

IDE y geoportales aplicados a los incendios forestales: SIGIF, el caso de la Comunidad Valenciana

De Vicente López, Francisco Javier¹; Poyatos Hernández, Cecilia²

Resumen

La gestión forestal y, en concreto, la gestión de incendios forestales requiere manejar una gran cantidad de datos, generalmente ubicados en el territorio, lo que implica la necesidad de acceder, consultar y actualizar dichos datos, integrándolos en una plataforma única capaz de producir información útil.

En este sentido, y al amparo de la iniciativa INSPIRE de la Comisión Europea, se han desarrollado diferentes Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), accesibles a través de geoportales en Internet, cuyo objetivo fundamental es facilitar el acceso a los geodatos, así como disponer de una serie de geoservicios básicos.

El proyecto del Sistema Integrado de Gestión de Incendios Forestales de la Comunidad Valenciana nace para dotar a los técnicos de una herramienta objetiva de análisis del escenario de riesgo, sirviéndoles de apoyo en la toma de decisiones orientadas a los incendios forestales.

En sí mismo constituye un geoportal que, además de servir de repositorio y enlace de geodatos, contiene algunos de los principales servicios de las IDE, como servicios de mapas (WMS), descarga de geodatos, búsqueda y localización de información geográfica, y otras herramientas geomáticas específicas. Se estructura mediante dos servidores que contienen, respectivamente, los datos y las aplicaciones, más un tercer servidor Web.

El Sistema permite el acceso descentralizado y multiusuario, a una gran cantidad de información especializada para los incendios forestales, provenientes de diferentes instituciones (comunicaciones, meteorología, cortafuegos, vegetación, pendientes, depósitos de extinción, etc.), asegurando la actualización, homogeneidad y validez del dato y su fuente. Los servicios de mapas (WMS) no sólo permiten la visualización e integración de la información geográfica sino que, además, contienen herramientas específicas como simulador de incendios, de evolución meteorológica, el sistema de localización de focos UBIFOC, el cálculo de rutas o la búsqueda de recursos e infraestructuras de extinción.

El sistema supone un buen punto de partida para su integración en una IDE valenciana orientada a la gestión forestal, habiendo dado respuesta a las necesidades de un colectivo de usuarios, de distintas instituciones implicadas en los trabajos de planificación, prevención, localización y extinción de incendios forestales.

¹ VAERSA, C/ Francisco Cubells, 7. 46011 Valencia, España jdevicente@vaersa.org; Universidad Politécnica de Valencia, E.T.S.I. Agrónomos, Dpto. de Ingeniería Rural y Agroalimentaria, fravilo@agf.upv.es.

² VAERSA Tif.: 961971995, sigincendios@vaersa.com.

Introducción

La información geográfica ha adquirido una importancia creciente en la actual sociedad de la información. Los gobiernos experimentan la necesidad de coordinar la adquisición y la disponibilidad de los datos, como factores decisivos en el desarrollo de los procesos planificadores y en la modernización de las administraciones. Hoy en día, la información geográfica es un factor crucial en el desarrollo económico, ayudando a mejorar la administración de los recursos y a proteger el medio ambiente, Clinton W. 1994, al permitir su integración en toda una serie de disciplinas y usos.

En este contexto, en el año 2002, la Comisión Europea aprobó la iniciativa INSPIRE, que establece políticas sobre la información espacial y su acceso, con el objetivo primordial de maximizar el uso efectivo de la información para el beneficio de los ciudadanos, UE 2007. Es decir, incluye tanto la definición de estándares para la información geográfica (origen, homogeneización, metadatos, almacenamiento...), como para el acceso a los datos (establecimiento de diferentes servicios vía Internet) de forma fácil y comprensible por parte de los ciudadanos. Al amparo de la iniciativa anterior se han venido desarrollando, en los últimos años, numerosas Infraestructuras de Datos Espaciales (en adelante IDE³), con diferentes objetivos y alcances y, por tanto, con diferentes grados de cobertura sobre el modelo definido por INSPIRE.

De esta manera, diferenciando las IDE desde un punto de vista jerárquico, mientras que las IDE globales se componen de foros para la colaboración y el intercambio de ideas, las IDE nacionales se encargan de las iniciativas de la gestión de los conjuntos de información nacionales. Por último, las IDE locales o sectoriales son las que se encargan de resolver las necesidades operativas del día a día, estando muy orientadas a los servicios de acceso a los datos, ya sea mediante buscadores de nombres geográficos, descarga de datos o, en su mayoría, mediante la implementación de servicios de mapas, WMS (Web Map Service), que son el servicio de OGC (Open GIS Consortium) que más ha proliferado en el paradigma de las IDE, Abad 2006 (figura 1).



Figura 1—Componentes de una IDEE. Portada de SIGIF

Partiendo de este escenario, el Sistema Integrado de Gestión de Incendios Forestales de la Comunidad Valenciana (SIGIF), nace para dotar a los técnicos de

³ Una IDE (Infraestructura de Datos Espaciales) es un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, datos, aplicaciones, páginas Web,...) dedicados a gestionar Información Geográfica (mapas, ortofotos, imágenes de satélite, topónimos,...), disponibles en Internet, que cumplen una serie de condiciones de interoperabilidad (normas, especificaciones, protocolos, interfaces,...) que permiten que un usuario, utilizando un simple navegador, pueda utilizarlos y combinarlos según sus necesidades.

una herramienta objetiva de análisis del escenario de riesgo, sirviéndoles de apoyo en la toma de decisiones orientadas a los incendios forestales. En sí mismo constituye un geoportal, con una arquitectura basada en servicios y que, además de servir de repositorio y enlace de geodatos, contiene algunos de los principales servicios de las IDE sectoriales, como servicios de mapas a través de Internet (WMS), descarga de geodatos, búsqueda y localización de información geográfica, así como otras herramientas geomáticas específicas (figura 1).

Descripción del problema y requisitos de la solución

Los incendios forestales suponen un problema de primer orden en el monte mediterráneo, cuya resolución y gestión es una prioridad en la política forestal de la Comunidad Valenciana. Durante el periodo 1991 – 2005, se produjeron más de 550 incendios cada año, que afectaron como media a 12.000 ha. arboladas. La climatología mediterránea, con tormentas secas, precipitaciones irregulares y sequías prolongadas, junto con causas antrópicas como el abandono del entorno rural, el uso del fuego para la eliminación de restos agrícolas, o asociado a actividades recreativas en el monte, Suárez 2006, han incrementado el riesgo de incendios de origen natural y antrópico. Aunque la superficie incendiada y el número de incendios tienden a disminuir, gracias, entre otros, a la eficacia en la extinción de los mimos, los grandes incendios son responsables de más del 90% de la superficie total incendiada, G.V. 2004a. Este hecho pone de manifiesto la importancia que tiene la rapidez y precisión en la detección y ubicación del inicio de un incendio forestal, lo que condiciona todo el operativo de extinción consiguiendo que un conato no se convierta en un gran incendio, Nicolás y Palacios 2004.

En la Comunidad Valenciana las competencias de prevención y vigilancia están separadas de las de extinción de incendios forestales. Así, mientras que los técnicos responsables de las primeras, deben distribuir, diariamente, más de 100 unidades móviles de vigilancia, en función del escenario de riesgo, los encargados de la extinción deben, una vez conocida la ubicación del incendio, llegar lo más rápidamente posible y tomar las primeras decisiones operativas sobre la extinción.

Poder tomar decisiones acertadas en un entorno en el que hay que gestionar una gran cantidad de datos y, en muchas ocasiones, en un plazo de tiempo muy corto, obliga a disponer de herramientas capaces de gestionar ese volumen de datos, produciendo información útil y valiosa, fácilmente interpretable y que permita comparar distintos escenarios, sin que el técnico se vea desbordado por un exceso de información, McKEE 2004. Esta necesidad es la que origina el proyecto del SIGIF y la que ha guiado su desarrollo.

Análisis de requisitos

El primer paso, antes de definir y diseñar el sistema, fue analizar los requisitos previos del mismo, tanto en lo referente a la definición de los usuarios, como a las necesidades de éstos en su operativo diario frente a los incendios forestales.

Caracterización de los usuarios finales

Uno de los primeros elementos de complejidad del sistema es la variedad y dispersión de los usuarios. Aunque, en un principio, no se pensó en cubrir el espectro actual de usuarios, la realidad es que éstos incluyen la práctica totalidad de

profesionales involucrados en la planificación, prevención, extinción e investigación de incendios forestales. Así, son usuarios, además de los técnicos del Servicio de Prevención de Incendios Forestales de la C.V., los bomberos, los técnicos de protección civil, los técnicos de investigación de causas, los técnicos encargados de redactar los planes de prevención de incendios, etc. Dichos usuarios pertenecen a diferentes instituciones (Consellerías distintas, empresas públicas, centros investigadores, etc.), se encuentran ubicados en lugares distintos y presentan necesidades diferenciadas respecto a la problemática de los incendios forestales (planificación, prevención, detección, extinción, investigación).

A esta variedad y dispersión de los usuarios hay que añadirle que, en numerosas ocasiones, no son usuarios avanzados respecto a las herramientas de gestión de información geográfica y disponen de recursos informáticos escasos en cuanto a capacidad de proceso, de almacenamiento y de actualización de información. Por tanto, los requisitos del sistema en referencia a los usuarios fueron:

- El sistema debería ser de **acceso descentralizado y multiusuario**, permitiendo acceder al mismo desde, por ejemplo, un puesto avanzado de mando en un incendio forestal, Solana 2006.
- El sistema debería contener **herramientas de consulta muy intuitivas**, que resultasen sencillas de manejar y que respondan a sus expectativas, tanto en resultados como en tiempos y formatos de respuesta.
- El sistema no debería cargar de **procesos** el ordenador de cada usuario sino que éstos **se deberían ejecutar en el servidor**.

Por último, indicar la preocupación que existió, desde el inicio del proyecto, por involucrar a los técnicos en el mismo. Su participación es básica para garantizar la efectividad y la sostenibilidad de SIGIF, ya que son al mismo tiempo usuarios, pero también proveedores de datos como, por ejemplo, la construcción de una nueva infraestructura de extinción o la actualización del nivel de llenado de un depósito.

Definición de las necesidades operativas

El requerimiento previo, que se ha mantenido en el tiempo, y que se sitúa por encima del resto, es el de facilitar, a todos los usuarios, el acceso a los mismos recursos, tanto de datos geográficos como herramientas de análisis, OGC 2004, de modo que todos se enfrenten al escenario diario con la misma información de partida. A partir de esta premisa, las necesidades a cubrir fueron ampliándose según el proyecto fue avanzando.

Aunque el proyecto nace para elaborar mapas diarios de riesgo de incendio, que ayudasen a los técnicos a distribuir las unidades móviles de vigilancia, muy pronto se fueron añadiendo nuevas necesidades, destinadas a ayudar a todo el abanico de usuarios definidos anteriormente. Así, fue necesario programar herramientas capaces de simular situaciones sinópticas de riesgo, herramientas capaces de prever el escenario de riesgo, ubicar un foco en el territorio, localizar recursos de extinción, calcular una ruta óptima de llegada o simular la evolución de un incendio. A este planteamiento básico, el propio desarrollo del proyecto ha ido identificando otras necesidades, según el avance tecnológico ha permitido nuevas posibilidades, tales como la consulta en tiempo-real de la evolución de las tormentas, la integración de la información del sistema en la red COORDCOM, el envío automático de información a otras instituciones, el mantenimiento y edición en línea de las bases de datos, etc.

A estas necesidades de tipo conceptual se le añadieron otras de tipo operativo. En concreto, puesto que se trabaja en un entorno de urgencia, el sistema tiene que aportar soluciones en un lapso de tiempo limitado. Esta urgencia obliga, además, a que los resultados estén disponibles en formatos que sean rápida y fácilmente interpretables permitiendo, en caso necesario, un análisis más detallado. Por último, el sistema, en su conjunto, deberá estar operativo aunque algunos de sus componentes presenten fallos o estén en fase de desarrollo.

Todo ello se resume en los siguientes requerimientos, que hay que sumar a los que ya se definieron con los usuarios:

- **Sistema escalable** con herramientas de funcionamiento independiente.
- **Sistema encadenable**, Béjar y otros 2005, de modo que los resultados de una consulta permitan acceder a una nueva aplicación
- Sistema con **distintos niveles de acceso** a la información, partiendo de un nivel básico muy accesible, pudiendo profundizar en niveles con mayor resolución que serán más “pesados” desde el punto de vista informático.

Diseño de la solución

La solución final, adoptada para satisfacer todos los requisitos mencionados, fue el desarrollo de un geoportal de Internet, basado en la filosofía de las IDE, orientado a los servicios de las mismas (acceso, visualización y consulta de datos) y, específicamente, hacia los servicios de WMS, como puerta de consulta y análisis de la información geográfica. En este sentido, los WMS constituyen, de hecho, un SIG a través de Internet, Serra 2002.

En cuanto al software, se utilizó el que ya existía en la propia Conselleria, empleando ORACLE®9i como Sistema Gestor de Bases de Datos y ArcIMS® 9.0 como software para desarrollo de los servicios WMS. El sistema se estructura sobre tres servidores de Internet: uno como repositorio de datos alfanuméricos, un segundo como servidor WMS y un tercero como servidor Web de aplicaciones, enlace entre los usuarios y las herramientas disponibles (figura 2).

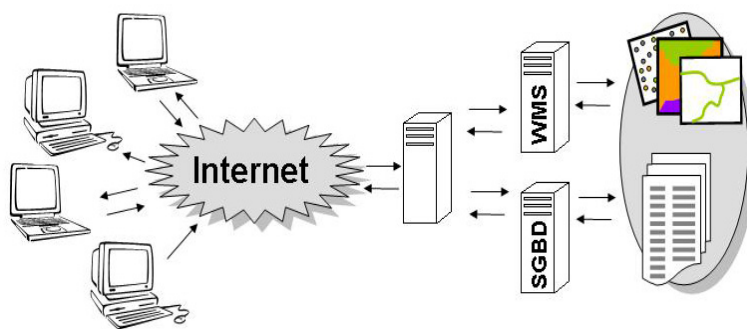


Figura 2—Estructura de SIGIF

Por último, en la medida de las posibilidades, se intentó adaptar a los objetivos de INSPIRE y a los estándares derivados, entendiendo éstos como “normas a las que deberá ajustarse la información geográfica, los intercambios de esta y la interoperación de los sistemas que la manejan”, IDEE 2007. En el momento de

nacimiento de la aplicación estos estándares todavía no contaban con la aceptación y desarrollo actuales, por lo que no se consideraron un requisito del sistema, sino una aspiración a medio plazo, como una fase más en la evolución de SIGIF.

Implementación

La implementación del Sistema se está llevando a cabo en varias fases, algunas de las cuales se han desarrollado de forma paralela. Desde el principio se tuvo que trabajar tanto en la programación de aplicaciones, como en la recopilación y normalización de los datos. Finalmente, una vez alcanzado un alto grado de desarrollo de la información y las aplicaciones, el Sistema está evolucionando hacia estándares de interoperabilidad definidos por OGC, de modo que pueda llegar a ser compatible con una futura IDE Valenciana o forestal.

FASE 1: Los datos y su tratamiento

Gran parte de los esfuerzos realizados se han aplicado al diseño e implementación de procesos de integración de datos. El análisis de factores de riesgo de incendios forestales, así como la información espacial relevante para su prevención y extinción, proviene de fuentes muy diversas, presentando características y formatos muy diferentes (datos meteorológicos, vegetación, MDT, depósitos de extinción, red de carreteras...). Entre los problemas que se detectaron en los datos se encuentran:

- Baja resolución espacial. Es frecuente que no se disponga de información espacial a una resolución adecuada o que falten relaciones con otros datos (por ejemplo, los datos meteorológicos).
- Escasez de indicadores significativos. La información meteorológica convencional no aportaba suficiente información para la prevención de incendios.
- Repeticiones y copias no controladas de las fuentes de datos. Los datos se encontraban dispersos en diferentes lugares, y en archivos analógicos o bases de datos locales, en el mejor de los casos.
- Falta de protocolos comunes para la toma de datos. No existía un sistema común de codificación de riesgos, actividades agrícolas, toma de datos meteorológicos. Por ejemplo no estaba unificada la forma de tomar la lluvia acumulada (en algunos observatorios la toma de las 9 horas era la acumulada de todo el día, en otros se vaciaba el pluviómetro en cada toma)
- Identificadores arbitrarios. Al no existir una norma definida se identifican los datos temáticos mediante identificadores alternativos *ad hoc*. Por ejemplo, en el caso de los depósitos no existían referencias toponímicas para todos ellos y puede haber hasta varias decenas en un mismo municipio, un depósito podía tener varias denominaciones, etc.
- Inconsistencia estadística. Los datos disponibles estaban más o menos completos según la voluntad, rigurosidad y empeño del técnico de la zona. Aún hoy existen zonas en la que la información es mucho más detallada que en otras.

- Actualización de los datos. Muchos de los datos necesarios tienen una alta variabilidad temporal⁴, mientras que el nivel de actualización es muy bajo. No estaba definido ni el mecanismo de actualización ni el protocolo para llevarlo a cabo.

En la tabla 1 se adjunta un resumen de los trabajos que se hicieron respecto a los datos iniciales. Una vez definidos los modelos de datos, los procesos realizados han sido específicos para cada grupo de datos, incluyendo la definición de nuevos datos, como el índice de riesgo de incendio, la digitalización de archivos que se encontraban en papel, o la realización de inventarios.

Trabajos previos con los datos	
De todos los datos se definió un modelo de datos que permitió su posterior normalización, georreferenciación y enlace entre ellos. Posteriormente se llevaron a cabo los procedimientos necesarios para la obtención de los datos en el formato adecuado definido.	
<i>Estado previo</i>	<i>Trabajos realizados</i>
Meteorología	
<ul style="list-style-type: none"> ● No hay previsiones específicas para el terreno forestal, ni índice dinámico de riesgo. ● No hay protocolo de toma de datos meteorológicos de los observatorios forestales. ● Los datos anteriores se recogen en las emisoras centrales recogándose en papel. ● No había datos climatológicos históricos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Se define y referencia la malla geográfica de 500 metros. ● Se define un sistema de interpolación de previsiones meteorológicas y de riesgo, con resolución de 500 metros. ● Se define protocolo de adquisición y almacenamiento de datos meteorológicos. ● Se crea base de datos climatológica (30 años), interpolándose a la malla de 500 metros.
Infraestructuras de Prevención: depósitos, observatorios, unidades de vigilancia	
<ul style="list-style-type: none"> ● Información parcial y no completa ni homogénea, la mayoría en papel y sin georreferenciación exacta. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Definición del modelo de datos y ficha estándar. ● Inventario de campo de cada infraestructura. ● Creación de capa cartográfica.
Estadísticas de incendio	
<ul style="list-style-type: none"> ● Las estadísticas estaban en BBDD locales, con los riesgos de no actualización, falta de integridad, duplicidad de datos, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Se adaptó el modelo de datos existente en la BBDD oficial a las nuevas bases de datos distribuidas.
Riesgos antrópicos: festividades locales y labores agrícolas	
<ul style="list-style-type: none"> ● Los riesgos antrópicos se encontraban sin inventariar, evaluar ni georreferenciar. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Se definió el modelo de datos de cada uno de los riesgos identificados. ● Se inventarió toda la información, por parte de las Unidades del Plan de Prevención.
Información temática	
<ul style="list-style-type: none"> ● Existía gran cantidad de información cartográfica, sin posibilidad de interpretación analítica alfanumérica. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Se definió un modelo de datos, asociado a la malla de 500 metros. ● Se recopiló y almacenó, para cada cuadrícula, la información alfanumérica correspondiente a los identificadores de la cartografía temática.

Tabla 1—Relación entre el estado previo de los datos y los trabajos realizados.

⁴ Esta variabilidad es horaria, como en el caso de las previsiones y meteorológicas, semanal, como el caso del nivel de llenado de los depósitos o anual, con los contornos de incendios.

El resultado final de este trabajo es una base de datos, en formato ORACLE®9.i (figura 3), que almacena toda esta información y permite relacionarla entre sí, georreferenciarla y asociarla con los usuarios, que acceden a ella desde las distintas aplicaciones, figura3. Georreferenciar toda la información a una única malla facilita los procesos de visualización e integración en WMS.

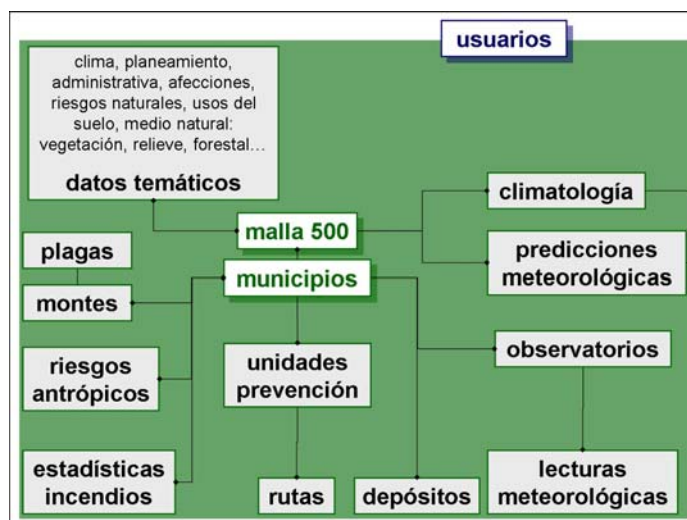


Figura 3—Esquema del modelo de datos

FASE 2: Desarrollo de aplicaciones

Las aplicaciones se han desarrollado de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Cubrir las necesidades de las diferentes fases del incendio forestal: planificación, vigilancia, detección, extinción e investigación.
2. Cubrir servicios de WMS, de acceso a los datos alfanuméricos, de actualización remota de datos, de descarga de cartografía y de acceso a documentos de interés.
3. Orientar, en la medida de las posibilidades, hacia estándares reconocidos y de interoperabilidad.

En la tabla nº 2 se muestra un esquema de los servicios desarrollados. Éstos se agrupan en visores cartográficos, servicios actualización de datos, servicios de consulta de datos y servicios genéricos: Se han desarrollado cuatro visores WMS con una serie de utilidades comunes a todos ellos (*visualización de la cartografía temática accesible, enlace con las bases de datos, búsqueda de elementos geográficos, navegación, impresión de mapas, posicionamiento de coordenadas y digitalización de contornos, con cálculo de perímetros y/o superficies*). Por otro lado, se han desarrollado diferentes herramientas que permiten la actualización remota de los datos con alta variabilidad temporal, por parte del personal responsable. Además del acceso vía WMS, se han desarrollado herramientas de consulta, en línea de las bases de datos almacenadas, permitiendo al usuario elaborar informes personalizados. Por último, los usuarios pueden acceder a una gran cantidad de información propia de un geportal (*manuales, ayuda, contacto, documentos de interés, favoritos, galería de imágenes, novedades, noticias, descarga de cartografía*).

Herramientas WMS; Visores cartográficos	
<i>Servicio WMS</i>	<i>Herramientas específicas</i>
Meteorología	<ul style="list-style-type: none"> ● Visualización de previsiones meteorológicas y de riesgo de incendio. Resolución 500 metros. ● Obtención de informes alfanuméricos de evolución del escenario meteorológico/riesgo. ● Seguimiento en tiempo de real de imágenes de lluvia y rayos
UBIFOC⁵	<ul style="list-style-type: none"> ● Ubicación precisa de focos de incendio vistos desde observatorios forestales. Precisión decamétrica. ● Inserción automática de eventos en el sistema CORDCOOM. ● Localización de recursos de apoyo a la extinción. ● Cálculo de rutas óptimas de llegada al incendio (<i>en desarrollo</i>)
Simulador Incendios	<ul style="list-style-type: none"> ● Generación de contornos de evolución de un incendio, según las últimas previsiones meteorológicas disponibles, o según condiciones reales en campo.
Información territorial	<ul style="list-style-type: none"> ● Generación de informes alfanuméricos territoriales sobre más de 60 variables administrativas y/o ambientales. ● Generación de informes fitoclimatológicos del territorio.
Herramientas de actualización de datos	
<i>Servicio</i>	<i>Herramientas</i>
Meteorología	<ul style="list-style-type: none"> ● Actualización diaria de las previsiones meteorológicas y de riesgo de incendio. ● Actualización, en tiempo real, de las lecturas meteorológicas de los observatorios forestales y envío diario al Centro Meteorológico Territorial.
Depósitos extinción	<ul style="list-style-type: none"> ● Actualización de los niveles de llenado de los depósitos de extinción. ● Inserción de nuevos depósitos construidos.
Observatorios forestales	<ul style="list-style-type: none"> ● Inserción de nuevos observatorios construidos y modificación de los existentes.
Partes de incendio	<ul style="list-style-type: none"> ● Inserción y seguimiento remoto de partes de incendio.
Herramientas de consulta de datos	
<i>Servicio</i>	<i>Herramientas</i>
Meteorología	<ul style="list-style-type: none"> ● Elaboración de informes meteorológicos, de riesgo de incendio y de comportamiento del fuego. Según T.M., coordenadas o contorno definido. ● Consulta de índices de riesgo de incendio elaborados por organismos externos. ● Generación de informes sobre las lecturas meteorológicas de los observatorios forestales, según criterios geográficos y/o temporales definidos por el usuario. ● Seguimiento histórico de tormentas.
Cartografía	<ul style="list-style-type: none"> ● Se permite la descarga de archivos cartográficos (actualmente no operativa)
Infraestructuras de prevención extinción	<ul style="list-style-type: none"> ● Búsqueda y acceso a las fichas de depósitos de extinción, observatorios de vigilancia y unidades de vigilancia. Elaboración de informes.
Estadísticas de incendio	<ul style="list-style-type: none"> ● Consulta de las estadísticas de incendios forestales de los últimos años. Generación de informes de acuerdo a los criterios seleccionados por el usuario.
Riesgos antrópicos	<ul style="list-style-type: none"> ● Búsqueda y generación de informes sobre elementos de riesgo antrópico (festividades locales/actividades agrícolas) para el entorno geográfico y temporal definido por el usuario.

Tabla 2—Servicios desarrollados en el SIGIF.

⁵ De Vicente López y otros, 2004

FASE 3: Evolución a estándares de interoperabilidad

Actualmente el grado de desarrollo de aplicaciones del Sistema se considera que ha alcanzado el suficiente grado de tecnificación y estabilidad, como para comenzar la siguiente fase del Sistema, orientándolo hacia la interoperabilidad. En el momento de la puesta en marcha de SIGIF, la versión utilizada de ArcIMS no cumplía aún con la especificación WMS de OGC, ESRI 2007, por lo que nuestro servidor de mapas no era interoperable en la Red IDE. No obstante, las actualizaciones de software han ido incorporando las tecnologías que van a permitir conseguir el cumplimiento de estándares requeridos de una manera sencilla.

En cuanto al entorno cartográfico en el que se tiene que integrar SIGIF, en la Comunidad Valenciana existen varias iniciativas en las que se puede enmarcar la nuestra, aunque todavía no existe una ideCV como tal. No obstante, desde la Generalitat se pretende evitar la proliferación de distintos SIG de carácter departamental, que evolucionen como compartimentos estancos sin conexión con el exterior, Carrión 2004. De este modo, se están sentando las bases para la creación de esa futura IDE valenciana, como el desarrollado de un estándar de metadatos, G.V. 2005, que permitirá la creación de un catálogo de información.

Necesariamente, SIGIF irá adaptando sus contenidos y aplicaciones según evolucione ideCV y IDEE vaya desarrollando especificaciones para servicios de mapas, López 2006. Por otro lado, si tenemos en cuenta uno de los objetivos de INSPIRE en que se menciona que “los datos deben ser capturados una sola vez y mantenidos en el nivel en que esta tarea pueda ser realizada de manera más efectiva” SIGIF puede convertirse en el órgano que mantiene la información sectorial sobre incendios forestales en la Comunidad Valenciana, además de continuar alojando las herramientas específicas del colectivo implicado.

Conclusiones

SIGIF, como geoportal forestal con una concepción próxima a la de las IDE, contribuye a la comunidad forestal aportando los servicios y datos específicos, a los técnicos y usuarios, de forma que les ayuda en sus procesos de toma de decisiones. Todo ello en un entorno distribuido y remoto de trabajo, y bajo nuevas herramientas y metodologías interoperables que facilitan el intercambio de información y la adopción de estándares.

El Sistema, al permitir la estandarización y descentralización de la gestión de la información, facilitando su actualización e integración en distintos formatos, mejora sensiblemente el uso de la Información Geográfica en el sector forestal, tanto a la hora de la prevención de incendios, como de la extinción y planificación de obras y proyectos forestales; a la vez que repercute en la veracidad y fiabilidad de las fuentes y disminución de los costes de captura, actualización, y mantenimiento de dicha información.

El sistema (y todos los trabajos descritos anteriormente) supone un buen punto de partida para su integración en una IDE valenciana orientada a la gestión forestal, habiendo dado respuesta a las necesidades de un colectivo de usuarios, de distintas instituciones implicadas en los trabajos de planificación, prevención, localización y extinción de incendios forestales (figura 4).

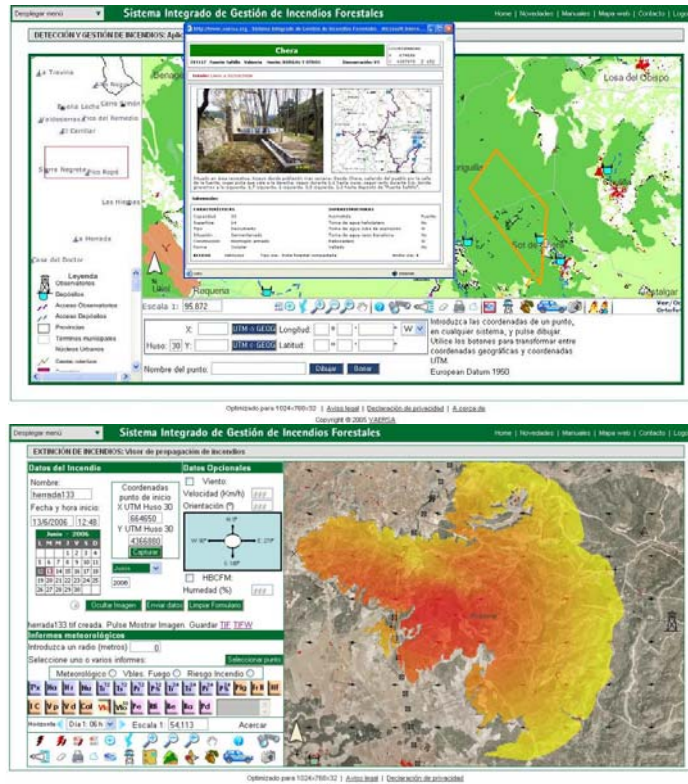


Figura 4— Vista de UBIFOC, que permite ubicar de forma precisa un foco en el territorio y acceder, por ejemplo, a los depósitos; y vista del simulador de incendios

SIGIF es un ejemplo La administración es la que controla el medio forestal y el territorio. Es por tanto un actor básico en cualquier infraestructura espacial y se ve obligada, tanto por las necesidades de modernización como por los requerimientos de directivas europeas a dar los pasos necesarios para el uso de procesos, herramientas, y modelos adecuados con el fin de mantener y gestionar adecuadamente sus datos. SIGIF es un ejemplo de cómo se pueden dar estos pasos.

Referencias bibliográficas

- Abad Power, P.; Rodríguez Pascual, A.; Alonso Jiménez, J.A.; Sánchez Maganto, A. Blázquez Vilches, L.M. 2006. **Análisis de los servicios WMS disponibles: hacia un conjunto de recomendaciones para su implementación.** En: Comunicaciones de JIDEE 2006 - Jornadas de las Infraestructuras de Datos Espaciales de España. Castellón, octubre 2006, ["en línea"]. Último acceso marzo 2007. <http://jidee06.uji.es/>
- Béjar, R.; Aboal, J.; Vila, P.; Gould, M.; Muro-Medrano, P.R. 2005. **Las infraestructuras de datos espaciales en la gestión forestal. Una iniciativa de la Xunta de Galicia.** Montes, Vol.79, pp.26—34
- Carrion Rico, G. 2004. **Las infraestructuras de datos espaciales de la Comunidad Valenciana (IDECV) y el software de código abierto. Dos caminos concluyentes.** En: Comunicaciones de JIDEE 2004 - Jornadas de las Infraestructuras de Datos Espaciales de España. Zaragoza, Noviembre de 2004, ["en línea"]. también disponible en: GVSIG. Último acceso marzo 2007. <http://www.gvsig.gva.es/>

- Clinton, W. 1994. **Executive Order 12906: Coordinating Geographic Data Acquisition and Access: The National Spatial Data Infrastructure**. Federal Register 59, Abril 1994, 17671-17674, [“en línea”]. The U.S. Federal Geographic Data Committee. http://www.fgdc.gov/policyandplanning/executive_order
- De Vicente López, J.; Poyatos Hernández, C.; Roig Requena, M.C.; Selva Serrano, J. 2005. **Ubicación precisa de eventos puntuales mediante fotogrametría y sistemas de información geográfica, aplicación a los incendios forestales**. Actas del IV Congreso Forestal Español Zaragoza 2005, edición electrónica.
- ESRI. 2007. **Support for ISO and OGC Standards**, [“en línea”]. ESRI. Último acceso marzo 2007. <http://www.esri.com/software/standards/support-iso-ogc.html>
- Generalitat Valenciana, Conselleria de Infraestructuras y Transporte y otros. 2005. **Protocolo para la generación de Metadatos Espaciales. Versión 1.0**. [“en línea”] Conselleria de Infraestructuras y Transporte. Último acceso marzo 2007. <http://www.gvsig.gva.es>
- Generalitat Valenciana, Conselleria de Medio Ambiente. 2004a. **Plan General de Ordenación Forestal de la Comunidad Valenciana** [CD-Rom], Valencia, 2004.
- Generalitat Valenciana, Dirección General de Gestión del Medio Natural. 2004b. **Plan de Prevención de Incendios Forestales** [“en línea”] 2004b. <http://cth.gva.es>
- IDEE. 2007. **Información IDE**. [“en línea”] En: Infraestructura de Datos Espaciales de España. Último acceso marzo 2007. <http://www.idee.es>
- López Romero, E.; Rodríguez, A. F. 2006 **Recomendaciones para la creación y configuración de servicios de mapas v0.4** Identificador SGT320061116, [“en línea”]. Infraestructura de datos Espaciales de España. Último acceso marzo 2007. <http://www.idee.es/resources/recomendacionesCSG/RecomendacionServicioMapas.pdf>
- McKee L. 2004. **Digital Maps: An Essential Part of Every Citizen’s Interface to the NII**. An Open GIS Consortium White Paper. En: “OGC’s position for the National Research Council Computer Science and Telecommunication Board’s “Toward an Every-Citizen Interface to the NII” workshop”, [“en línea”]. Open GIS Consortium, 2004. <http://www.opengis.org>
- Nicolás Zabala, J.M.; Palacios Román, A. 2004. **Incendios Forestales I: detección y localización**. Foresta. num. 28, 4º trimestre de 2004, p 26-32
- OGC. 2004. **The Spatial Web**. An Open GIS Consortium (OGC) White Paper, [“en línea”]. Open GIS Consortium, 2004. <http://www.opengis.org>
- Serra Del Pozo, P. 2002. **Cinco servidores de mapas**. Mapping interactivo [“en línea”] N° 81 Especial - Octubre de 2002 <http://www.mappinginteractivo.com/>
- Solana López, A.; Soriano Sánchez, J.L. 2006. **Unidad Técnica de Apoyo y Seguimiento de Incendios Forestales. Ejemplo de Transformación de un Vehículo en Oficina Móvil y su Aplicación en la Extinción de Incendios Forestales**. En: 4ª Conferencia Mundial sobre Prevención y Extinción de Incendios Forestales - Regeneración de Zonas Afectadas - Seguridad en los Trabajos, Braga, Portugal. 6-7 octubre de 2006, edición electrónica
- Suárez Torres, J. 2006. **Los incendios forestales en la Comunidad Valenciana. Introducción a la prevención**. Congreso forestal “La lluita contra els incendis forestals a la Comunitat Valenciana”. Febrero de 2006, EFA “La Malvesia” Llombai (Valencia)
- Unión Europea. 2007. **Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE)**. Texto conjunto aprobado por el Comité de Conciliación contemplado en el artículo 251, apartado 4, del Tratado CE., [“en línea”] IDEE. <http://www.idee.es>