



RISCOS



CREACIÓN DE UNA APP PARA SITUAR Y LOCALIZAR ZONAS CON RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES*

CREATION OF AN APP TO IDENTIFY AND LOCATE AREAS AT RISK OF FOREST FIRES

83

Laura García-España Soriano

Universitat de València (España)

Facultad de Farmacia, Departamento de Biología Vegetal

ORCID 0000-0003-1155-8133 laugars2@alumni.upv.es

Cristina Lull Noguera

Universitat Politècnica de València (España)

Departamento de Química

ORCID 0000-0001-9270-2365 clull@qim.upv.es

Juan Jose Lull

Universitat Politècnica de València (España)

Departamento de Organización de Empresas

ORCID 0000-0002-4399-950X juslulno@doe.upv.es

Maria Desamparados Soriano

Universitat Politècnica de València (España)

Departamento de Producción Vegetal

ORCID 0000-0003-0342-6368 asoriano@prv.upv.es

Josep Llinares

Universitat Politècnica de València (España)

Departamento de Química

ORCID 0000-0002-9740-3281 jollipa@qim.upv.es

RESUMEN

Se muestra la creación de una App para situar y localizar fácilmente zonas con alto riesgo de incendios forestales para facilitar su localización y prevención. La App presenta una forma sencilla de utilización y cualquier usuario puede incluir zonas con problemas de elevado riesgo de incendios. La selección no es aleatoria, se basa en una serie de datos que, si bien por separado no serían de gran importancia respecto al riesgo, si lo serían en conjunto al ir sumando factores de riesgo. Entre estos factores se consideran: micro cuencas con elevada cobertura vegetal, especies pirófitas, exposición de laderas, pendiente, condiciones climáticas con periodos de altas temperaturas y baja humedad, que favorecen estos incendios, etc.

La aplicación utiliza el sistema Flutter de desarrollo multiplataforma de Google. Esta tecnología permite crear aplicaciones para móviles, tablets y ordenadores a partir de una única base de código, facilitando su compilación para distintas plataformas con mínimas modificaciones. La aplicación está disponible en las tiendas App Store de Apple (iOS) y Google Play para dispositivos Android.

Palabras clave: App, suelos, incendios, riesgo, forestales.

ABSTRACT

The creation of an app to easily identify and locate areas with a high risk of forest fires is shown to facilitate their location and prevention. The app is easy to use and any user can input areas with a high fire risk. The selection is not random; it is based on a dataset with data points that, when taken individually, may not be particularly significant in terms of risk, but when considered together add up to a series of risk factors. Among these factors are: micro basins with high vegetation cover, pyrophytic species, exposure of slopes, slope, climate conditions with periods of high temperatures and low humidity, which contribute to these fires, etc.

The app uses Google's Flutter cross-platform development framework. This technology allows users to create applications for mobile phones, tablets, and computers from a single codebase, making it easy to compile for different platforms with minimal modifications. The application is available on the Apple App Store (iOS) and Google Play for Android devices.

Keywords: App, soils, fires, risk, forestry.

* O texto desta nota corresponde a uma comunicação apresentada ao III Seminário da Rede Incêndios-Solo, tendo sido submetido em 28-02-2025, sujeito a revisão por pares a 24-04-2025 e aceite para publicação em 28-01-2026. Esta nota é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 33 (I), 2026, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

Introducción

La Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, publicada en el Boletín Oficial del Estado (BOE, núm.280 del 22 de noviembre de 2003) indica que: «La ordenación, la conservación y el desarrollo sostenible de todos los tipos de bosques son fundamentales para el desarrollo económico y social, la protección del medio ambiente y los sistemas sustentadores de la vida en el planeta. Los bosques son parte del desarrollo sostenible.»

Igualmente, el objeto de esta ley consiste en constituirse en un instrumento eficaz para garantizar la conservación de los montes españoles, así como promover su restauración, mejora y racional aprovechamiento apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva. La ley se inspira en unos principios que vienen enmarcados en el concepto primero y fundamental de la gestión forestal sostenible. A partir de él se pueden deducir los demás: la multifuncionalidad, la integración de la planificación forestal en la ordenación del territorio, la cohesión territorial y subsidiariedad, el fomento de las producciones forestales y del desarrollo rural, la conservación de la biodiversidad forestal, la integración de la política forestal en los objetivos ambientales internacionales, la cooperación entre las Administraciones y la obligada participación de todos los agentes sociales y económicos interesados en la toma de decisiones sobre el medio forestal

En las últimas décadas ha aumentado la investigación biotecnológica y la creación de herramientas en todo el mundo dirigida hacia la prevención de incendios en zonas forestales.

Mucha de esta información es recogida en los diferentes documentos oficiales publicados (TABLA I).

TABLA I - Información relativa a la protección del medio.

TABLE I - Information relating to environmental protection.

Fechas	Leyes publicadas
2006	Ley modificada por el art. único.1 de la Ley 10/2006, de 28 de abril. Ref. BOE-A-2006-7678.
2003	Ley del 22 de noviembre de 2003 https://www.boe.es/eli/es/l/2006/04/28/10
2003	Ley 27 de enero de 2003 Código Penal que modifica la Ley Orgánica 10/1995, https://www.boe.es/eli/es/lo/2003/11/25/15
2006	El párrafo b) del apartado 1 del artículo 25 queda redactado en los siguientes términos: «b) De montes declarados protectores y con otras figuras de especial protección conforme a los artículos 24 y 24 bis.» https://www.boe.es/eli/es/l/2006/04/28/10/con

De la misma forma la Generalitat Valenciana ofrece información que se recoge respecto del número de incendios que se han producido anualmente en nuestro territorio a lo largo de los últimos años (fig. 1). En la figura 1 se puede observar además la tendencia hacia el descenso de dichos eventos en los últimos años, gracias a las medidas realizadas por el gobierno.

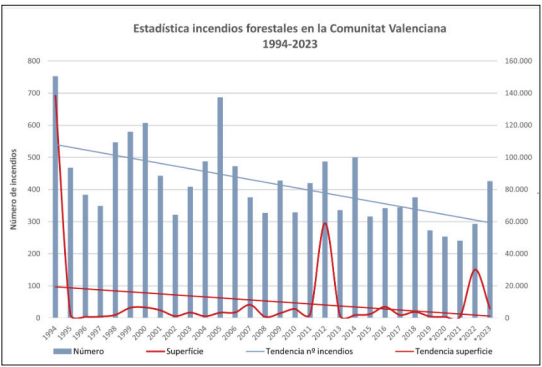


Fig. 1 - Estadística de número de incendios en la Comunidad Valenciana.

Fig. 1 - Statistics on the number of fires in the Valencian Community.

En estudios realizados sobre incendios forestales hay que destacar los de Chuvieco, *et al.*, (2007) que realizaron un estudio sobre el estado de los combustibles y las características del territorio utilizando la teledetección como herramienta. Por otra parte, autores como Díez-Vizcaino (2017) realizaron una cartografía de modelos de combustible mediante teledetección identificando zonas de riesgo basadas en algunos parámetros del suelo y del entorno.

Villanueva-Muñoz 1984 y Cepreven 2005, utilizaron el Método de los Factores, cuya finalidad es parcial y consiste en determinar para un sector, con base en al riesgo del mismo, la resistencia y/o estabilidad en fuego precisa, de forma que se garantice que, en caso de desarrollarse un incendio, sus consecuencias queden confinadas.

La obtención de modelos de riesgo de incendio forestal para su posterior integración en modelos de riesgo más complejos evaluada por Vilar del Hoyo *et al.* (2016), resultó de gran interés para lograr una mejora en la capacidad predictiva de los mismos. Llevando a cabo un ensayo comparativo de la potencialidad de distintas técnicas para la obtención de modelos de riesgo, profundizan en la técnica de redes neuronales así como en el empleo de otras variables dependientes que ofrezcan una mayor precisión en la localización espacial de los incendios. En este estudio, los resultados obtenidos a partir de las distintas técnicas muestran que las variables que explican la probabilidad de incendio coinciden y son la interfaz urbano-forestal y Espacios Naturales Protegidos, y clasifican correctamente las zonas de alta incidencia o baja incidencia. O estudios mas recientes en la Europa mediterránea basándose en interfaces de uso del suelo y cobertura del suelo. En la Comunidad Valenciana autores como Pérez-Cueva (1994) y Sánchez (2019), analizan parámetros tanto climáticos como de las propiedades de los suelos que sirven para evaluar el riesgo de incendios.

Siguiendo estos pasos, el objetivo de la aplicación que se presenta es facilitar al usuario el conocimiento de las características de diferentes zonas y su posible riesgo para la producción de incendios.

Igualmente, cada usuario puede introducir en las diferentes tablas los datos correspondientes al suelos, vegetación, topografía y otros parámetros que pueden influir sobre su afección a los incendios forestales. Por ello, uno de los objetivos que se persigue es hacer consciente a la población de que tanto el suelo, como la vegetación son elementos no renovables o renovables a muy largo plazo, y que están condicionados por gran cantidad de parámetros climáticos, topográficos, etc, que les afectan.

Por ello se deben conservar, evitando cualquier acción negativa que provoquen su deterioro como puede ser un incendio, siendo imprescindible respetarlo para alcanzar de esta forma un desarrollo sostenible y que puedan disfrutarlos las generaciones futuras.

En este trabajo, se presenta la implementación de una aplicación de ayuda para localizar zonas de riesgo de incendios forestales.

Para la creación y puesta a punto de la aplicación, en primer lugar, se crea una base de datos de los diferentes puntos de estudio utilizando tablas de contenido para facilitar el conocimiento de la información. Para poblar la base de datos, la información proviene de datos propios y otros obtenidos de la bibliografía consultada (Sanchez, 2019; Pérez-Cueva, 1994), así como de información de la Generalitat Valenciana referida a zonas afectadas por incendios forestales.

La aplicación se implementa con el sistema de desarrollo Flutter, tecnología que pertenece a Google, y que permite crear aplicaciones multi-plataforma para móviles, tablets y ordenador eficientemente, ya que permite programar una vez y compilar para cada plataforma sin aplicar apenas cambios. La aplicación Flutter se publica en las tiendas de Apple iOS App Store y Android Google Play.

Cada zona tiene diferentes propiedades y por ello se debe de analizar en base a ello el riesgo que se percibe en dicha área. Para ello se introducirán parámetros del suelo, del clima, de la vegetación o masa forestal, y las características de dicha vegetación en cuanto a tipo, cobertura, propiedades pirrófitas de la masa forestal, etc.

De esta manera se elaboran las fichas correspondientes a esos puntos que se introducen en la base de datos de la App.

Metodología

Bases de datos utilizando la aplicación - Parámetros a analizar

Existe información que indica que, en gran número de casos, en algunas zonas se repiten los incendios en años sucesivos, bien sea por actos vandálicos, por actuaciones

de pastoreo o por ser zonas con características idóneas que facilitan la formación de incendios. Esta información sería interesante recabarla bien documentalmente, o en una base de datos online, o través de una App como la que se presenta, lo cual podría favorecer la disminución del número de los incendios forestales repetidos.

El trabajo se ha centrado en los requisitos funcionales del diseño de la App. Después de realizar un estudio de las características de suelos, vegetación y topografía en diferentes zonas, se propusieron situaciones adaptadas a la población, planteando escenarios de participación en la gamificación relacionados con las propiedades de cada zona.

TABLA II - Propiedades de los tipos de uso para su introducción en la App.

TABLE II - Properties of the types of uses that can be input into the app.

App	SOILFIRE	
1	Tipo de Uso	Forestal
		Matorral
		Herbáceas
2	Foto suelo	Añadir foto
3	Observaciones	
4		Enviar datos ahora
		Guardas datos y enviar mas tarde

En la App, la hoja de ruta interactiva permite al usuario adquirir conocimientos e introducirlos en la aplicación. Pensamos que este estudio permitirá incentivar tareas de protección en la población a través de la App, y también ayudará a contribuir, en la prevención de algunos incendios en zonas determinadas. Las tablas resumen van acompañadas de una fotografía de la zona para facilitar su localización.

El primer paso sería realizar la fotografía de la zona y subirla a la aplicación donde se sitúa georreferenciada en un mapa (TABLA II).

Exposición de datos referentes al suelo. Introducción en la aplicación

Para la utilización de la aplicación se introduce por un lado las características conocidas de los suelos (TABLA II) referentes principalmente a:

- **Contenido en materia orgánica:** El alto contenido en materia orgánica influye sobre el riesgo de incendios, aumentándolo. Así, el tipo de suelo en cuanto a su contenido de materia orgánica tanto incorporada, como poco descompuesta en el horizonte superficial, así como la presencia de mantillo susceptible a sufrir un incendio;

- *Contenido de humedad:* Contenidos elevados de humedad disminuyen el riesgo de incendios en profundidad;
- *Un exceso de sales:* En ocasiones la concentración de sales aumenta en función del contenido de humedad siendo parámetros altamente relacionados;
- *Contenido en nutrientes:* Tras un incendio la pérdida en nutrientes es muy elevada, cuestión que debe tenerse en cuenta, pues un incendio desencadena suelos pobres en nutrientes;
- *Contenido de humedad:* Contenidos elevados de humedad disminuyen el riesgo de incendios en profundidad;
- *Un exceso de sales:* En ocasiones la concentración de sales aumenta en función del contenido de humedad siendo parámetros altamente relacionados;
- *Contenido nutrientes:* Tras un incendio, la pérdida de nutrientes es muy elevada, lo que debe tenerse en cuenta, pues un incendio provoca suelos pobres en nutrientes.

La aplicación multi-plataforma nos informará sobre los valores estimados para cada zona según las características del suelo (TABLA III).

Exposición de datos referentes a la vegetación. Introducción en la aplicación

Por otro lado, se realiza una valoración del tipo de bosque o matorral, sotobosque o plantas herbáceas. Esa ligera valoración permite calcular el riesgo que representa la vegetación en un incendio en una zona determinada (TABLA IV).

Tipo de vegetación: El tipo de vegetación puede variar la intensidad y propagación de un incendio, tanto respecto a su facilidad de quema (plantas pirofitas y plantas no pirofitas), así como con respecto a la eliminación de restos vegetales pincha, resinas, etc., que favorecen la formación del incendio y su propagación.

Cobertura vegetal del bosque: El porcentaje de cubierta vegetal es un factor importante, ya que influye sobre la temperatura del fuego y la duración del incendio.

La relación en cada tipo de bosque con la biomasa susceptible de sucumbir en un incendio forestal es uno de los factores más importantes, dado que va a ser la causa del incremento de la temperatura durante el incendio.

El impacto de los incendios forestales en la susceptibilidad de estos suelos a la erosión dependerá de sus efectos sobre las propiedades del suelo y será claramente dependiente de la severidad de los incendios. La erosibilidad del suelo se ve aparentemente poco afectada por los incendios de baja severidad, pero aumenta notablemente tras los de alta severidad.

Exposición de datos referentes a topografía y característica de la zona. Introducción en la aplicación

La erosionabilidad del suelo es un factor decisivo en la intensidad de los procesos de erosión hídrica que se pueden desencadenar como consecuencia de los incendios forestales. Existen propiedades del suelo que condicionan su susceptibilidad a la erosión, así como los efectos de los incendios forestales en esta propiedad del suelo y sobre las consecuencias que estos cambios ocasionan en la respuesta hidrológica y erosiva de los suelos.

TABLA III - Propiedades de los tipos de suelos para su introducción en la App.

TABLE III - Properties of soil types that can be input into the app.

Aplicación	Textura	pH, CE	M.Org	Carbonatos	CIC	Nutrientes
	Clases texturales	1 Ácido 2 Básico 1 Salino 2 No salino	>4 <4	1 Calcáreo 2 No calcáreo	1 Ricos en bases 2 Pobres en bases	1 Deficitario 2 Normal 3 Elevado

TABLA IV - División de los tipos de bosques o masas forestales para su introducción en la App.

TABLE IV - Division of forest types or forest mass that can be input into the app.

Aplicación	Bosque	Matorral	herbáceas
Especies	Pinos, Coníferas, Alcornocles, etc.	Aromáticas, cistáceas,	<i>Brachypodium</i> , helechos, gramíneas
Porcentaje de cobertura	0-10 10-25 >25	0-10 10-25 >25	0-10 10-25 >25
Biomasa kg	Natural Residual	Natural Residual	Natural Residual

Los suelos forestales de Valencia desarrollados sobre suelos calizos se caracterizan por presentar una erosionabilidad muy baja, a pesar de su textura fina, debido a la facilidad de agregación de la arcilla y la materia orgánica, lo que confiere elevada estabilidad a los agregados (TABLA III).

Mientras que los suelos de textura predominantemente gruesa, por sus bajos contenidos en materia orgánica y la baja estabilidad de los agregados originales, presentan elevados índices de erosionabilidad.

La repelencia al agua del suelo, intensificada por el fuego, se considera como un factor determinante en la generación de flujos de escorrentía y en los procesos erosivos repetidamente observados en las áreas quemadas de nuestra provincia.

Parámetros como pendiente del terreno, exposición norte o sur afectado directamente por las horas de sol de exposición de la zona afectaran decisivamente a incrementar los incendios forestales y elevar la erosión del suelo (TABLA V).

TABLA V - Características de la zona respecto a la pendiente, la orientación y las condiciones climáticas.

TABLE V - Cracteristics of the area with respect to slope, orientation and climate conditions.

Aplicación	Pendiente	Exposición	Horas de sol	
Especies	herbáceas	norte	8	
Porcentaje de cobertura	65			

Exposición de datos referentes a la climatología de la zona. Introducción en la aplicación

Uno de los factores preponderantes respecto a fluctuaciones es la variabilidad climática interanual, manifestada por años o periodo de años secos o húmedos combinado con temporadas estivales más calida y frescas.

Ciertos autores consideran que un invierno seco influye decisivamente en la recarga de agua de capas profundas que sea insuficiente y haga que el árbol llegue al verano con un déficit hídrico importantes, si se suma una fuerte evapotranspiración en verano que produce que las pequeñas ramas se sequen siendo la biomasa mayormente consumida durante el incendio. La TABLA VI resume las características climáticas generales.

TABLA VI - Características climáticas para su introducción en la App.

TABLE VI - Climate characteristics that can be input into the app.

Aplicación	Estación
Temperatura aire	Nombre de la Estación
Humedad aire	40-60% *
Precipitación	350 mm*

*ejemplo de valores.

Resultados

Caso práctico

Ejemplo de experiencia de creación y utilización de la aplicación SoilFireApp, se puede ver en la TABLA VII, y que tiene los siguientes pasos:

1. Realiza la foto de la zona e introdúcela en la aplicación;
2. Selecciona los datos que conozcas de las propiedades de los suelos;
3. Selecciona los datos que conozcas del tipo de vegetación existente;
4. Selecciona los datos que conozcas de las características topográficas de la zona;
5. Introduce los datos que conozcas de las características climáticas de la zona. Estos datos pueden introducirse automáticamente al localizar la zona;
6. En función de los datos introducidos se valorará de 1 a 10 el posible riesgo de incendios en la zona de estudio, valorando de 1 a 3 cada uno de los apartados mencionados.

TABLA VII - Valoración final.

TABLE VII - Final assessment.

					
Aplicación	Suelos	Vegetación	Topografía	Clima	Total
Valoración Riesgo	1	3	2	3	3

Conclusiones

La aplicación **SoilFireApp** presenta una gran utilidad como herramienta de apoyo para la localización y estudio de zonas con distinta afección a los incendios forestales.

Se presenta un ejemplo orientativo para el lector de los resultados que pueden obtenerse tras la aplicación en una zona o cuenca, y que se pueden utilizar en distintas zonas.

La App se encuentra en fase de desarrollo, validación e implantación. Dicha App tendrá acceso desde la web <https://edafoeduca.es>. En un futuro próximo, se

prevé realizar un estudio de uso por zonas, número de usuarios y otras variables que nos permitan descubrir el alcance de la propia aplicación y cómo puede facilitar la prevención de incendios.

Bibliografía

- CEPREVEN (2005). *Evaluación del riesgo de incendio*. Método Gretener, 58 p.
- Chuvieco, E., Aguado, I., Yebra, M., Nieto, H., Martín, M., Vilar, L., ... & Salas, J. (2007). Generación de un Modelo de Peligro de Incendios Forestales mediante Teledetección y SIG. *Teledetección-Hacia un mejor entendimiento de la dinámica global y regional*. Madrid: Editorial Martín, 19-26.
- Kitzberger, T. (2003) Regímenes de fuego en el gradiente bosque-estepa del noroeste de Patagonia: variación espacial y tendencias temporales. 79 p. En CR Kunst, Bravo, JI, Panigati Eds. *Fuego en los ecosistemas argentinos*. INTA. Santiago del Estero, 330 p. ISBN 987-521-084-6.
- Peréz-Cueva, A. J. (1994). *Atlas climático de la Comunidad Valenciana*. Ed. Generalitat Valenciana. 205 p.
- Sánchez, J. (2019). Suelos Forestales en Valencia. *Generalitat Valenciana*, 161 p.
- Vilar, L., Camia, A., San-Miguel-Ayanz, J., Martín, M. P. (2016). Modelado de cambios temporales en incendios forestales causados por el ser humano en la Europa mediterránea basándose en interfaces de uso del suelo y cobertura del suelo. *Ecología y gestión forestal*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.07.020>
- Villanueva-Muñoz, J. L. (1984) *NTP 100. Evaluación del riesgo de incendio. Método de Gustav Purt*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Notas Técnicas de Prevención. Serie 3ª ; 100 p.