1	Norte
2	Noreste
3	Este
4	Sureste
5	Sur
6	Suroeste
7	Oeste
8	Noroeste
-9999	No aplica

**Tabla 3.** Clases de los modelos de combustible asignados de acuerdo con la Fotoguía de Galicia

Valor del píxel	Modelo de combustible
1	Ac-Pi
2	BaF-01
3	BaL-01
4	CI-01
5	CI-01_CI-02
6	Cm-01_Cm-02
7	Cm-03_Cm-04_Cs-05

El contenido de este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización escrita por parte del CETEMAS

8	Cs-01_Cs04
9	Cs-02
10	Cs-03
11	CsF-01
12	CsL-01
13	Ea-05_ Ea-08
14	Ea-06
15	Ea-07_ Es-01_ Es-02_Ear-01
16	EgB-01
17	EgB-02
18	EgF-01
19	EgF-02
20	EgF-03
21	EgF-04
22	EgF-05
23	EgF-06
24	EgL-01_EgL-02
25	EgL-03
26	EgL-04_EgL-08
27	EgL-05
28	EgL-06
29	EgL-07_EgL-07
30	Em01
31	Em02
32	Eu-01_ Eu-02_ Eu-03_ Ea-01_ Ea-03
33	Eu-04_ Eu-05_ Ea-02
34	Eu-06_ Ea-04
35	Go-01
36	PpF-01_PpF-02
37	PpF-03
38	PpF-04
39	PpF-05
40	PpF-06_PPF-07
41	PpF-08

El contenido de este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización escrita por parte del CETEMAS

42	PpL-01
43	PpL-02
44	PpL-03
45	PpL-04
46	PpL-05_PpL-07
47	PpL-06_PpL-08
48	PpL-09
49	PpMB-01
50	PpMB-02
51	PrF-01
52	PrF-02
53	PrF-03
54	PrF-04
55	PrF-05
56	PrF-06
57	PrL-01
58	PrL-02_PrL-04
59	PrL-03
60	PrL-05
61	PrL-06
62	PrL-07
63	PrMB-01
64	PrMB-02
65	PsF-01
66	PsF-03
67	PsF-04
68	PsF-05
69	PsL-01_PsF-02
70	PsL-02_PsL-03
71	PsL-04_PsL-06
72	PsL-05
73	PsL-07
74	Psmb-01
75	Pt-01_Pt-03

El contenido de este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización escrita por parte del CETEMAS

76	Pt-02_Pt-05
77	Pt-04
78	Pt-06
79	Pt-07
80	QpF-01
81	QpF-02
82	QpF-03
83	QpL-02_QpL-01
84	QpL-03
85	QpL-04
86	QpMB-01
87	QrF-01
88	QrF-02_QrF-03_QrF-04
89	QrL-01_QrL-04
90	QrL-02
91	QrL-03
92	Ue-01_Ub-01_Ub-03
93	Ue-02_Ue06_Ue07_Ug01
94	Ue03
95	Ue-04_Ue-05_Ue-08
96	Ue-09_Ue-10_Ub-02_Ub-04
97	Ue-11
98	Vm-01
1000	No Aplica

**Tabla 4. Descripción de los modelos de Rothermel**

GRUPO	MODELO*	DESCRIPCIÓN **
Pastos	1	Pasto fino, seco y bajo.
	2	Pastizal con presencia de matorral o arbolado claro que cubren Pastizal con presencia de matorral o arbolado claro que cubren entre 1/3 y 2/3 de la superficie.
	3	Pastizal espeso y alto (> 1 m).
Matorral	4	Matorral muy denso de unos 2 m de altura.
	5	Matorral denso, pero bajo, de altura no superior a 0,6 m.
	6	Matorral más viejo que en el modelo 5, con alturas entre 0,6 y 1,2 m. Los combustibles vivos son más escasos y dispersos.
	7	Matorral inflamable de 0,6 a 2,0 m de altura bajo arbolado.
	8	Hojarasca en bosque denso de coníferas o frondosas, La hojarasca forma una capa compacta al estar formada por acículas cortas (5 cm o menos) o por hojas planas no muy grandes.
Hojarasca bajo arbolado	9	Hojarasca en bosque denso de coníferas o frondosas, que se diferencia del modelo 8 en que forma una capa esponjada poco compacta, con mucho aire interpuesto.
Restos de corta y operaciones selvícolas	10	Restos leñosos originados naturalmente, incluyendo leña gruesa caída como consecuencia de vendavales, plagas intensas, o excesiva madurez de la masa, con presencia de vegetación herbácea y matorral que crece entre los restos leñosos.
	11	Restos ligeros ( $\emptyset < 7,5$ cm) recientes, de tratamientos selvícolas o de aprovechamientos, formando una capa poco compacta de escasa altura (alrededor de 30 cm).
	12	Restos más pesados que en el modelo 11, formando una capa continua de mayor altura (hasta 60 cm).
	13	Grandes acumulaciones de restos gruesos ( $\emptyset < 7,5$ cm) y pesados, cubriendo todo el suelo.

\*Adicionalmente se incluye un modelo 0 para aquellas superficies en que no corresponde la asignación de un modelo de combustible como infraestructuras o puntos de agua.

\*\*Téngase en cuenta que no todos los modelos se encuentran presentes en Asturias.