

EVALUACIÓN DEL USO Y NECESIDADES DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL DE LOS PROFESIONALES EN PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES

PAU ARAGÓ¹, CARLOS GRANELL², JOAQUÍN HUERTA², LAURA DÍAZ²

Geographical Information Research Group
Instituto Nuevas Tecnologías de la Imagen (INIT)
Universitat Jaume I (UJI)

Av. de Vicent Sos Baynat, s/n 12071 Castelló de la Plana, Espanya
pauarago@yahoo.es¹, {huerta, canut, laura.diaz}@uji.es

RESUMEN

La información geoespacial necesaria para la gestión de los incendios forestales es muy amplia y diversa. Cada profesional que interviene en un incendio forestal actúa en diferentes fases (prevención, extinción), contexto (centro control, primera línea de fuego, vigilancia). Cada profesional tiene diferentes grados de dependencia tecnológica, por lo que la información geoespacial necesaria para cada perfil es distinta y valorada por su utilidad. El estudio cuantitativo presentado en este artículo está basado en las técnicas de encuestas. La finalidad del estudio es la evaluación del estado actual en el uso y conocimiento de las tecnologías geoespaciales durante la prevención y extinción de incendios forestales. En este artículo se describe la metodología seguida para la confección de la encuesta, la definición de los criterios de evaluación y el análisis de los resultados obtenidos. Los resultados reflejan una tendencia positiva en cuanto que las infraestructuras de datos espaciales (IDE) y otras tecnologías geoespaciales son conocidas e incluso utilizadas por los encuestados, aunque con diferente grado de penetración por perfil profesional y sujeto últimamente al conocimiento y experiencia de cada individuo.

Palabras clave: Incendio forestal, IDE, datos geoespaciales, encuesta.

EVALUATION OF GEOSPATIAL INFORMATION USE AND NEEDS OF FOREST FIRES EXTINCTION AND PREVENTION PROFESSIONALS

ABSTRACT

The geospatial information needed to manage forest fires is very extensive and diverse. Professional who intervene in a forest fire act in different phases (prevention, extinction), context (center control, where the fire began, surveillance); each professional requires a different level of

Recibido: 19/11/2010

Aceptada versión definitiva: 5/12/2011

© Los autores

www.geo-focus.org

technical dependence, therefore the geospatial information needed for each profile is distinct and thus valued based on its purpose. The quantitative study presented in this article, is based on survey techniques. The purpose of this study is to evaluate the use and knowledge of geospatial technologies during the prevention and extinction of forest fires. In this article the methodologies employed to create this survey are described, the definition of the evaluation criteria and the analysis of the results obtained. The results reflect a positive tendency regarding spatial data infrastructures (SDI); other geospatial technologies are known and even used by the respondents, although with a different level per profile and subject, as well as based on the knowledge and experience of each individual.

Key words: Forest fire, SDI, geospatial data, survey.

1. Introducción

Cuando se inicia un incendio forestal, la acción deja poco tiempo para el análisis. Es el momento de decidir. Para una rápida decisión hay que disponer de forma efectiva de la información necesaria relacionada con la situación de emergencia (Rocha, Cestnik y Oliveira, 2005). La información geoespacial requerida en esta situación especial puede englobar datos sobre el área afectada, como por ejemplo: tipo de vegetación, observaciones como medidas de la dirección y fuerza del viento, temperatura y humedad, entre otras (Vélez, 2009). El tiempo disponible para analizar la situación de emergencia puede ser mínimo, y de hecho es un factor crítico en este tipo de escenarios. Es necesario acceder a la información geoespacial de forma sencilla y eficaz, sin pérdida de tiempo. El objetivo consiste en proporcionar la información necesaria para cada usuario y en el momento adecuado, para garantizar una comprensión o análisis efectivo de la información geoespacial en el contexto de cada situación de emergencia (Cutter, 2003).

La profesionalización en la extinción y las técnicas de prevención es una realidad (Vélez Muñoz, 2004) y son ingredientes necesarios para abordar con éxito la lucha contra los incendios forestales. Sólo hay que observar los episodios masivos de incendios forestales que han sufrido recientemente áreas de Galicia, Portugal, California o Australia, para imaginar los recursos humanos, técnicos y de información necesarios para paliar estas situaciones. Los profesionales normalmente dan cobertura a una gran área. Por esto resulta difícil tener un conocimiento detallado de todo el territorio, pues una hipotética intervención podría darse en cualquier lugar dentro de una provincia, comunidad autónoma o incluso a nivel estatal. Para paliar esta deficiencia, los profesionales deberían tener acceso a información geoespacial actualizada y variada, como por ejemplo las condiciones del terreno, vegetación, vías de comunicación, localización del incendio, la existencia de accesos a una posición de ataque directamente desde una pista forestal, así como la localización de puntos de agua y el estado de éstos. Ante esta situación, los Sistemas de Información Geográficos (SIG) pueden ayudar a los profesionales a elaborar, visualizar e interpretar información geoespacial personalizada para cada caso y contexto (Longley *et al.*, 2005). El éxito en una situación de emergencia depende en gran parte de una buena estimación de la situación actual (Scholten *et al.*, 2008).

Aragó, P., Granell, C., Díaz, L. y Huerta, J. N. (2012): "Evaluación del uso y necesidades de información geoespacial de los profesionales en prevención y extinción de incendios forestales", *GeoFocus (Informes y comentarios)*, nº 12, p. 1-13. ISSN: 1578-5157

El objetivo del estudio es conocer las capacidades actuales de los profesionales de los incendios forestales en la gestión y uso de la información geoespacial y, en consecuencia, evaluar la demanda de datos geoespaciales que cada grupo de profesionales, desde la prevención hasta la extinción de incendios forestales, necesitaría (o desearía) para realizar más eficientemente sus funciones. Los objetivos secundarios del presente estudio son los siguientes:

- Averiguar los conocimientos que poseen los diferentes perfiles profesionales sobre los sistemas de información geográfica y manejo de la información geoespacial.
- Conocer la demanda de información geoespacial en los diferentes niveles organizativos implicados en la gestión de los incendios forestales.
- Determinar cómo se utiliza la información geoespacial en relación con los incendios forestales.
- Determinar la información geoespacial transmitida e intercambiada entre los diferentes perfiles profesionales durante los incendios forestales

2. Material y métodos

Como en la mayoría de los estudios cuantitativos (Cea D'Ancona, 2004), la encuesta ha sido la herramienta escogida para la captura del nivel de conocimiento y las demandas de información geoespacial de los profesionales en relación con la gestión y extinción de incendios forestales. Para la realización de la encuesta se ha seguido la metodología descrita por Cea D'Ancona (2004).

La encuesta estaba abierta a profesionales que trabajaran en temas relacionados con incendios forestales del Estado Español. El cuestionario estuvo disponible públicamente en un sitio web desde el 1 de Noviembre del 2009 hasta el 23 de Diciembre del 2009. En este período un total de 124 personas rellenaron el cuestionario. Se enviaron invitaciones por correo electrónico incluyendo un enlace al cuestionario en línea. El cuestionario, en lengua castellana, se desarrolló utilizando la tecnología de Google Docs Forms (<http://docs.google.com/support/bin/topic.py?topic=15166>). Las respuestas obtenidas se almacenaron en una hoja de cálculo para su posterior análisis.

El cuestionario fue diseñado para obtener la información suficiente para la evaluación de las siguientes variables de estudio:

- Nivel de conocimiento de los conceptos de la información geoespacial.
- Habilidad para comprender un mapa.
- Aplicaciones SIG que son utilizadas durante el trabajo.
- Formatos SIG más utilizados.
- Información geoespacial útil en cada caso y tecnología disponible para su acceso.
- Dispositivos utilizados para la comunicación de información geoespacial en el contexto de los incendios forestales.
- Tiempo disponible para consultar información geoespacial.

- Alertas más frecuentes en incendios forestales.

Los encuestados fueron clasificados en 5 grupos en función de su rol en la gestión y extinción de incendios ([tabla 1](#)). El análisis de los resultados se ha realizado de forma desglosada para cada uno de los perfiles identificados. De este modo se pueden apreciar las diferencias en las respuestas de cada grupo profesional.

Para una información más detallada sobre la muestra de la encuesta y las preguntas que se realizaron, está accesible el estudio completo en, <http://run.unl.pt/handle/10362/5636>, titulado, *Integration of forest fire management with SDI: User requirements, en el marco del Master of Science in Geospatial Technologies de la Universitat Jaume I de Castellón*.

3. Resultados y discusión

Esta sección describe los resultados más interesantes de la encuesta e interpreta los resultados del análisis llevado a cabo.

A los encuestados se les preguntó que identificaran un accidente geográfico (cresta de una montaña) en un mapa topográfico 1:25000 del IGN (Instituto Geográfico Nacional) y el mismo en una vista 3D de Google Earth (<http://earth.google.com/>). La mayoría de los encuestados no tuvo ningún problema en interpretar un mapa topográfico, ya que el 91% identificó correctamente la cresta de la montaña. El mismo accidente geográfico fue identificado correctamente en la vista 3D por el 97,5% de los encuestados. Esta escasa diferencia indica que el error cometido en interpretar la fisonomía del terreno es despreciable entre los distintos perfiles de profesionales. Ya que dependiendo de la información que se trasmite en cada caso y del contexto concreto conviene utilizar una visualización de los datos en 2D o en 3D (St. John *et al.*, 2001), la capacidad para operar con ambas visualizaciones puede resultar conveniente en el contexto de incendios forestales.

A los encuestados se les invitó a interpretar un mapa sin leyenda. El 90% interpretó correctamente qué elementos gráficos representaban caminos, cursos de agua y áreas urbanas. Estos resultados indican que incluso sin una leyenda, los elementos de un mapa pueden ser identificados correctamente si son representados de forma estandarizada. Esto todavía resulta más importante cuando se manejan mapas procedentes de varias fuentes y se visualizan de forma conjunta mediante un único visor de mapas.

A los encuestados se les preguntó qué información espacial consideraban imprescindible para el desarrollo de su actividad ([tabla 2](#)). En principio cada grupo profesional tiene unos requerimientos distintos respecto a la información geoespacial que manejan. Los resultados muestran la importancia que tiene la localización del incendio forestal en tiempo real (o en un instante de tiempo cercano al actual), ya que esta información es esencial para el 62,9% de los encuestados. Contrasta con la posible localización del frente en un futuro, esencial únicamente para el 21,7%. Resulta también llamativo observar cómo la localización en tiempo real de los medios de

extinción es esencial tan solo para un 33,33% de los brigadistas rurales de emergencias (la principal función de éstas, es la extinción de los incendios forestales). Esta información debería estar disponible para todos los implicados en la extinción de incendios, puesto que puede ayudar a prevenir posibles incidencias como en el caso de aislamiento de unidades de extinción (Martínez Ruiz, 2000). Mostrar la cantidad de información necesaria y adaptada para cada tipo de profesional y contexto de trabajo determinado, aumenta el valor de dicha información, simplifica enormemente la tarea de análisis geoespacial y facilita la toma de decisiones rápidas (Richter *et al.*, 2008).

Dependiendo de la tarea que se está desarrollando el tiempo disponible para interpretar un mapa puede variar significativamente. Los resultados de la [figura 1](#) indican que hay menos tiempo cuando la tarea a desarrollar está dentro de una situación de emergencia (no de prevención). La reducción de la complejidad de un mapa podría ayudar a su interpretación en menos tiempo y con menos errores (Richter *et al.*, 2008). La [figura 1](#) muestra los resultados de la encuesta en cuanto al tiempo disponible para la interpretación de un mapa. Se ha utilizado un diagrama de red para esta variable de estudio.

La [tabla 4](#) y la [tabla 5](#) muestran el tipo de alertas más comunes, según los encuestados, en el contexto de incendios forestales, tanto en la fase de prevención como en la extinción. La [tabla 4](#) lista el conjunto de alertas recibidas que, ordenadas según su relevancia, son: las alertas de incendio (72 respuestas), alertas de nivel de preemergencia (31 respuestas), y las relacionadas con los recursos implicados en la extinción de incendios (17 respuestas). Siguiendo a este grupo principal se encuentran las alertas relacionadas con las condiciones meteorológicas (9 respuestas), condiciones del terreno, de la vegetación (6 respuestas) y ruta para llegar al lugar del incendio (6 respuestas). Por otro lado, el grupo de alertas más enviadas ([tabla 5](#)) viene encabezado por las alertas de incendio (45 respuestas), seguidas por las alertas de condiciones de vegetación y del terreno (21 respuestas), evolución del incendio (19 respuestas), solicitud de medios de extinción (16 respuestas), condiciones meteorológicas (16 respuestas), tipo de incendio (12 respuestas) y recursos implicados en la extinción (11 respuestas). De los resultados obtenidos se desprende que cualquiera de los perfiles profesionales envía y/o recibe alertas. La georreferenciación de las alertas, mediante herramientas que facilitan este proceso (por ejemplo geoRSS), mejoraría notablemente su distribución e interpretación sobre mapas. Las herramientas SIG colaborativas pueden ayudar a simplificar el proceso de georreferenciación y distribución de estas alertas (Camarero Puras y Iglesias, 2009). La compartición, consulta y envío de alertas georreferenciadas en forma de mapa o capa geoespacial puede ayudar notablemente a la comprensión de la información geoespacial de forma visual.

El conocimiento de las herramientas SIG está bastante extendido entre los encuestados, como se refleja en la [figura 3](#). Visualizadores web de mapas y/o información geoespacial tales como Google Maps (<http://maps.google.es/>) y Viamichelin (<http://www.viamichelin.es/>) o aplicaciones de escritorio como Google Earth (<http://earth.google.es/>), son usadas ampliamente por los profesionales del sector. Únicamente un 2,42% de los encuestados nunca las ha usado ([figura 3](#)). Las herramientas SIG con utilidades básicas podrían ser muy útiles para la mejora de la comunicación de información geoespacial, tales como acceso a los datos para su visualización y

consulta, además de que requieren menos esfuerzo de aprendizaje por parte del usuario final para interpretar la información geoespacial. Los resultados de la encuesta evidencian una inquietud favorable por parte de los usuarios de acceso a la información geoespacial respecto a las nuevas tecnologías.

Las herramientas SIG complejas son usadas más frecuentemente por los técnicos (ver [figura 3](#)), pero aumenta el porcentaje de encuestados que nunca las ha usado (10,48%) con respecto a las herramientas SIG para el gran público. Estas herramientas tienen una mayor capacidad de procesamiento de la información geoespacial, por lo que requieren de un mayor esfuerzo de aprendizaje por parte del usuario y, en los casos de uso más avanzados, de una formación profesional específica.

Los servicios WMS (Web Map Services) de acceso a información espacial, son utilizados en menor medida (16,13% de los encuestados no los utilizan). Un servicio WMS necesita un conocimiento adicional para acceder directamente a las capas que sirve, aunque existen multitud de portales y aplicaciones clientes que automatizan la interacción con servicios WMS (<http://www.idee.es/clientesIGN/wmsGenericClient/index.html?lang=ES>). Las infraestructuras de datos espaciales (IDE) permiten acceder de forma remota a la información geoespacial publicada por organismos oficiales que cumplen con la directiva europea INSPIRE (Craglia y Annoni, 2007).

Otra de las preguntas giró en torno a los formatos de información geoespacial más utilizados. La finalidad era identificar qué grupos utilizan principalmente mapas topográficos, así como información adicional proporcionada por los servicios WMS o mapas personalizados de elaboración propia (ver [figura 2](#)). Alrededor del 25,1% de los encuestados necesitan más información que la proporcionada únicamente por los mapas topográficos o los servicios WMS. El uso de servicios WMS indica dos cosas: primero que hay una posibilidad de acceder a información relevante para los incendios forestales; y segundo, que proporciona una autonomía a la hora de consultar y utilizar esta información. La elaboración propia de mapas (26,72%) nos indica que hay una necesidad de adaptar la información geoespacial a los requisitos de cada perfil de profesional. Respecto a los mapas de elaboración propia sería interesante conocer qué porcentaje de los datos empleados para su elaboración son de producción propia o ajena.

Por último, los encuestados utilizan sobre todo la radio y el teléfono móvil para sus comunicaciones (ver [tabla 3](#)). Es necesario utilizar estas dos tecnologías combinadas para garantizar una mayor cobertura. La ventaja del correo electrónico (un 41,13% de los encuestados nunca lo usa) en comparación con la radio, es que el mensaje enviado puede ser releído cuantas veces sea necesario hasta su comprensión y es posible adjuntar información geoespacial o un enlace a esta información. Sin embargo, el correo electrónico por definición no garantiza la recepción del mensaje en un tiempo determinado. El SMS o mensaje corto de texto es usado en menor medida por los diferentes perfiles profesionales, a excepción de los Brigadas Helitransportadas (68,42% utilizan este método). La ventaja de este sistema es que el mensaje podría ser recibido y enviado cuando el usuario tiene poco tiempo de cobertura; mientras que para hablar por el teléfono móvil se necesita

mucho tiempo y buena calidad de cobertura (Brown, Shipman y Vetter, 2007).

4. Conclusiones

Los resultados de la encuesta indican que la información geoespacial es apreciada y requerida en mayor o menor medida dependiendo de la tarea que cada usuario ejerce. Según los resultados de la encuesta se ha podido concluir que el desarrollo de una aplicación uniforme para todos los perfiles profesionales no resultaría muy útil, ya que los requisitos en materia de prevención son diferentes a los de extinción. De los resultados obtenidos también se concluye que los profesionales a cargo de un incendio forestal necesitan un conocimiento del entorno geoespacial mucho más amplio, mientras que aquellos que actúan en la primera línea del frente sólo necesitan lo que sucede en su entorno inmediato. Esto se traduce, para los encargados de la gestión de las emergencias, en una mayor necesidad de información geoespacial diversa y amplia, y por lo tanto en la disponibilidad de herramientas para su análisis. Para el segundo grupo, los que trabajan en primera línea en tareas de extinción, la necesidad de información es mucho más focalizada, actualizada y requiere de una fácil interpretación debido a las restricciones de tiempo impuestas en el trabajo de campo. En consecuencia, las herramientas SIG también deberían adecuarse a estas recomendaciones.

Los resultados muestran como durante una emergencia se utilizan principalmente herramientas de visualización, mientras que para la planificación se utilizan más las herramientas profesionales con capacidad de análisis. Los técnicos de prevención tienen más tiempo para analizar la información geoespacial, de hecho, su necesidad de manipular y procesar la información geoespacial es mayor comparada con la tarea de extinción.

Hay una gran variedad de información crítica transmitida por los profesionales de los incendios forestales, antes y durante un incendio forestal. Los resultados de la encuesta muestran esta variedad de alertas, enviadas y recibidas. Estas alertas son enviadas y recibidas en función de la tarea desempeñada por cada grupo profesional.

Los resultados del estudio muestran que los dispositivos de comunicación más usados en el contexto de los incendios forestales son la radio y teléfono móvil. Sin embargo, dispositivos como los pocket PC o smart phone, tienen un bajo uso en el contexto de los incendios forestales, según se desprende de los datos de la encuesta. Las comunicaciones en un incendio forestal son principalmente orales.

5. Recomendaciones y trabajo futuro

Las diferentes necesidades, requieren diferentes herramientas. Una vez recabada la información geoespacial que se va a utilizar, se pasa a su visualización y/o análisis. Para estas dos tareas existen a groso modo dos tipos de herramientas SIG: unas destinadas para el público en general utilizadas principalmente para la visualización de la información; y otras, mucho más

complejas en funcionalidad, utilizadas para el análisis, procesamiento, y creación de nuevos productos geoespaciales derivados. La prevención y extinción deberían disponer de herramientas SIG adaptadas a sus necesidades. Durante la extinción se requieren de herramientas más ágiles y ligeras, con funcionalidad básica pero personalizada a los requisitos impuestos por el contexto del trabajo de campo, mientras que para la prevención son mucho más convenientes herramientas más robustas, sofisticadas y con mayor capacidad de análisis y procesamiento de datos geoespaciales.

Las diferentes alertas, relacionadas con la temática de incendios forestales, pueden ser georeferenciadas y distribuidas de forma automática a los perfiles de profesionales interesados (Botts *et al.*, 2008). Garantizar la recepción de estas alertas georeferenciadas es posible y deseable. La información de las alertas en un incendio se transmite con los medios de comunicación al alcance de los usuarios. La falta de dispositivos para la conexión móvil y la poca cobertura para acceder a Internet en determinadas áreas forestales, es un claro handicap para la distribución de información geoespacial en formato digital. Esta situación requiere un esfuerzo adicional para proporcionar herramientas que faciliten un acceso a Internet y en consecuencia a los servicios web de contenido geoespacial. Un dispositivo móvil con conexión a Internet es una de las pocas formas de garantizar la entrega de información geoespacial en estos formatos.

Las necesidades de información geoespacial definidas en este estudio pueden ser ampliamente resueltas con la tecnología existente hoy en día. Las infraestructuras de datos espaciales (IDE) son capaces de proporcionar la información espacial siempre y cuando ésta se adapte a los estándares (Granell *et al.*, 2009). Como ejemplo tan sólo hace falta un sencillo visor en una teléfono móvil para acceder a los datos procedentes de una IDE (GvSIG Mini <https://confluence.prodevelop.es/display/GVMN/Home>). El uso de clientes que tengan predefinidas las conexiones a determinados servicios WMS para el acceso a una colección de datos geoespaciales personalizado, puede ayudar a simplificar el uso de las aplicaciones SIG y la difusión de la tecnología y servicios de IDE en el dominio forestal

En trabajos futuros sería interesante medir el tiempo trascurrido en la correcta interpretación de mapas en situaciones de emergencia máxima. Se puede aprender de la flexibilidad de las redes sociales y la web 2.0 y explorar las posibilidades que ofrecen en la distribución de información así como en la fase posterior de monitorización de los incendios forestales.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por, el proyecto de investigación I+D de la fundación Bancaja y el proyecto CENIT España Virtual (a través del Instituto Geográfico Nacional).

Referencias bibliográficas

Botts, M., Percivall, G., Reed, C. y Davidson, J. (2008): "Sensor Web Enablement: Overview and High Level Architecture", *GeoSensor Networks*, vol. 4540, pp. 175-190.

Aragó, P., Granell, C., Díaz, L. y Huerta, J. N. (2012): "Evaluación del uso y necesidades de información geoespacial de los profesionales en prevención y extinción de incendios forestales", *GeoFocus (Informes y comentarios)*, nº 12, p. 1-13. ISSN: 1578-5157

Brown, J., Shipman, B. y Ron Vetter, R. (2007): "SMS: The Short Message Service", *Computer*, 40, pp. 106-110.

Camarero Puras, J. e Iglesias, C. A. (2009): *Disasters 2.0. Application of Web2.0 technologies in emergency situations*. Proceedings of the 6th International ISCRAM Conference. Gothenburg, Sweden.

Cea D'Ancona, M. (2004): *Métodos de encuesta: teoría y práctica, errores y mejora*. Madrid, Síntesis.

Craglia, M. y Annoni, A. (2007): *INSPIRE: An Innovative Approach to the development of Spatial data infrastructure in Europe. Research and theory in advancing spatial data infrastructure concepts*, ed. Harlan Onsrud. Redlands Calif., ESRI Press.

Cutter, S. L. (2003): "GI Science, Disasters, and Emergency Management", *Transactions in GIS* 7-4, pp. 439-446.

Granell, C., Gould, M., Manso, M.A. y Bernabé, M. A. (2009): "Spatial Data Infrastructures" en Karimi, H. (Ed.): *Handbook of Research on Geoinformatics. Hershey: Information Science Reference*, pp. 36-41.

Longley, P. A., Maguire, D.J., Rhind, D.W. y Goodchild, M.F. (2005): *Geographic information systems and science*. Chichester, England, John Wiley & Sons Ltd.

Martínez Ruiz, E. (2000): "Métodos de extinción" en Vélez Muñoz, R. (Coord.): *La defensa contra incendios forestales: fundamentos y experiencias*. Madrid, McGraw-Hill, pp. 20.01-20.15.

Richter, K.F., Peters, D., Gregory Kuhn münchen y Falko Schmid (2008): "What Do Focus Maps Focus On?", en Freksa, Ch., Newcombe, N.S., Gärdenfors, P. y Stefan Wölfl, S. (Coord.): *Spatial Cognition VI. Learning, Reasoning, and Talking about Space*. Vol. 5248, Berlin, Heidelberg: Springer, pp. 154-170.

Rocha, A., Cestnik, B. y Oliveira, M.A. (2005): "Interoperable Geographic Information Services to Support Crisis Management", *Web and Wireless Geographical Information Systems*, 3833. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, pp 246-255.

Steven F., Dilo, A. y Borkulo, E.V. (2008): "Spatial Data Infrastructure for Emergency Response in Netherland", en Nayak, S. y Zlatanova, S. (Coord.): *Remote Sensing and GIS Technologies for Monitoring and Prediction of Disasters*. Berlin, Heidelberg, Springer, pp. 179-197.

St. John, M., Cowen, M. B., Smallman, H.S. y Oonk, H. M. (2001): "The Use of 2D and 3D Displays for Shape-Understanding versus Relative-Position Tasks, Human Factors", *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 43, pp 79-98.

Vélez Muñoz, R. (2004): "La Defensa contra Incendios Forestales en el Plan Forestal Español," *Simposio internacional sobre políticas, planificación y economía en la defensa contra incendios forestales*, pp. 209-220.

Vélez Muñoz, R. (2009): *La defensa contra incendios forestales: fundamentos y experiencias*. McGraw Hill, 2ª edición, 800 p.

TABLAS

Tabla 1. Grupos profesionales en los que se ha dividido a los encuestados y porcentaje sobre el total de 124 encuestados.

Grupos	Porcentaje
Técnicos de extinción (TE)	34,68
Técnicos de prevención (TP)	32,26
Brigadas Helitransportadas (H)	15,32
Agentes medioambientales (AE)	7,26
Brigadas Rurales de Emergencia (BR)	7,26

Tabla 2. Respuesta a la pregunta, ¿piensas que esta información es esencial? Blanco significa menos del 50%. El color amarillo indica valores entre 50% y 75%. Naranja significa más del 75% de los encuestados piensan que es una información esencial.

	Brigadas rurales	Helitransportadas	Técnicos extinción	Técnicos prevención	Agentes medioambientales
Localización del frente	55,6	57,89	76,74	50	69,23
Localización futura del frente	11,1	26,32	23,26	20	23,08
Tipos de incendio forestal	66,67	36,84	65,12	37,5	38,46
Vegetación	33,33	57,89	53,49	62,5	46,15
Localización unidades de extinción	33,33	63,16	79,07	52,5	53,85
Localización unidades de vigilancia	33,3	10,53	30,23	40	7,69
Condiciones meteorológicas actuales	44,44	57,89	67,44	50	61,54
Previsiones meteorológicas	44,44	52,63	62,79	62,5	46,15
Estado de las vías de comunicación	22,22	42,11	41,86	40	61,54
Estado de los puntos de agua	44,44	57,89	58,14	37,5	61,54
Puntos habitados	22,22	47,37	74,42	52,5	38,46

Tabla 3. Porcentaje de uso de los diferentes sistemas de comunicación utilizados por los usuarios en su trabajo relacionado con los incendios forestales.

	Radio	E-mail	Móvil	SMS	Pocket-PC
No lo usa	17,74	41,13	7,26	49,19	85,48
10% del tiempo	12,9	30,65	20,97	33,06	5,65
25% del tiempo	12,1	12,9	18,55	7,26	0,81
50% del tiempo	12,9	8,06	16,13	4,03	4,84
>50% del tiempo	44,35	7,26	37,1	6,45	3,23

Aragó, P., Granell, C., Díaz, L. y Huerta, J. N. (2012): "Evaluación del uso y necesidades de información geoespacial de los profesionales en prevención y extinción de incendios forestales", *GeoFocus (Informes y comentarios)*, n° 12, p. 1-13. ISSN: 1578-5157

Tabla 4. Respuestas a la pregunta, alertas o avisos que usted recibe en relación con incendios forestales, prevención o vigilancia. Brigadas rurales(BR), Helitrasportadas(H), Técnicos de Extinción(TE), Técnicos de Prevención (TP), Agentes Ambientales(AE).

Alertas recibidas por	Alerta de incendio	Nivel de preemergencia	Medios en el incendio	Ruta al incendio	Condiciones climatológicas	Vegetación	Tipo de incendio	Localización equipos de	Puntos Habitados	Líneas eléctricas	Puntos de agua	Trabajos preventivos	Cartografía
BR	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H	14	4	5	4	2	2	2	0	1	0	1	0	1
TE	30	4	10	0	3	2	0	1	1	1	0	0	0
TP	16	12	1	1	4	2	0	0	0	0	3	2	2
AE	9	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Global	72	31	17	6	9	6	2	1	2	1	4	2	3

Tabla 5. Respuestas a la pregunta, alertas o avisos que usted comunica en relación con incendios forestales, prevención o vigilancia. Brigadas rurales(BR), Helitrasportadas(H), Técnicos de Extinción(TE), Técnicos de Prevención (TP), Agentes Ambientales(AE).

Alertas enviadas por	Alerta de incendio	Nivel de preemergencia	Medios en el incendio	Solicitud de medios	Evolución del incendio	Tipo de incendio	Ruta al incendio	Condiciones climatológicas	Vegetación	Condiciones pistas forestales	Puntos habitados	Líneas eléctricas	Puntos de Agua	Trabajos preventivos	Cartografía	Áreas quemadas	Órdenes
BR	6	0	0	0	1	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
H	6	1	4	3	6	4	2	5	6	0	1	0	2	0	0	1	0
TE	13	2	5	7	7	7	0	6	9	0	4	1	1	0	0	2	5
TP	11	3	1	0	1	0	0	1	2	2	1	1	3	1	2	2	3
AE	9	0	1	6	4	1	3	2	3	0	2	0	0	0	0	0	1
Global	45	6	11	16	19	12	6	16	21	2	8	2	6	1	2	5	9

Aragó, P., Granell, C., Díaz, L. y Huerta, J. N. (2012): "Evaluación del uso y necesidades de información geoespacial de los profesionales en prevención y extinción de incendios forestales", *GeoFocus (Informes y comentarios)*, n° 12, p. 1-13. ISSN: 1578-5157

FIGURAS

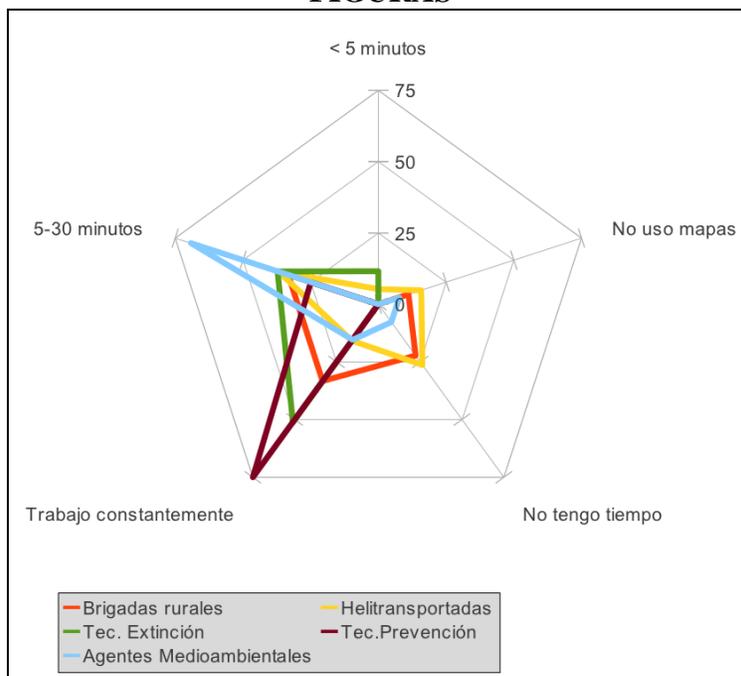


Figura 1. Respuesta a la pregunta, ¿de cuánto tiempo dispone en sus labores relacionadas con los incendios forestales para consultar mapas y cartografía? Valores expresados en %.

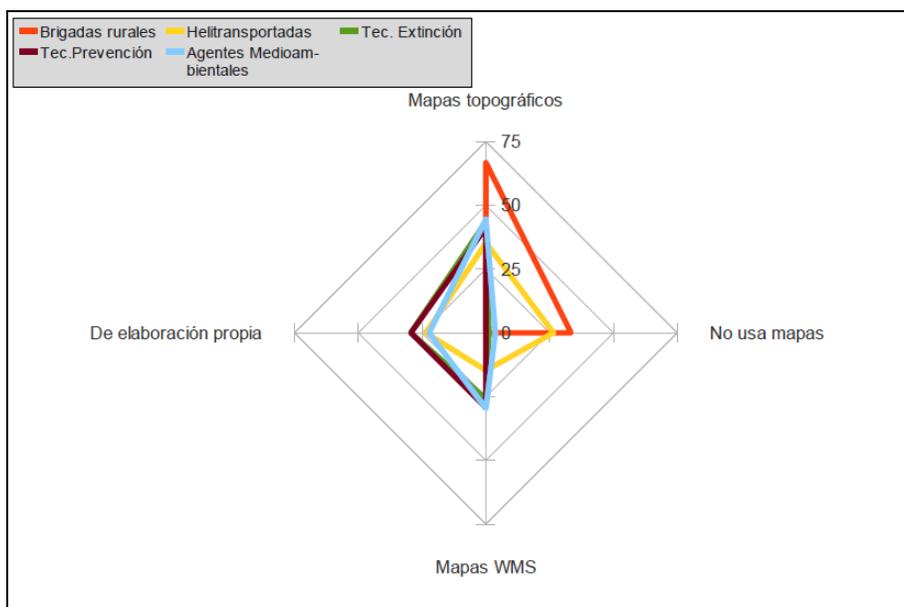


Figura 2. Respuesta a la pregunta, formatos de mapas utilizados para el manejo de la información espacial.

Aragó, P., Granell, C., Díaz, L. y Huerta, J. N. (2012): "Evaluación del uso y necesidades de información geoespacial de los profesionales en prevención y extinción de incendios forestales", *GeoFocus (Informes y comentarios)*, nº 12, p. 1-13. ISSN: 1578-5157

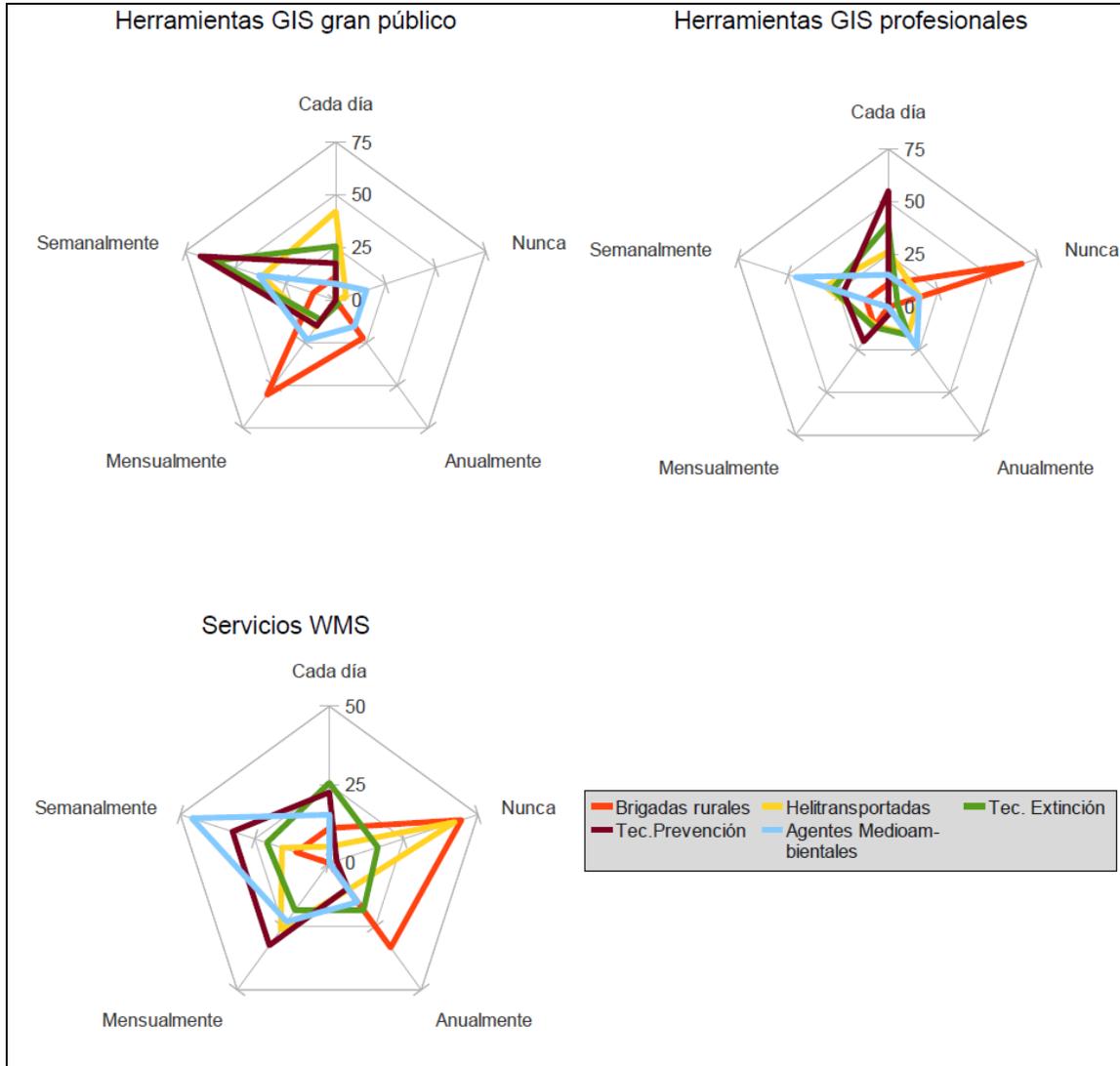


Figura 3. Respuestas a la pregunta, uso de las herramientas GIS.