

## Migración a SIG libre del catálogo de caminos rurales y pistas forestales de Extremadura

Manuel de la Calle Alonso <sup>(1)</sup>, Vidal Toboso <sup>(1)</sup>, Rocío Blas <sup>(2)</sup>, Javier Corbacho <sup>(1)</sup>, Berrocal P. <sup>(3)</sup>, Muñoz.P <sup>(3)</sup>, Luis Miguel Cabezas <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Fomento y Medio Ambiente de Extremadura (FOMEX). Santiago Caldera Nº 4 Cáceres. mdelacalle@fomex.es

<sup>(2)</sup> Universidad de Extremadura. Facultad de Geografía.

<sup>(3)</sup> Consejería de Desarrollo Rural. Junta de Extremadura

### RESUMEN

*Según establece la Ley 12/20001 de 15 de noviembre, de Camino Públicos de Extremadura, se establece que los titulares de los caminos públicos de Extremadura deben tener un catálogo de caminos y demás bienes inmuebles que integran el dominio público viario. En el año 2002 se adjudica a FOMEX la ejecución de la asistencia para la creación del catálogo. Se cartografían 67000 km. de caminos, se catalogan unos 40000 caminos y se capturan más de 75000 fotografías digitales. Para la correcta gestión de este catálogo se crea un modelo de datos y se almacenan los mismos en el formato ESRI Shapefile. Tras tener una serie de problemas de accesibilidad, disponibilidad, corrupción de datos y falta de escalabilidad se decide migrar el catálogo hacia otro entorno. Se realiza la labor de Consultoría y se decide crear un entorno basado completamente en software libre. Se usa como almacén de datos PostGis y para la visualización y edición de los datos se utilizan herramientas opensource. Además de la migración de datos se crea un servidor de datos geográficos que pone a disposición el catálogo siguiendo estándares del OGC. Para este servicio se utiliza deegree y se crea un cliente web que permita acceder y buscar caminos. Asimismo se crean los metadatos de todas las entidades y se ofrece servicio de catálogo y de nomenclátor. La idea es integrar este servicio en una futura IDE corporativa de la Junta de Extremadura. Una vez incluido el catálogo en un entorno corporativo de gran disponibilidad y escalabilidad, se prevé el desarrollo de herramientas (plugins) sobre gvSIG para realizar los distintos trabajos para los que es necesario este catálogo (Por ejemplo, gestión de expedientes de obras, lucha contra incendios,...). Tras realizar esta migración se abre una gran cantidad de posibilidades para la Consejería de Desarrollo Rural. (Sig en tiempo real, incendios, turismo).*

**Palabras clave:** Migración, SIG, OGC, IDE, Software libre.

## INTRODUCCIÓN

Según establece la Ley 12/20001 de 15 de noviembre, de Camino Públicos de Extremadura, se establece que los titulares de los caminos públicos de Extremadura deben tener un catálogo de caminos y demás bienes inmuebles que integran el dominio público viario.

El ámbito de actuación de este proyecto ha sido la Comunidad Autónoma de Extremadura, con una extensión de 41.602 Km<sup>2</sup> y caracterizada por ser una región eminentemente rural. La extensa red de caminos rurales públicos de Extremadura, constituye un elemento estructural de comunicación, esencial para el desarrollo actual y futuro del medio rural, de ahí la importancia que juegan los Caminos Rurales en el desarrollo de la región.

Una vez realizado el catálogo, llega el momento de ponerlo en valor y hacerlo disponible para el resto de instituciones y público en general.

## LA TOMA DE DATOS. TRABAJOS ANTERIORES

La metodología propuesta por FOMEX S.A. consistió principalmente en la generación de un Sistema de Información Geográfica alimentado mediante otras técnicas de tratamiento de información espacial:

- **GPS**; captura del trazado de los caminos y los diferentes elementos de interés que los definen.
- **Ortofotografías**; identificación de los caminos.
- **Cartografía Digital** (Mapa Topográfico Nacional, Catastro de Rústica, Cobertura de Comunicaciones, Términos Municipales, Núcleos de Población, etc.); identificación de los caminos y determinación de su titularidad.
- **Cartografía de Sobremesa** (Planimetría Histórica del Instituto Geográfico y Catastral – 1898, digitalizada para facilitar su manejo y almacenamiento); determinación de la titularidad de los caminos.

La puesta en práctica de esta metodología requirió un proceso bien organizado y estructurado, que permitiera gestionar la enorme cantidad de datos que se generaron. La implementación de las diferentes Técnicas de Información Espacial se organizó en tres fases:

**Investigación Inicial:** Los trabajos de Campo fueron precedidos de un análisis exhaustivo de la cartografía disponible de cada municipio (Ortofotografías, Cartografía Digital y de Sobremesa), en ella se detectaron los caminos a recorrer y se determina su titularidad.

**Trabajo de Campo** En esta fase el GPS fue el protagonista. La captura de datos se apoyó en las investigaciones anteriores, se organizaron diferentes **Equipos de Campo** y se capturó la localización espacial de cada una de las entidades espaciales diseñadas de antemano, siguiendo las especificaciones del Diccionario de Datos que se implementó en el GPS

Tabla 1: Entidades

Id	Porcentaje
Camino	Punto
Tramo Camino	Línea
Defecto Tramo	Punto
Elemento Estructural	Punto
Obras accesorias	Punto
Puntos Singulares	Punto
Tramo sin traza	Punto

### Edición en Gabinete

Los datos procedentes del GPS fueron volcados en el ordenador y corregidos diferencialmente a través del software Pathfinder Office y la estación base situada en el Instituto de Topografía de Madrid o en la Escuela de Ingeniería Agraria de Badajoz. Una vez generados los ficheros corregidos fueron exportados a formato SHP, para implementarlos en un SIG, donde se realizan las correcciones oportunas;

- Corrección Vectorial (nodos, vértices erráticos, etc...)
- Corrección Alfanumérica (incoherencias, ortografía, etc...)
- Correcciones para las que son necesarias de nuevo la cartografía digital, que nos sirve de referencia para la identificar trazados, toponimia, etc...

### Resultados

Se creó un inventario de caminos públicos fiel a la realidad, con más de 67.000 Km. catalogados, habiendo superados las expectativas iniciales en cuanto a kilómetros catalogados, y en cuanto a volumen de información:

- 35.000 Caminos Públicos Catalogados
- 75.000 Fotografías Digitales
- 10.000 Defectos de Tramo
- 25.000 Elementos Estructurales
- 19.000 Obras Accesorias
- 1.500 Puntos Singulares
- 13.000 Tramos sin Traza

La envergadura de este Catálogo lo convierte en una herramienta esencial para la planificación y gestión de las infraestructuras rurales de la región.

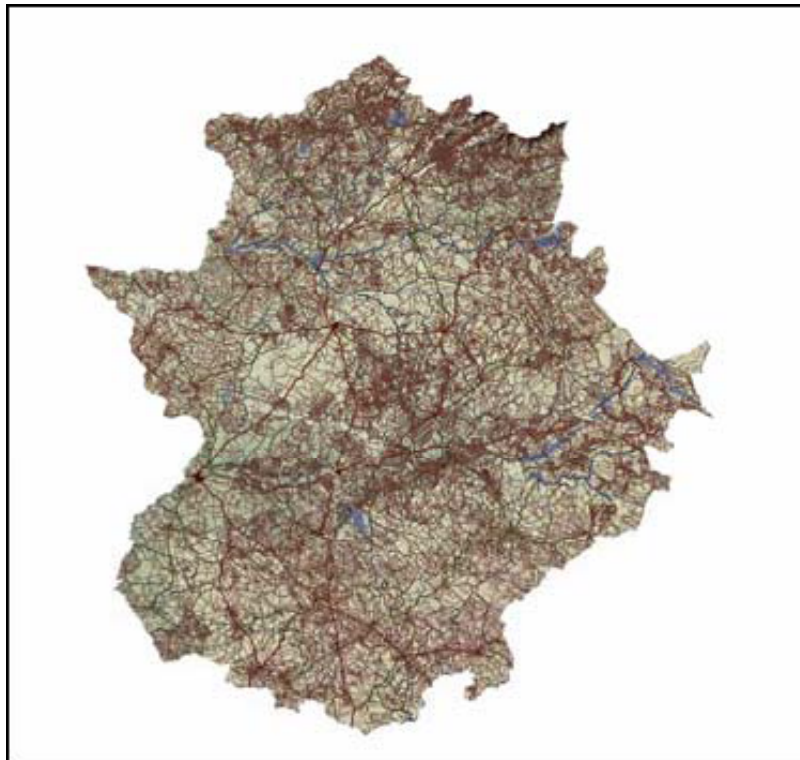


Figura 1: SigCaruex. Resultado 1ª Fase

## EL PROBLEMA DE LOS DATOS

Durante los trabajos y sobre todo al finalizar, se vio que ahora era necesaria la gestión de los datos (actualización, visualización,...) y que con las herramientas elegidas la tarea iba a ser muy complicada. Por otra parte era muy importante para la Consejería de Desarrollo Rural poner en valor los datos obtenidos, se pensó para ello poner estos datos a disposición de todos los interesados a través de Internet.

¿Qué problemas encontramos con los datos?

- **El formato de los datos.** Los datos se encontraban separados por términos municipales, estaban depurados de forma que ninguno de estos archivos está corrupto, el formato es .shp (ESRI shapefile). Este formato no permite concurrencia (Acceso de varios usuarios a la vez a un archivo), y, aunque su especificación esta publicada, es un formato propietario. Cuando son de un

gran tamaño estos archivos, son muy engorrosos de manejar, visualizar y actualizar.

- **El catálogo no es único.** El catálogo estaba replicado en varios servidores, cada término municipal tiene 6 archivos (Que a su vez se divide en otros 5), es decir 30 archivos, y hay 300 términos municipales, y esto para poder visualizarlo correctamente en todas las sedes de la Consejería, se encuentra replicado en 3 servidores, cada vez que se produzca una actualización, habría que copiarlo en todos los sitios. Si se crease una aplicación para cada mancomunidad que no se conectase a un catálogo centralizado, deberíamos estar replicando esta base de datos una y otra vez cada vez que se produjera una actualización.
- **Herramientas de visualización.** Las herramientas de las que dispone la Consejería son muy costosas (ESRI Arc Map, AutoCAD) y la aplicación desarrollada durante la elaboración del catálogo no es capaz de visualizar estándares ni de entenderse con una base de datos espacial.
- **Metodología de actualización.** Por el formato actual de los datos y con las herramientas actuales no hay definida una metodología de actualización del Catálogo.
- **Implementación muy costosa de un servidor de mapas.** Manteniendo los formatos y estándares que se tenía, implementar un servidor de mapas suponían más coste sólo en licencias que lo ha costado la migración y la elaboración de todas las herramientas.

### Solución adoptada

Para poder conseguir todos los objetivos se decidieron varias actuaciones:

- Creación de un nuevo Modelo de Datos. Depuración y Migración de los Datos a una base de datos espaciales.
- Implementación de un servidor OGC
- Creación de una aplicación Cliente.
- Implementación de metodología de mantenimiento

### ***Creación de un nuevo Modelo de Datos. Depuración y Migración de los Datos a una base de datos espaciales.***

La elección que se toma es PostGRE con la extensión PostGIS. Esta base de datos es un producto con una trayectoria muy probada, con una gran comunidad de desarrolladores y con todo el soporte necesario. PostGIS es la solución más veterana para la implementación de bases de datos espaciales OpenSource y cumple todos los requisitos que necesitamos.

Una vez elegido el producto, se procedió a crear un modelo de datos mas manejable, sencillo y lógico para almacenar los datos.

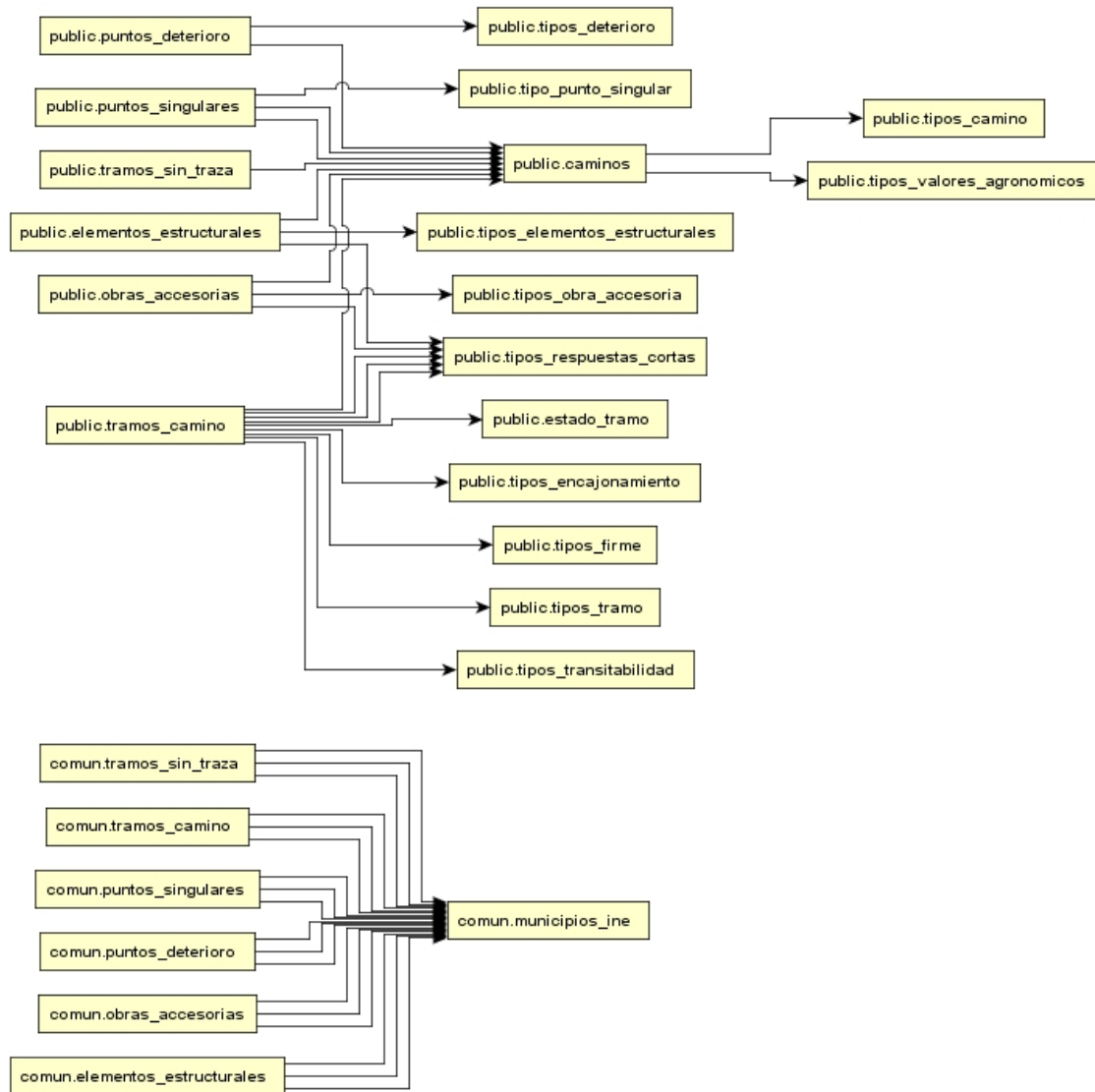


Figura 2: SigCaruex. Modelo de datos.

Cuando ya tuvimos el modelo de datos, se procedió a hacer la migración de ellos, antes de nada hubo que hacer una depuración completa de todo. Para hacer esta migración, se crearon herramientas, basadas en módulos de Geotools (incluidos en JUMP) y se insertan automáticamente en PostGRE. Estas herramientas permiten automatizar todo el proceso y garantizan que se pueda continuar trabajando cuando sea necesario con herramientas de ESRI.

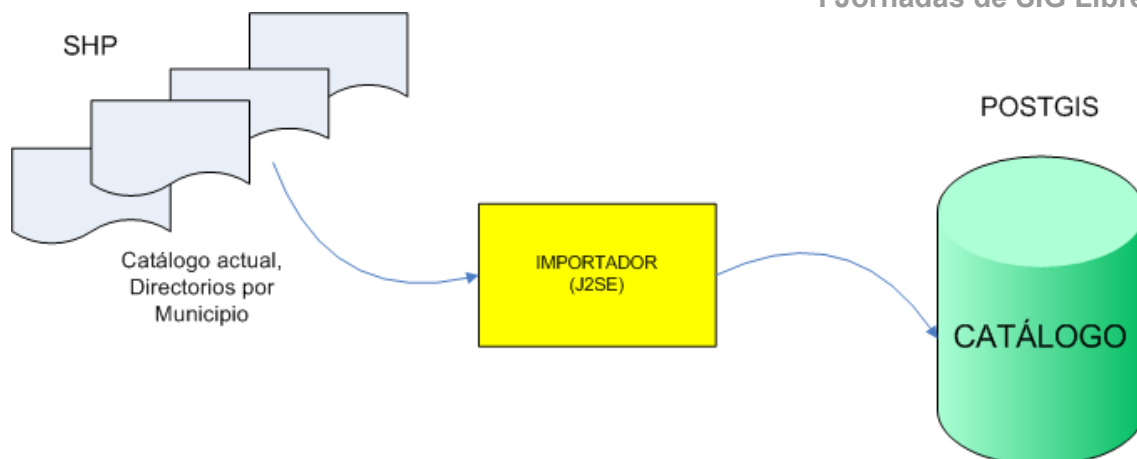


Figura 3: SigCaruex. Importación

Las librerías y programas usados para la elaboración de este importador fueron:

- **Geotools** (Lector y escritor de shapefiles)
- **Log4Java** (herramienta para visualizar los errores que se produzcan)
- **JTS** (Librería para manejar las Geometrías)
- **J2SE** (Java 2 Estándar Edition).

**Implementación de un servidor OGC:**

La siguiente tarea era compartir la información para la intranet de la Junta y por Internet para el resto de las administraciones y todos los ciudadanos. Se decide instalar un servidor que sirva estándares OGC y que tenga licencia OpenSource. La elección para hacer este trabajo fue DEEGREE. La razón principal fue que era en su momento el único servidor que ofrecía a la vez WMS, WFS, WCS y Servidor de Catálogo.

La aplicación además de servir todas las capas vectoriales que se generaron, sirve también con WMS varias capas raster. Hemos tenido problemas para servir imágenes ecw con deegree desde un servidor en linux, al final se sirven estas capas con MAPSERVER y se sirve como un WMS externo con DEEGREE.

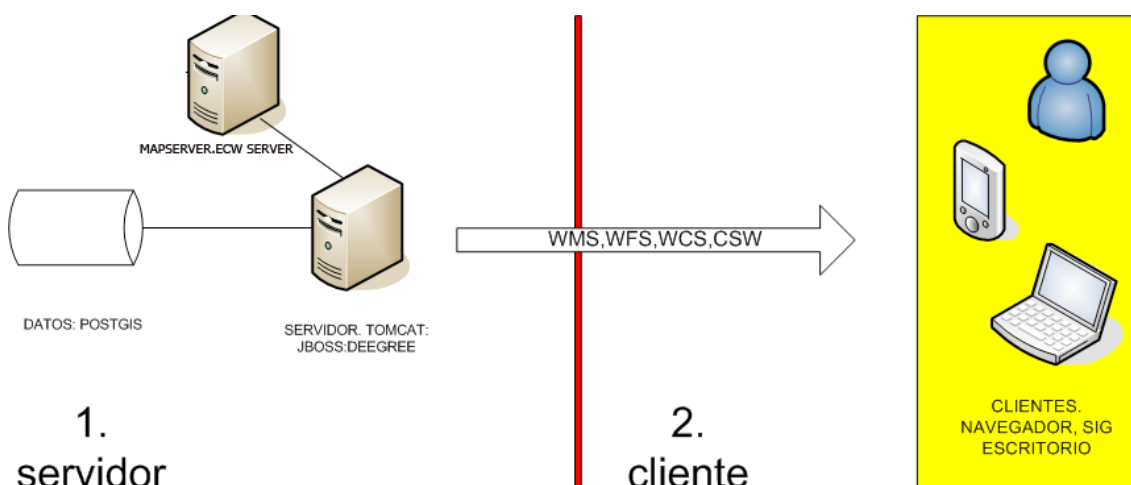


Figura 4: SigCaruex. Servidor OGC



Tras implementar el servidor la Consejería de Desarrollo Rural sirve la información con estándares OGC y puede ser consultada desde cualquier cliente web o de escritorio. También se creó un servicio de nomenclátor sobre los datos obtenidos durante el inventariado, para hacer esto se utilizan el nombre de los caminos recogido durante la investigación previa a la elaboración del catálogo. El nomenclátor utiliza peticiones WFS para dar respuesta a las consultas.

La arquitectura del servidor es la siguiente:

- SO: Ubuntu Server
- Servidor de aplicaciones: Jboss
- Servidor de Base de Datos : PostGRE+PostGIS
- Servidor de mapas: Deegree , MapServer
- Cliente: Flash, jsp, AJAX

#### ***Creación de una aplicación cliente:***

Además de servidor OGC se ha creado una aplicación cliente utilizando Macromedia Flash. Esta herramienta es software propietario, pero está presente en el 97% de los navegadores del mundo, por lo que se ha convertido prácticamente en un estándar. Las soluciones distintas que encontramos no nos gustaron y no se podía diseñar un cliente desde 0 utilizando otra tecnología, por esa razón se adoptó flash.

El cliente desarrollado es un visor WMS, además se hacen algunas consultas WFS, este cliente también es capaz de hacer consultas al servidor de catálogo y al servicio de nomenclátor creado en el paso anterior. El archivo fuente hecho en flash queda también disponible para la consejería con licencia GPL.

#### ***Implementación de la metodología de mantenimiento:***

Fomex propone a la Consejería la paulatina eliminación de herramientas propietarias en los trabajos en los que sea posible, para ello se propone la utilización de gvSIG para la edición, actualización y renovación del catálogo de caminos.

Se han creado varios plugins para visualizar la base de datos creada en el transcurso de los trabajos, de esta manera nos aseguramos la integridad, unicidad y seguridad del catálogo.

Por otra parte se ha dejado la puerta abierta con el importador mencionado anteriormente al uso de productos ESRI si fuera necesario hacer alguna operación.

## **FUTURO**

- Uso extensivo de gvSIG para todas las operaciones sobre el catálogo.
- Análisis de redes (gvSIG). Implementación de plugins
- SIG en 3d (gvSIG)
- Usos para Incendios, turismo, etc...
- Uso para seguimiento de obras de la Consejería de Desarrollo Rural
- Mejora del nomenclátor



## CONCLUSIONES

Este proyecto nos ha permitido comprobar la posibilidad de hacer un proyecto de esta envergadura con herramientas libres, nos ha permitido hacer toda esta información manejable y ponerla al alcance de todas las demás instituciones usando protocolos OGC. El nodo que hemos creado queda listo para integrarse en una IDE en el momento que sea necesario.

## AGRADECIMIENTOS

Consejería de Desarrollo Rural. Junta de Extremadura.

## REFERENCIAS

- ◆ CORBACHO J, BLAS R. (2006) Análisis de la Complementariedad de los SIG y otras Técnicas de Tratamiento de Información Espacial. El Catálogo de Caminos Rurales de Extremadura. Revista UNIGIS