

# Gestión Municipal a través de la Integración de los Estándares OGC en los Interfaces 3D.

Integración de los estándares OGC en los clientes 3D de visualización de mapas

**Pedrizo Rebollo, Alfonso; Citores Fernández, Mónica**

## Resumen

La visualización 3D ofrece una serie de ventajas y funcionalidades cada vez más demandadas, por lo que resulta conveniente su incorporación a las aplicaciones GIS. Para la constitución de una solución GIS integral resulta imprescindible la integración de la vista 2D, propia de los GIS tradicionales, y la vista 3D garantizando la interacción entre ambas vistas.

La carga de Modelos Digitales del Terreno (MDT), de forma directa o haciendo uso del estándar Web Map Service (WMS), permitirá la proyección de los elementos bidimensionales así como la carga de modelos 3D.

Gracias a la definición de los estilos de visualización en consonancia con los estándares y especificaciones existentes, se posibilitará la generación de información tridimensional. A través de la propuesta Styled Layer Descriptor 3D (SLD3D), cuya especificación se encuentra en el Open Geospatial Consortium (OGC), se logrará la representación de la información bidimensional en los globos 3D. La generación de las construcciones a partir de su altura y la elaboración de redes tridimensionales a partir de la profundidad en las infraestructuras son algunos casos prácticos de interés.

La interpretación de los estilos de visualización y la incorporación de los estándares para la representación de la información 3D, garantizarán el máximo aprovechamiento de la tercera componente espacial. La incorporación del Keyhole Markup Language (KML), recogido en el OGC, y su interpretación en los interfaces 3D permitirá una representación realista del entorno.

Gracias a la interoperabilidad que proporcionan los estándares OGC y la proliferación de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEs) se garantiza la accesibilidad de la información, información que se verá enriquecida gracias a su explotación a través de los interfaces 3D. Destacar la importancia de la difusión Web de estos interfaces para garantizar su máximo aprovechamiento a través de la red.

Para una mejor explotación de la información espacial, se integrarán las vistas 2D y 3D en LocalGIS, Sistema de Información Territorial de software libre aplicado a la gestión municipal. Se permite por lo tanto aplicar todas las ventajas y funcionalidades propias del 3D a la gestión municipal que LocalGIS realiza. El empleo de aplicaciones GIS para la gestión municipal y de las administraciones locales es un hecho real y cada vez más demandado, por lo que el uso de la visualización 3D para facilitar dicha gestión resulta de gran interés y utilidad.

Destacar que esta tecnología ofrece un campo de aplicaciones muy amplio y prometedor, estableciendo nuevas vías de trabajo, funcionalidades y usos. El aprovechamiento de la vista 3D para el análisis del impacto visual en las nuevas edificaciones, la modelización en 3D de carreteras y autovías o la generación de rutas virtuales o paseos turísticos a través de la ciudad, son algunas de las aplicaciones y funcionalidades aportadas por la vista 3D a la gestión municipal.

## PALABRAS CLAVE

3D, GIS, WMS, SLD3D, KML, OGC, MDT, LocalGIS, Gestión Municipal, Software Libre, Sistema de Información Territorial.

## 1. INTRODUCCIÓN

La visualización 3D cuenta en la actualidad con una gran difusión y aceptación entre los usuarios. En los últimos años se ha ido extendiendo su uso y aplicación no únicamente en los productos de uso profesional, comerciales y Open Source, sino que se ha difundido a los usuarios de Internet a través de los distintos visores Web 3D, pasando a formar parte del uso cotidiano. “Desde la aparición de Google Earth se ha desencadenado una proliferación de aplicaciones de visores 3D o globos virtuales” [1]. Cabe destacar los visores del propio Google Earth, Bing Maps, Nasa World Wind, OpenStreetmap 3D,....

Lo que en su día constituyó un gran avance a través de la visualización de los mapas en 2D, hoy se ha visto incrementado a través de la visualización 3D. Esta vista ofrece un mayor número de posibilidades, permitiendo además de visualizar en detalle el terreno, cargar y visualizar los modelos de las edificaciones existentes, simular la luz solar, la atmósfera terrestre y otros efectos destinados a proporcionar una escena realista al usuario final.

Este avance de la visualización en tres dimensiones se debe al mayor atractivo visual que un entorno 3D ofrece y a la interactividad que permite la aceleración hardware disponible en las tarjetas gráficas modernas, de esta manera el usuario podrá percibir con mayor detalle y de una forma más sencilla e intuitiva las particularidades existentes en el terreno, particularidades que con una vista 2D no podría distinguir tan fácilmente [2].

Se ha generado una nueva forma de trabajo con los visores de mapas o visores cartográficos, estableciéndose, si no siempre necesaria sí de gran utilidad, la visualización en 3D, tanto para el trabajo profesional como para la visualización vía Web. Gracias a que el usuario dispone de un sistema de representación más cercano a la realidad, se le presenta un nuevo campo de aplicaciones, posibilidades y usos [3] y [4].

## 2. SISTEMA GIS CON SOPORTE 3D

Debido a las necesidades y ventajas detectadas se han llevado a cabo los trabajos necesarios para la obtención de un sistema GIS con dos modos de trabajo, uno el actual a través de la visualización de los mapas en dos dimensiones y otro a través de la visualización en tres dimensiones, proporcionando al usuario dos modos de visualización pero una única metodología de trabajo independientemente del modo empleado [5].

El sistema generado cuenta con una serie de características consideradas imprescindibles para alcanzar los objetivos planteados, que son:

- Componentes de software libre, ya que se presenta como un requisito indispensable la independencia tecnológica.
- Sistema multiplataforma. De esta manera se independiza la aplicación a emplear de las plataformas disponibles, facilitando su difusión y reduciendo las restricciones del sistema.
- Sostenibilidad del sistema. Es necesario que existan grupos de desarrollo, instituciones, empresas y comunidades de usuarios que garanticen la sostenibilidad, mejora y desarrollo de la aplicación.
- Grado de complejidad de integración de los componentes del sistema, aplicación GIS y sistema de soporte 3D.
- Aplicación robusta y solvente. El sistema debe estar altamente probado y garantizada su utilidad, esto se determinará por la explotación a niveles empresariales, de administraciones locales, universidades y usuarios, a través del grado de conformidad de los mismos.

Se ha logrado alcanzar una implementación práctica basada en LocalGIS [6] como Sistema de Información Geográfica (GIS) y World Wind [7] para la incorporación del soporte 3D. Para la integración de estos componentes se ha generado un interfaz de abstracción capaz de comunicar ambos sistemas pero independizando ambas soluciones. Gracias al nivel de abstracción generado se posibilita la vía de integración en ambos sentidos, facilitando la inclusión del soporte 3D a otros GIS o permitiendo la aportación de la componente tridimensional a otros motores y sistemas 3D.

## 2.1. LOCALGIS

Se trata de un sistema “Open Source”, desarrollado bajo la plataforma JAVA, promovido por iniciativa pública y distribuido bajo licencia GNU. LocalGIS está desarrollado sobre Jump, con lo que todas las soluciones GIS desarrolladas sobre esta base tendrán una rápida adaptación a la integración del soporte 3D.

Su desarrollo se ha realizado a través del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITyC), con la participación del Instituto Nacional de Estadística, el Instituto Geográfico Nacional, la Dirección General de Catastro (DGC) y el Ministerio para las Administraciones Públicas, contando además con una Comunidad de Usuarios activa [8]. De esta manera se garantiza la sostenibilidad en el tiempo del sistema. Actualmente tiene una gran difusión dadas las implantaciones ya realizadas en diversas administraciones locales por lo que se garantiza la solvencia y robustez del sistema.

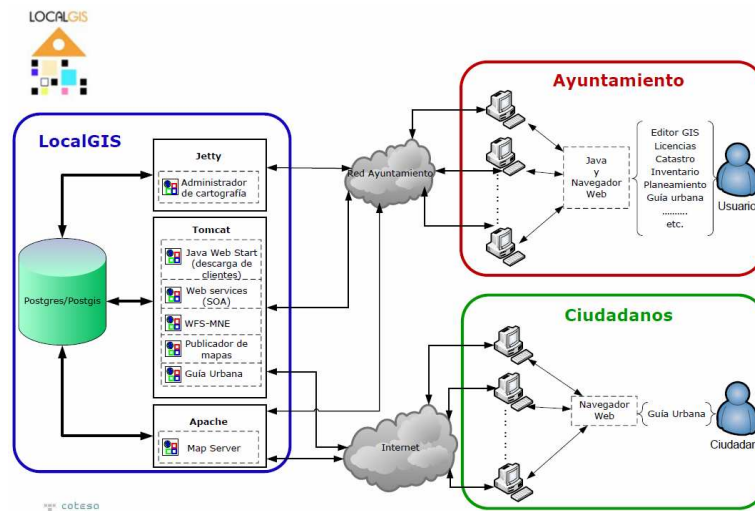


Figura 1: Arquitectura de LocalGIS

LocalGIS ofrece un gran número de funcionalidades proporcionando además de la parte cliente GIS, una parte servidora a través de su Administrador de Cartografía. Entre sus funcionalidades destacan: adaptación a la gestión municipal, gestión de licencias, gestión e intercambio con la DGC, herramientas de administración y configuración del sistema, cálculo de rutas, generación de informes, movilidad, guía urbana, publicación de mapas, servicios web,... [9].



Figura 2: Arquitectura lógica. Módulos funcionales

## 2.2 WORLD WIND

World Wind es un programa desarrollado por la National Aeronautics and Spatial Administration (NASA) de código libre y que cuenta con una comunidad de usuarios activa. Dispone de dos versiones, una desarrollada en C# y otra, cada vez más extendida, en Java. Esta última se encuentra en constante evolución a través de la publicación de nuevas versiones con mejoras y nuevas funcionalidades. De esta manera se asegura el mantenimiento y sostenibilidad del sistema con la garantía del programa de la NASA.

World Wind es un programa que actúa como un globo terráqueo virtual, superpone imágenes de satélites y fotografías aéreas sobre modelos tridimensionales de la Tierra, Marte y la Luna, permitiendo que el usuario interactúe con el planeta pudiéndose superponer topónimos y geometrías a las imágenes. Además permite la visualización de imágenes proporcionadas a través del protocolo del Open Geospatial Consortium (OGC) **Web Map Service (WMS)** y existen múltiples ampliaciones que aumentan su funcionalidad, como por ejemplo, poder medir distancias u obtener datos de posición desde un GPS.

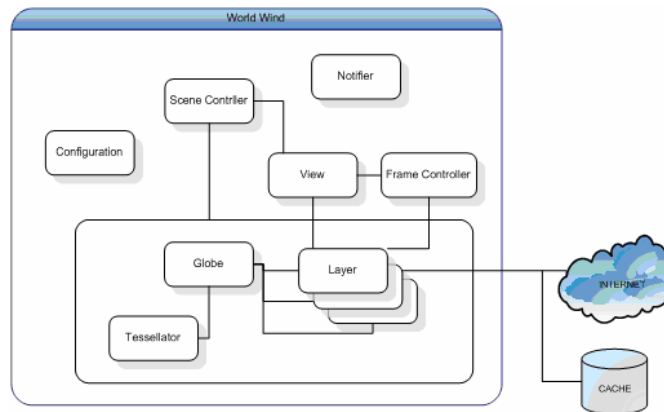


Figura 3: Arquitectura de World Wind

Gracias a las características citadas, World Wind y en concreto el API de desarrollo en Java, se ha constituido como la solución a emplear para la integración del soporte 3D en la aplicación GIS.

## 3. INTEROPERABILIDAD Y ESTÁNDARES OGC

Para la incorporación de la vista tridimensional en los GIS resulta imprescindible la representación del terreno proporcionada por los **Modelos Digitales de Elevaciones (MDEs)**. Dependiendo de las necesidades detectadas y de la finalidad deseada estos MDEs podrán ser Modelos Digitales del Terreno (MDTs) o Modelos Digitales de Superficie (MDS).

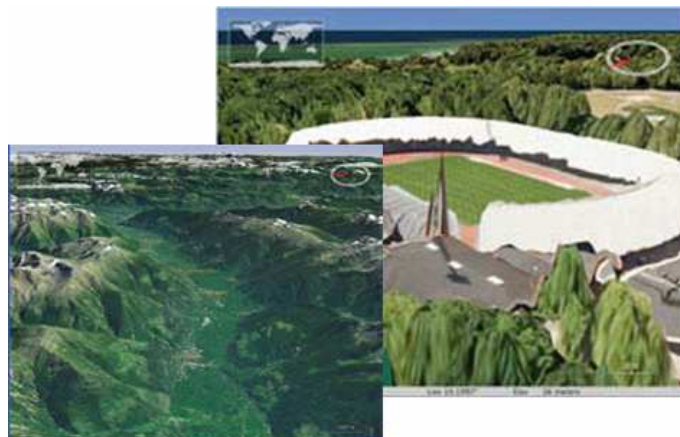


Figura 4: Modelos MDT y MDS

En el sistema implementado estos modelos podrán ser obtenidos a través de servicios OGC WMS o bien a través de la carga de ficheros locales. Los modos de visualización disponibles en la aplicación elegida para proporcionar el soporte 3D, son.

- Ficheros Digital Elevation Model (DEM) en formato de caché de World Wind para aplicaciones empaquetadas.
- Servicio WMS TIFF float32 para su explotación en red.

Dependiendo del grado de detalle de los modelos que se carguen en el sistema se tendrá una representación más o menos fidedigna del entorno. La carga de estos modelos dependerá del trabajo a realizar, pudiéndose cargar de forma dinámica según se reduzca la escala de visualización. Para el análisis detallado del terreno se requerirán modelos precisos mientras que para la visualización general bastará con modelos de menor detalle y por lo tanto representarán un menor coste al sistema.

Un primer paso para la representación de la información en los sistemas tridimensionales es la representación 2.5D. A través de la proyección de la información bidimensional sobre el terreno se logrará esta representación permitiendo la visualización de la información mediante la navegación en tres dimensiones.

Los datos en dos dimensiones disponibles en un GIS a través de las distintas capas de información (layers), independientemente de su origen, serán proyectados sobre el MDE existente obteniéndose una representación en tres dimensiones. La aplicación GIS se encarga de la carga y tratamiento de la información, tal y como venía realizando hasta ahora, dejando las tareas de representación al sistema encargado del soporte 3D.

La información a representar en 3D será aquella con la que trabaje la aplicación GIS, ya sean capas vectoriales de cualquier origen (ficheros Shapefile, GML, DXF, ...), imágenes ráster en los formatos soportados por la aplicación o las capas de información proporcionadas por los servicios WMS.

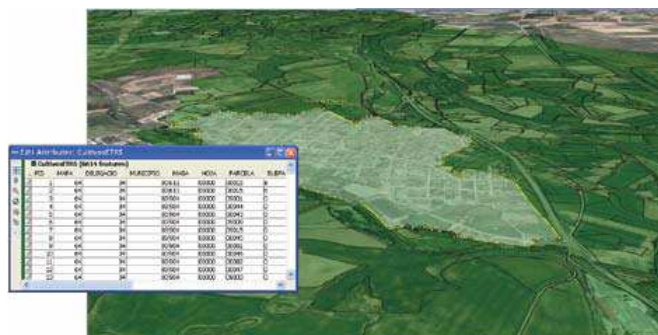


Figura 5: Representación de un fichero SHP sobre el MDT

La integración de los estándares OGC en el interfaz 3D generado garantiza el acceso a la información desde los clientes, sea cual sea su emplazamiento, sin necesidad de almacenar la información requerida. Se asegura la interoperabilidad del sistema pudiendo aprovechar las distintas fuentes de datos publicadas bajo los estándares soportados.

#### 4. ESTILOS Y MODELOS 3D

Para lograr la representación 3D de la información se ha introducido una extensión al estándar preexistente en el OGC para la descripción de los estilos de visualización de las capas, Styled Layer Descriptor (SLD). Esta extensión permite la definición de la información tridimensional a partir de las entidades 2D y 3D y se denomina **Styled Layer Descriptor 3D (SLD 3D)** [10].

Par lograr una representación realista del entorno resulta necesaria la inclusión de los modelos 3D en las capas de información. La asociación de estos modelos a las entidades (features) aportará el grado de detalle deseado a la escena.





Figura 7: Modelos 3D

Estos modelos se incorporarán directamente o gracias a la conversión a aquellos formatos que permita cargar el sistema. Existen herramientas de conversión entre los distintos formatos de modelado 3D, de manera que se posibilita la interoperabilidad entre los distintos sistemas de generación y visualización de estos modelos. Esto permitirá introducir modelos artísticos de edificios y construcciones que aporten mayor realismo a la vista proporcionada al usuario y posibilitará generar una representación fidedigna del entorno [12].

### 4.3 KML

Es un lenguaje basado en un esquema XML destinado a la representación de datos geográficos en tres dimensiones. Aunque originalmente fue desarrollado por Google en la actualidad se encuentra recogido en el OGC como un estándar.

El sistema implementado es capaz de generar los documentos KML a partir de los estilos SLD 3D definidos, pudiendo exportar estos documentos para su representación en otros sistemas como Google Earth. Igualmente se ha incluido el renderizado del KML en el soporte 3D, permitiendo la visualización de la información generada desde el propio sistema u otros sistemas externos.

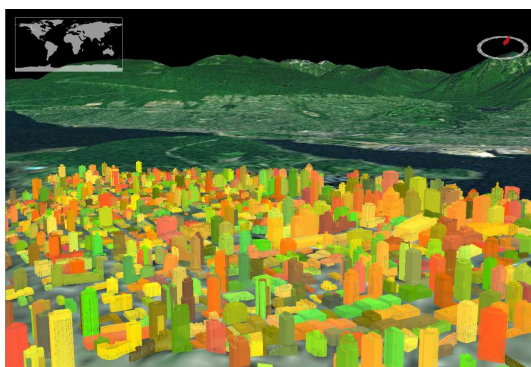


Figura 8: Modelos KML

El renderizado de información 3D para la representación de escenas realistas, tiene como problema inherente el gran volumen de información a manejar en el sistema. Para solventar este problema ha sido necesaria la implementación de la lógica de gestión necesaria para minimizar el mismo.

## 5. INTERACTIVIDAD 2D Y 3D

Uno de los objetivos principales a destacar en este proyecto, es la interactividad entre el modo de trabajo y visualización 2D en la aplicación GIS y el modo 3D. Se pretende así que el usuario o técnico encargado de emplear el sistema pueda trabajar sobre una vista u otra indistinta o simultáneamente, de manera que los cambios u operaciones que se realicen sobre la vista 2D se vean reflejados inmediatamente en la vista 3D, y viceversa.

Para lograr la interactividad del sistema se ha realizado una abstracción de los eventos, de manera que cualquier evento que se produzca en el interfaz 2D y/o en el 3D será identificado y reflejado en el interfaz correspondiente, cuya representación se realizará a través del Viewport específico. A través de la abstracción de eventos citada se ha conseguido la interacción entre los dos modos de visualización que implementa cada Viewport.

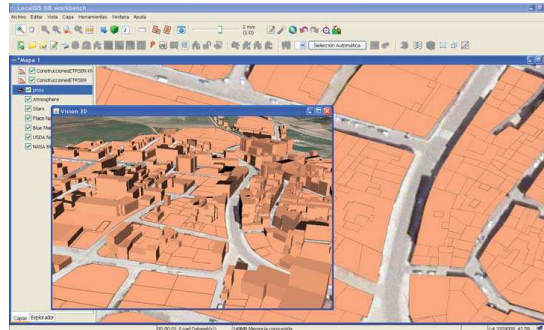


Figura 9: Interactividad Vistas 2D y 3D

Se ha logrado un sistema GIS integral donde no se diferencia el trabajo sobre la vista 2D y 3D, simultaneándose las modificaciones en una y otra vista.

## 6. DIFUSIÓN WEB

Una de los usos más extendidos acerca de la visualización de la información cartográfica es su difusión a través de la Web. En el caso de la información 3D se hace aún más evidente la necesidad de difundir esta información a través de Internet, haciéndola accesible a todos los usuarios.

Actualmente existen multitud de plataformas para la visualización 3D a través de la Web como Google Earth, Bing Maps y OpenStreetMap. Resulta interesante tener la posibilidad de poder ofrecer este servicio de visualización Web en 3D desde cualquier visor, de manera que estos mapas puedan ser configurables de cara a ofrecer la información que desee el propietario del sistema, con independencia de soluciones propietarias.

Para esta difusión de la información se plantea la necesidad de publicar las capas de información de manera que puedan ser visualizadas a través de un navegador Web. Esta publicación se realiza a través de los estándares OGC WMS, con los que se podrán visualizar los MDTs y las capas de información en dos dimensiones.

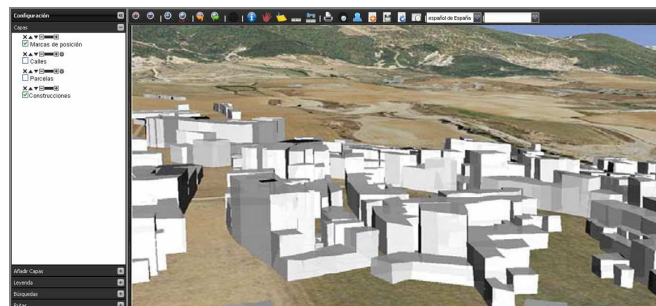


Figura 10: Aplicación Web 3D

Otro factor a tener en cuenta es la posibilidad de visualizar a través de los navegadores y dentro de la escena 3D los modelos tridimensionales existentes. Los formatos empleados para la representación de estos modelos a través de la Web son el formato KML, empleado por Google Earth, y CityGML. Entre las dos opciones existentes se ha implementado el renderizado KML por ser un estándar de mayor difusión que cubre todos los aspectos de representación en 3D y por su facilidad de implementación.

Un usuario desde cualquier navegador podrá visualizar la representación detallada de su ciudad, los parajes cercanos, rutas turísticas y cualquier información relevante con todo el grado de detalle que le ofrece la representación tridimensional.



## 7. GESTIÓN MUNICIPAL Y 3D

Un dato a tener en cuenta en relación al empleo de las aplicaciones GIS, es su creciente empleo en la realización de la gestión municipal. Estos sistemas permiten georreferenciar toda la información, facilitando su acceso y comprensión por parte de los técnicos encargados de dicha gestión.

Actualmente LocalGIS permite realizar la gestión de uno o varios municipios o administraciones locales ofreciendo múltiples funcionalidades destinadas a la gestión de las diversas áreas o ámbitos de la administración local:

- Gestión del planeamiento urbanístico.
- Gestión de las infraestructuras urbanas.
- Gestión de la información proporcionada por la Dirección General de Catastro.
- Gestión del patrimonio.
- Gestión de la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística (INE).
- Gestión de los residuos y vertidos.
- ...

La representación en tres dimensiones del terreno ofrece una mejora en la identificación de la información, pudiéndose agilizar el trabajo y la obtención de la misma, así como ofrecer al técnico una representación más detallada que le aporte toda la información necesaria para su trabajo.

Además de las ventajas que la vista 3D ofrece a las funcionalidades anteriormente citadas, se presentan otras ventajas aplicables a la gestión municipal como son:

- Obtención de una representación aproximada de la ciudad, vía extrusión por altura, a partir de la información disponible en 2D.
- Aprovechamiento de la vista 3D para la el análisis del impacto visual en las nuevas edificaciones.
- Modelización en 3D de las carreteras y autovías.
- Generación de rutas virtuales o paseos turísticos a través de la ciudad.
- ...

Gracias a todas estas utilidades y aplicaciones, aprovechables a través de la visualización en tres dimensiones, se presenta el soporte 3D para una aplicación GIS destinada a la gestión municipal, como una herramienta de gran interés y utilidad que facilitará las tareas propias de la gestión.

## 8. CONCLUSIONES

Se ha logrado obtener un sistema GIS con soporte 3D, basado en software libre, que suponga una alternativa a las distintas soluciones comerciales, pero teniendo presente la posibilidad de integración con estos sistemas a través de la compatibilidad con los formatos de intercambio. Este sistema es capaz de sincronizar los dos modos de visualización posibles de manera que se establece una única metodología de trabajo, el usuario o técnico empleará uno u otro dependiendo de sus necesidades y requisitos. Se consigue así un sistema de trabajo en 3D y no únicamente una representación de los resultados.

La integración de los estándares OGC en el interfaz 3D para la visualización de la información cartográfica garantiza la interoperabilidad del sistema y el máximo aprovechamiento de la información, ya que podrá representar los servicios publicados por los distintos organismos y entidades como los recogidos en la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE).

La representación de la información en 2D, proyectada sobre los MDEs, y la información en 3D que proporcionan los modelos 3D para la representación de construcciones e infraestructuras entre otros, permitirá una representación realista del entorno.

Es importante satisfacer la necesidad de difusión de la información a través de la Web, necesidad ya generada a través de la proliferación de visores de mapas en 3D existentes en la actualidad, de esta manera se posibilita la publicación de esta información vía Web sin depender de soluciones comerciales y propietarias.

El empleo de aplicaciones GIS para la gestión municipal y de las administraciones locales es un hecho real y cada vez más demandado, por lo que el uso de la visualización 3D para facilitar dicha gestión resulta de gran interés y utilidad.

Por último merece la pena destacar las nuevas vías de trabajo, funcionalidades y usos que proporcionará esta tecnología a los sistemas GIS, de manera que se prevé un futuro prometedor a estos sistemas.

## 9. REFERENCIAS

- [1] Fonts, O. & Granell, C., 2009. Visualización geográfica 3D. Estándares y aplicaciones. Estándares y aplicaciones. A'III Jornadas de SIG Libre'. Girona: La Universitat. [Consulta: 20 abril 2009]. Disponible a:  
<http://hdl.handle.net/10256/1416> <http://hdl.handle.net/10256/1416>.
- [2] Varela García, F.A. et al., 2007. Ampliación de las capacidades de visualización de un SIG libre mediante la comunicación con un navegador 3D. En Actas de las I Jornadas de SIG Libre. Girona: Universitat de Girona. Available at: <http://www.sigte.udg.es/jornadassiglibre2007/comun/1pdf/11.pdf> [Accedido Enero 11, 2010].
- [3] Grossner, K.E., Goodchild, M.F. & Clarke, K.C., 2008. Defining a Digital Earth System. Transactions in GIS, 12(1), 145-160.
- [4] Butler, D., 2006. Virtual globes: The web-wide world. Nature, 439(7078), 776-778.
- [5] Christian, T.F., 2007. Virtual Globes for Participatory Forestry in Scotland: An Assessment of Current Attitude and Future Potential. Thesis or Dissertation. Edimburgh. Available at: <http://hdl.handle.net/1842/1876>.
- [6] Ministerio de Industria Turismo y Comercio. Plan Avanza 2. LocalGIS. <http://www.planavanza.es/LineasEstrategicas/AreasDeActuacion/EjeContenidosYServicios/ServiciosDigitales/SolucionesEELL/Paginas/PlataformaPROY5.aspx>
- [7] National Aeronautics and Spatial Administration. NASA World Wind Java SDK. <http://worldwind.arc.nasa.gov/java/>
- [8] Comunidad de Usuarios de LocalGIS. <http://www.rediris.es/list/info/localgis.html>
- [9] Mónica Citores fernández y Carlos J. Fuertes Fuertes. LocalGIS. En Actas de las III Jornadas de SIG Libre. Girona: COTESA. Available at: <http://www.sigte.udg.edu/jornadassiglibre2009/uploads/Articulos/C11.pdf>

- [10] Towards Visualization Rules for 3D City Models. Available at: [http://www.geographie.uni-bonn.de/karto/3D\\_SLD.UDMS2007.sn.az.pdf](http://www.geographie.uni-bonn.de/karto/3D_SLD.UDMS2007.sn.az.pdf) [Accedido Noviembre 29, 2009].
- [11] Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos. [http://www.clirsen.com/clirsen/index.php?option=com\\_content&task=view&id=10&Itemid=25](http://www.clirsen.com/clirsen/index.php?option=com_content&task=view&id=10&Itemid=25)
- [12] Mäs, S., Reinhardt, W. & Wang, F., 2006. Conception of a 3D Geodata Web Service for the Support of Indoor Navigation with GNSS. Innovations in 3D Geoinformation Science. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, 307-316.

## 10. CONTACTOS

**Alfonso PEDRIZA REBOLLO**  
alfonsopedriza@grupotecopy.es  
COTESA  
Área de Sistemas de Información

**Mónica CITORES FERNÁNDEZ**  
monicacitores@grupotecopy.es  
COTESA  
Área de Sistemas de Información