

WORLDWIDE

Revista Internacional de Ciencias de la Tierra

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

MEDIO AMBIENTE

TELEDETECCIÓN

CARTOGRAFÍA

CATASTRO

TURISMO



PROYECTO AGRINOVA: DESARROLLO DE UN VISOR CON MAPSERVER-KAMAP PARA EL ESTUDIO Y GEORREFERENCIACIÓN DE PARCELAS AGRÍCOLAS

Perpiñá Carolina¹, Rojas Hernán, Peñalvo Elisa, Alfonso David, Brines Natalia

Quintanilla Israel², Irimia Javier

Iborra Mercedes³, Martínez Marta

¹ Instituto de Ingeniería Energética. Ciudad Politécnica de la Innovación. Universidad Politécnica de Valencia.

² Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría. Universidad Politécnica de Valencia.

³ Norma Agrícola S.L. Valencia.

RESUMEN

El principal objetivo de este proyecto es la georreferenciación de parcelas agrícolas ubicadas en distintas Comunidades Autónomas, y su posterior visualización, identificación y gestión a partir de sus atributos vía internet, utilizando para ello la aplicación-visor desarrollada con Mapserver-kamap. En esta línea, se ha aplicado una metodología sencilla que abarca desde la toma de datos en campo mediante dispositivos móviles (PDA+GPS) hasta la realización de un visor cartográfico desarrollado con herramientas OpenSource. Estas nuevas tecnologías de la información permiten entre otras muchas funcionalidades, capturar, visualizar, consultar y gestionar de una manera fácil y eficaz la información geográfica objeto del estudio.

Palabras clave: SIG, visor, parcela, georreferenciar, PDA y GPS

ABSTRACT

The main objective of this study is geo-referencing agricultural parcels of different Spanish Autonomous Regions, and developing a Mapserver-kamap internet application to visualize, identify and manage them with their parcels attributes. Thus, a methodology was applied at the data collection phase to gather the necessary field data using mobile devices (PDA + GPS) in order to develop a viewer map with OpenSource tools. These news information technologies allow among many others features, capturing, viewing, consulting, printing and managing in an easy and effective way the geographic information under study.

Palabras clave: GIS, viewer, parcel, geo-referencinf, PDA, GPS

1. INTRODUCCIÓN

Existen variedades de especies agrícolas que se identifican y gestionan a partir de licencias. En este caso, toma gran importancia el carácter legal de dichas licencias puesto que éstas otorgan a los propietarios unos derechos reconocidos de exclusividad en la producción de dicha variedad. Por este motivo, es necesario realizar inspecciones en origen con la finalidad de verificar el cumplimiento de especificaciones y de las normas de comercialización oficiales. Además, es necesario conocer determinada información de las parcelas, como la ubicación de cada una de ellas, la superficie, la identificación del propietario, el número de plantas y la identificación del polígono y parcela catastral. A partir de estos datos se realizan las actas de cada parcela según los datos tomados en campo por un

inspector cualificado, y se coteja con la información oficial y de referencia. La comparación de ambas fuentes, en determinadas ocasiones provoca discrepancias que deben constar como incidencias de carácter legal a subsanar por cada propietario respecto a su parcela. Como herramienta de apoyo para asociaciones agrícolas, gestores, consultores y agricultores se desarrollo la metodología que se explica detalladamente a continuación, siendo su principal objetivo la realización de un visor cartográfico personalizado, para la publicación de cartografía mediante servidores de mapas open source,

2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN. EQUIPOS DE ADQUISICIÓN DE DATOS

Análisis Previo de los datos: Se ha realizado un análisis previo de la base de datos existente de las 1135 parcelas a estudiar, principalmente ubicadas en Andalucía, Comunidad Valenciana, Murcia, Tarragona y Portugal. Estas parcelas tienen la siguiente información: Licencia, Licenciario, Nombre Finca, Provincia, Municipio, Polígono, Parcela, Superficie, Número de Plantas, Coordenadas X e Y. Esta información se transforma en formato shapefile para poder analizarla en un Sistema de Información Geográfica como información inicial.

Análisis de Precisiones: En primer lugar, se lleva a cabo el análisis de precisiones a obtener en la medición de las diferentes parcelas. Para ello, dicho análisis se basaron en los estudios realizados en el Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría de la Universidad Politécnica de Valencia [1], y comprobando las necesidades reales del trabajo, se decidió trabajar con un GPS externo, conectado mediante bluetooth con el dispositivo móvil y con correcciones EGNOS. Gracias a este sistema de aumentación (EGNOS) podemos llegar a alcanzar precisiones submétricas en condiciones adecuadas de observación [2] y conseguir precisiones entorno a 1 metro con un 39 % de fiabilidad y a los 2,5 metros con un 95 % de fiabilidad. En cuanto a la toma de datos, cabe destacar que se efectuaron directamente en el sistema WGS84, ya que las transformaciones realizadas por el dispositivo para llevar los datos a otro sistema de referencia al trabajar en un área

tan extensa del territorio, podrían ir acumulando errores que perjudicarían directamente la calidad de los observables obtenidos y los cálculos finales realizados.

Fuentes de información: Disponemos de varias fuentes de diferente procedencia.

- **Fichas o informes** del año/años anteriores. Éstas fueron realizadas a partir de visitas a campo de algunas parcelas incluyendo, también, los atributos de cada una de ellas. Mediante estas fichas cada inspector podrá comprobar cuales son tanto las diferencias geométricas (si es que las hay) como alfanuméricas (atributos de las parcelas) in situ por comparación de las mismas. De este modo podrá anotar en su ficha las diferencias encontradas en cada una de las parcelas que vaya a medir a cerca de los errores que pueden afectarles.

- **Fichas del SIGPAC.** Localización e impresión de la ficha de cada parcela en el SIG de parcelas agrícolas SIGPAC (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) mediante su número de polígono y número de parcela. Estas fichas nos servirán para localizar las parcela en el SIG mediante sus coordenadas X e Y del centroide. Se considera una fuente de apoyo respecto a la geometría de cada parcela, además de la medida con la PDA + GPS.

- **Cartografía base.** Para la aplicación a desarrollar (visor/servidor cartográfico) con Mapserver-kamap, así como para la presentación de algunos planos de situación o de algunos de referencia se utilizan los capas temáticas explicadas detalladamente en el apartado 4. Algunas de ellas forman parte del proyecto Europeo Corine Land Cover.

- **Ortofotos.** A partir de las coordenadas de los centroides del análisis previo se llevará a cabo la adquisición de las ortofotos necesarias del PNOA (Plan Nacional de Ortofotografías Aéreas, resolución: 0.5 metros), a partir de la cuadrícula oficial 1:25000. Para ello, se superpondrán los centroides de las parcelas a medir sobre la cuadrícula proporcionada por el Instituto Geográfico Nacional. Los sistemas de referencia de las ortofotografías son ETRS89 y ED50 y los husos corresponden al: 29, 30 y 31. Las ortofotos utilizadas para las parcelas ubicadas en Portugal se encuentran en el sistema ETRS89 adquiridas al Instituto Geográfico Portugués. Estas ortofotos nos servirán para realizar la corrección geométrica en el SIG de la parcela medida, mediante la superposición de la capa vectorial sobre la raster.



Figura1. Distribución de las ortofotos del PNOA según la cuadrícula oficial UTM. Los puntos verdes representan los centroides de las parcelas a estudiar

- **Toma de Datos en Campo.** Previamente, se lleva a cabo la preparación de los equipos de adquisición de datos y el marco necesario para la recogida y tratamiento de la información. El equipo de campo para cada inspector consta de una PDA (Acer c510), y un GPS externo Quik Start con correcciones EGNOS. Para la toma de datos en campo se ha empleado el programa ArcPad 7.0.1, aunque con ciertas modificaciones que se han implementado con ArcPad Studio. Con ello, se ha pretendido generar una interfaz sencilla, con los botones necesarios y justos, para que el operador final de campo no encuentre dificultad alguna en el manejo de la aplicación, eliminando cualquier botón prescindible. En la aplicación contamos con dos barras de herramientas:

Barra de herramientas Principal:

- Botón para **cerrar** y salir de la aplicación.
- Botón de opciones, para el administrador de la aplicación.
- Herramienta de **zooms**
- Herramienta para **activar el GPS:**
 - o GPS Preferences: Para el administrador del sistema
 - o GPS Position Window: muestra la ventana del GPS, con la constelación, los factores de calidad, las coordenadas actuales, sirve para consulta.

- Una vez conectado el GPS pulsamos este botón **para comenzar a dibujar** y también el siguiente para la **grabación** los puntos.

- Con esta herramienta podremos eliminar cualquier polígono erróneo.

Al comenzar a grabar se activará la Barra de herramientas de Edición:

- **cancelamos** lo que estamos dibujando.
- **cerramos** el polígono que estamos dibujando
- **deshacemos** el último punto tomado.

Una vez generado un polígono, aparecerá un formulario personalizado para la toma de datos y la posterior comprobación de los mismos, además de mostrar los datos geográficos relacionados con la parcela. En la pestaña "**Datos**" deberemos rellenar los atributos de cada una de las parcelas que se levanten, y la pestaña "**Geography**" da la información sobre el perímetro de la parcela (Length) y sobre la superficie (Área), así como las coordenadas de cada uno de los vértices que hemos levantado.

Datos de la Parcela

Datos | Geography

Nº Licencia:

Nombre de la Finca Nadorcort:

Nº de Parcela:

Datos de la Parcela

Datos | Geography

0	728264.9441	4373477.
1	728521.1937	4373516.
2	728600.0397	4373398.
3	728600.0397	4373260.
4	728443.2474	4373100.

Length: 1.488 km

Area: 15.950 ha

Figura 2. Formulario generado para la aplicación

A partir de los dispositivos móviles obtenemos un fichero de polígonos generado a partir de los puntos medidos por el contorno de las parcelas (formato shape). A esta infor-

mación vectorial se le aplicaran las correspondientes correcciones topológicas en el SIG.

3. METODOLOGÍA PARA LA GEORREFERENCIACIÓN DE LAS PARCELAS

Trabajo de campo: Toma de datos en campo por parte de los inspectores cualificados de Norma Agrícola. Las parcelas se dividen en zonas de actuación que se van asignando a cada inspector, donde se levantarán una a una según lo establecido y utilizando el equipo mencionado. Para cada parcela visitada se rellenará la ficha correspondiente in situ y el formulario personalizado de la PDA anteriormente descrito. El resultado de la medición se almacenará en un fichero.shp que se enviará por correo electrónico para su postproceso y tratamiento. Estos ficheros incluyen la información relativa a las parcelas levantadas, definiendo los recintos generados y la información adicional almacenada.

Tratamiento de la Información: La siguiente figura muestra el esquema del proceso seguido para la obtención de la capa de parcelas georreferenciadas y corregidas.

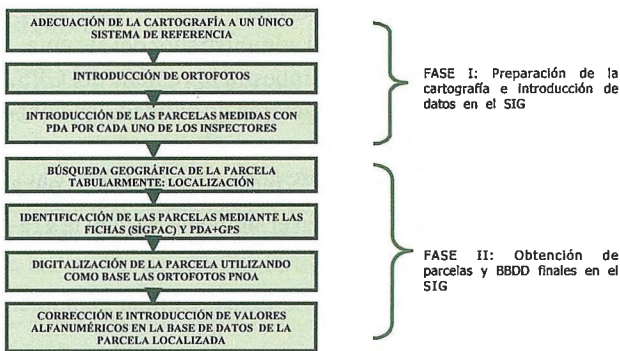


Figura 3. Esquema de la metodología utilizada para la obtención de las parcelas y BBDD

Una vez medidas las parcelas mediante los dispositivos móviles establecidos, se visualizan en el SIG y se realiza la digitalización de las mismas siguiendo un proceso adecuado con el fin de que el producto cartográfico final tenga una coherencia e integridad geométrica necesaria para este trabajo, que se conseguirá aplicando las reglas topológicas características de elementos poligonales (Ej. que las parcelas estén cerradas, que no exista duplicidad de parcelas, que no se superpongan, eliminar polígonos erróneos y huecos, los atributos de la base de datos coincidan con la parcela que se identifica, etc.). Puesto que la mayoría de las ortofotos adquiridas están en el sistema ETRS89 y las parcelas se han medido en campo con WGS84, toda la información en el SIG se transforma a ETRS89 como sistema de referencia.

El proceso que se lleva a cabo es un tanto laborioso puesto que las parcelas se localizan a partir de los atributos introducidos en las tablas y se digitalizan una a una, ubicando estas parcelas en una nueva capa. Esto nos asegura que se han visitado, digitalizado y corregido todas las que se encuentran bajo estudio. Hay que diferenciar entre las parcelas que se han medido con PDA+GPS y las que únicamente disponemos de las fichas impresas del SIGPAC. En el primer caso, la localización es muy sencilla, puesto que se selecciona cada registro de la tabla y simultáneamente se selecciona la parcela medida con el GPS en el fichero shape. En la mayoría de los casos, se digitaliza de

nuevo, dejando el contorno de la parcela perfectamente delimitado (la geometría se hace corresponder con la parcela homóloga en la ortofoto). En el segundo caso, puesto que la parcela no está incluida en las tablas del fichero shape, la localización se lleva a cabo mediante las coordenadas X e Y del centroide que nos proporciona las fichas del SIGPAC y se identifica la parcela para posteriormente digitalizarla.

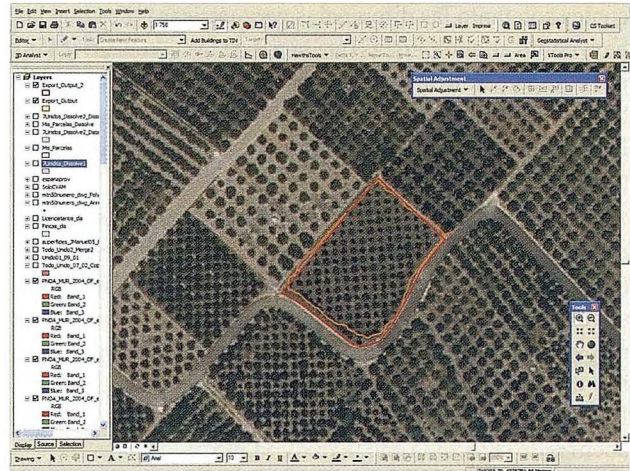


Figura 4. La parcela medida con los dispositivos móviles se representa de color naranja, la parcela digitalizada se representa con color rojo.

Debemos mencionar que dependiendo de diversos factores, tales como **dimensiones** de la parcela, la **intensidad** de la señal en el momento de la medición, si ha habido **perdida** de señal en el momento de la medición, la experiencia previa del **inspector** con dichos dispositivos, etc., los resultados medidos con la PDA+GPS pueden variar. Se da el caso de parcelas en las que la medición en campo coincide casi perfectamente con la parcela de referencia (la de la ortofoto), como vemos en la figura 4, y otras en las que la medición no ha sido tan correcta, pero se tiene en cuenta puesto que nos da la ubicación de la misma rápidamente, de modo que se digitaliza de nuevo y se almacena en la capa final. Cada vez que una parcela se digitaliza se hace una transferencia de atributos de manera semiautomática, para que estas parcelas tengan los atributos correspondientes en la base de datos de referencia. Particularmente, el **Nº de licenciatario** (unívoco), nos servirá como campo para realizar la unión de tablas. Mediante esta unión, se añadirán diez atributos más a la capa final, que provienen de una base de datos Access (de referencia). Estos **atributos** son: Nombre del licenciatario, provincia, municipio, superficie, número de plantas por parcela, ID de la finca, nombre de la finca, polígono y parcela catastral, año de plantación y observaciones. Algunos de estos, tales como la provincia, el municipio y la superficie de cada parcela podrán ser contrastados con los resultados que da el SIG a modo de comprobación, en cuanto a ubicación y superficie. Una vez se han digitalizado todas las parcelas y se ha realizado la transferencia de atributos de cada una de ellas, podemos realizar un control topológico de esta capa para eliminar los posibles errores anteriormente mencionados. Además de este control geométrico, también se realiza un control de la base de datos alfanumérica, y se comprueba que los datos que se han unido son coherentes con los datos cartográficos y con el resto de atributos.

4. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN. VISOR DE MAPAS: SERVIDOR CARTOGRÁFICO

El visor ofrece un servicio de datos cartográficos y alfanuméricos a través de una dirección http, que el usuario puede incluir en su portal web, proporcionando unas herramientas y funcionalidades para la interacción con dicho visor. Las herramientas utilizadas para el desarrollo del visor fueron:

- **Mapserver** (Windows binary distributions of MapServer -versión 2.2.6-). Permite la creación de aplicaciones SIG para visualizar, consultar y analizar información geográfica.
- **Ka-map!** (versión 1.0-20070205). Es un proyecto open-source cuyo objetivo es proveer una API (Application Programming Interface) de Javascript para desarrollar interfaces altamente interactivas usando características disponibles en los navegadores de Internet.
- **Eclipse v.3.2.0** como plataforma de desarrollo.

Instalación Mapserver-Kamap: Se siguieron las instrucciones para la instalación de Ka-map, que se encuentran en la sección Reference Manual. Al realizar el proceso de instalación, en primera instancia de **MapServer** y seguidamente de **ka-map!** se produce la siguiente estructura de archivos:

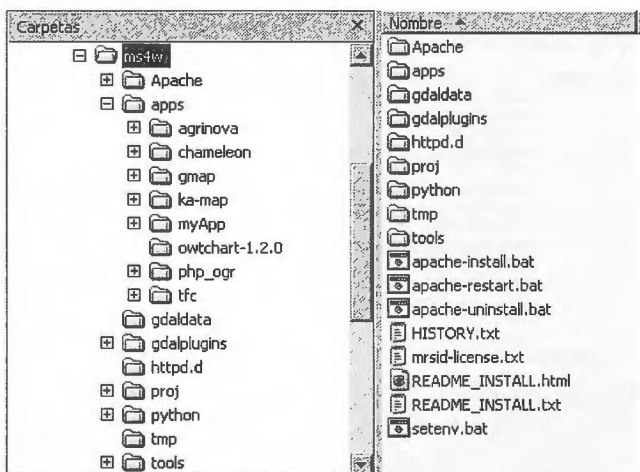


Figura 5. Estructura de carpetas después de la instalación de MAPSERVER

Se genera la carpeta **ms4w** que contiene el conjunto de directorios y archivos generados al descomprimir el instalador de MAPSERVER y se ubican los archivos de **ka-map!** en la carpeta **apps**. El Web Server Alias (`httpd_ka-map.conf`) se localiza en la carpeta `/ms4w/httpd.d`. Además se realizan las modificaciones que se explican en el apartado siguiente, en el archivo `config.php` (`/ms4w/apps/ka-map/include`). Se incluyó el archivo `php.ini` en la carpeta `/ms4w/Apache/cgi-bin`, respecto a la versión original del `ka-map`, para permitir la comunicación con los archivos `.dbf`.

Pasos iniciales para la visualización de los mapas: Para el desarrollo del visor cartográfico, se organizó la información en una carpeta que se describe a continuación. La carpeta `agrinova` se colocó dentro de la carpeta `apps` de la instalación de MapServer. Esta carpeta contiene la información necesaria para la visualización de las finca-parcelas (objeto del visor). La carpeta `agrinova` contiene las siguientes subcarpetas:

datos: contiene todos los archivos de las capas (layers) que se muestran en el visor.

images: imágenes que se utiliza como mapa de referencia.

map: contiene el archivo `.map` (`agrinova.map`)

orto: contiene las ortofotografías que se mostrarán.

src: contiene la codificación en lenguaje php para la conexión y manejo de datos de los archivos `.dbf` asociados a la cartografía

tmp: es donde se almacenan los archivos temporales generados por MapServer

var: tiene los tipos de fuente que se utilizan en el visor.

Configuración del mapa: La configuración inicial del mapa se realiza en el archivo `config.php`. Ubicación: `\ms4w\apps\ka-map\include`. En este archivo se añaden/cambian las siguientes líneas de configuración:

```
$szParcelas = array (
    'title' => 'PARCELAS WADSWORTH - 2008',
    'path' => '/ms4w/apps/agrinova/map/agrinova.map',
    'scales' => array( 1000000, 650000, 500000, 200000, 100000, 50000, 20000, 5000, 2000 ),
    'format' => 'PNG'
);

$szMapFiles = array( 'parcelas' => $szParcelas
); /* Add more elements to this array to offer multiple mapfiles */

/*
 * Figure out which map file to use and set up the necessary variables for
 * the rest of the code to use. This does need to be done on every page load
 * unfortunately.
 *
 * $szMap should be set to the default map file to use but can change if
 * this script is called with map=<name>.
 */
$szMap = 'parcelas';
```

En primera instancia se debe definir una variable de tipo array, como lo muestra el recuadro de color rojo. Esta variable contiene los siguientes parámetros:

- **'title':** será el título que aparezca en la pantalla inicial del visor.
- **'path':** es la ubicación del archivo `.map`, que se quiere mostrar en el visor
- **'scales':** es una variable de tipo array, que contiene las diferentes escalas deseadas para el mapa que se está configurando.
- **'format':** indica la extensión de los ficheros de salida de los tiles. En este caso serán imágenes en el formato PNG.

El recuadro de color verde, se agrega el mapa a la variable `$szMapFiles`. El formato según el ejemplo, es el siguiente:

`'parcelas' =>` `$szParcelas` donde `parcelas` es un nombre identificativo cualquiera y `$szParcelas` es el nombre de la variable declarada en el recuadro de color rojo.

En el recuadro de color azul, la variable `$szMap`, indica el nombre del mapa que se mostrará primero. Sólo se acepta un valor, que para el caso del ejemplo, es el mapa identificado con el nombre `'parcelas'`. Este nombre se indica en el cuadro verde.

Creación del mapa: En esta sección se explicará a manera general el fichero `agrinova.map`, que corresponde con la información cartográfica que se mostrará.

• **Encabezado:** Los parámetros que cambian dependiendo del mapa son los siguientes:

- **NAME:** un texto identificativo único.
- **SIZE:** tamaño de salida de la sección del mapa.
- **EXTENT:** las extensiones del mapa en el sistema de referencia elegido.
- **SHAPEPATH, FONSET Y SYMBOLSET:** corresponden con las rutas relativas respecto a la ubicación del archivo `agrinova.map`. Corresponden a la ubicación de: las capas,

tipos de letra y de símbolos. A continuación se muestra el segmento de código utilizado:

```
NAME AGRINOVA
STATUS ON
SIZE 400 300
EXTENT -99565 3881350 1140796 5001800
UNITS METERS
SHAPEPATH "../datos/"
IMAGECOLOR 255 255 255
TRANSPARENT ON
FONTSET ../var/fonts.txt
SYMBOLSET ../var/symbols.sym
```

• **Formato de salida:** Representa el formato de salida de cada una de las imágenes (tiles) que formará Mapserver en el momento de generar el mapa en el visor. A continuación se muestra el segmento de código:

```
OUTPUTFORMAT
  NAME png
  DRIVER "GD/PNG"
  MIMETYPE "image/png"
  IMAGEMODE RGBA
  EXTENSION "png"
END
```

• **Configuración de salida:** Se usa para indicar como operará la interface web del visor. En el ejemplo, en la carpeta /ms4w/apps/agrinova/tmp/ se almacenarán los archivos de imágenes (tiles) que se van generando; de esta manera no se vuelven a crear sino que se reutilizan las generadas la primera vez. A continuación se muestra el segmento de código utilizado:

```
WEB
  IMAGEPATH "/ms4w/apps/agrinova/tmp/"
  IMAGEURL "../tmp/"
  METADATA
    "max_extents" "auto"
  END
END
```

• **Proyección:** Permite especificar el sistema de referencia que se usará para mostrar los datos en el visor. Para el ejemplo: epsg 23030 (ED50 , proyección UTM y huso 30). A continuación se muestra el segmento de código utilizado:

```
PROJECTION
  "init=epsg:23030"
END
```

• **Mapa de referencia:** Corresponde con las configuraciones necesarias para mostrar el mapa de referencia en el visor. El mapa de referencia es un mapa de pequeñas dimensiones que permite una fácil ubicación y orientación, cuando el mapa del visor se encuentra a grandes escalas. La ruta de ubicación del fichero debe ser respecto de la ubicación del fichero .map. A continuación se muestra el segmento de código utilizado:

```
REFERENCE
  IMAGE ../images/MapaRef_gris2.png
  EXTENT -99565 3881350 1140796 5001800
  STATUS ON
  COLOR -1 -1 -1
  OUTLINECOLOR 255 0 0
  SIZE 138 105
END
```

• **Leyenda:** Corresponde a la configuración general del formato de la leyenda, el cual se aplica a las etiquetas de las capas que se muestran en la zona de información (gestor de capas). A continuación se muestra el segmento de código utilizado:

```
LEGEND
  KEYSIZE 18 12
  LABEL
  TYPE BITMAP
  SIZE MEDIUM
  COLOR 0 0 89
  END
  STATUS ON
END
```

• **Escala:** Corresponde a la configuración de la escala gráfica que aparece en el visor. A continuación se muestra el segmento de código utilizado:

```
SCALEBAR
  IMAGECOLOR 255 255 255
  LABEL
  COLOR 0 0 0
  SIZE SMALL
  END
  SIZE 150 5
  COLOR 255 255 255
  BACKGROUNDCOLOR 0 0 0
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  UNITS kilometers
  INTERVALS 5
  STYLE 1
  STATUS ON
END
```

• **Layer:** Corresponde a la configuración de cada una de las capas que se muestran en el visor. La configuración que se muestra en el ejemplo, corresponde a la realizada según el proceso de tiling, útil para las capas que controlan ortofotografías. A continuación se muestra el segmento de código utilizado:

```
LAYER
  GROUP "Ver Terreno"
  NAME "orto1-2"
  STATUS ON
  PROCESSING "DITHER=YES"
  DUMP TRUE
  TILEINDEX "../ortos/ED50_huso30/ED50_huso30.s"
  TILEITEM "location"
  TYPE RASTER
  MAXSCALE 200000
  MINSCALE 1000
  PROJECTION
    "init=epsg:23030"
  END
  OFFSITE 255 255 255
END
```

Distribución de capas: A continuación, se muestra la definición de las capas usadas en el archivo agrinova.map. La ubicación de los ficheros se configuró en el encabezado del archivo agrinova.map (SHAPEPATH). Para una mejor organización de las capas al momento de visualizarlas se organizaron grupos temáticos, además de estar distribuidas en un rango de escalas definidas según la temática-búsqueda que se este visualizando.

- **Relieve:** Imagen 3D del relieve que se muestra al inicio del visor
- **Ciudades:** Ciudades más relevantes de España
- **Poblaciones:** Núcleos poblacionales más importantes de España
- **Áreas Agrícolas:** Posiciones agrícolas de España.
- **Comunicaciones:** Principales vías de comunicación de España
- **Forestal:** Posiciones forestales de España
- **Mar:** Representación del Mar Mediterráneo
- **Provincias:** División provincial de España
- **Zonas Húmedas:** Ubicación de elementos hídricos en España

- **Ríos:** Ubicación de los ríos más importantes en España
- **Artificial:** Zonas urbanas y otras superficies artificiales
- **Europa:** Límites de países europeos
- **Ortofotografías:** Organizadas en carpetas según su sistema de referencia y huso
- **Parcelas:** Entidades poligonales georreferenciadas de las parcelas

Configuración del archivo EPSG

El fichero epsg es necesario configurarlo para que la transformación entre los sistemas de referencia ED50 y ETRS89 alcance las mejores precisiones. Este fichero le indica a Mapserver que cuando encuentre ortofotografías o capas vectoriales en ETRS89 las transforme "al vuelo" a ED50 (sistema de referencia general en nuestro caso) y en los husos descritos (29, 30 y 31). Para esta transformación se utiliza la rejilla NTV2 determinada por el fichero sped2et.gsb proporcionada por el Instituto Geográfico Nacional. Este fichero se ha de ubicar en la misma dirección que el epsg. El fichero epsg está ubicado en la ruta /ms4w/proj/nad/, y se han modificado las siguientes líneas de código para el sistema ED50:

```
# ED50 / UTM zone 29N
<23029> +proj=utm +zone=29 +ellps=intl +units=m
+nadgrids=sped2et.gsb +no_defs no_defs <
# ED50 / UTM zone 30N
<23030> +proj=utm +zone=30 +ellps=intl +units=m
+nadgrids=sped2et.gsb +no_defs no_defs <
# ED50 / UTM zone 31N
<23031> +proj=utm +zone=31 +ellps=intl +units=m
+nadgrids=sped2et.gsb +no_defs no_defs <
```

En el caso del sistema ETRS89 lo que se indica en las líneas de código correspondiente a este sistema (25829, 25830 y 25831) es +nadgrids=null + no_defs no_defs <.

Estrategia Tileindex

Esta estrategia es útil para el caso en que se deben utilizar gran cantidad de ortofotografías y no sea necesaria la generación de mosaicos. Esta estrategia consiste en la creación de un único fichero.shp, que contendrá las referencias hacia las rutas de las ortofotografías, que se visualizaran como una imagen continua en el visor. El nuevo fichero.shp se incluye como una capa más en el correspondiente fichero.map, En nuestro caso, se ha empleado esta estrategia para cada sistema de referencia y huso de las ortofotos adquiridas, distribuyendo las semejantes en la misma carpeta. Se utiliza la aplicación gdaltindex.exe que se encuentra en /ms4w/Apache/cgi-bin/, la cual se llama desde la línea de comandos con la siguiente estructura:

```
> gdaltindex.exe nombrefichero.shp nombreimagen
```

Para nuestro caso nombreimagen constituía la ruta de cada directorio de ortofotografías, seguida de *.ecw para indicar que toma todas los ficheros de extensión ".ecw". Previamente, colocamos en una carpeta temporal los ficheros de los directorios /ms4w/Apache/cgi-bin/ y /ms4w/tools/gdal-ogr/, y posteriormente se ejecuta para cada grupo de ortofotos.

Finalmente, cada uno de los ficheros.shp se incluyen en el archivo.map como una capa cada uno, y se determinan

ciertos parámetros propios del elemento LAYER, como lo describe el siguiente ejemplo para las ortofotos correspondientes al sistema ED50 y huso 29.

5. INTERFACE Y HERRAMIENTAS DEL VISOR

Este visor cartográfico esta basado en la estructura predefinida de ka-explorer!, la cual permite interactuar con los mapas por medio de botones y controles visuales de fácil utilización. Además, se han añadido una serie de herramientas personalizadas, para adaptarla a los requerimientos propios de nuestro proyecto. La ventana de inicio es la siguiente:

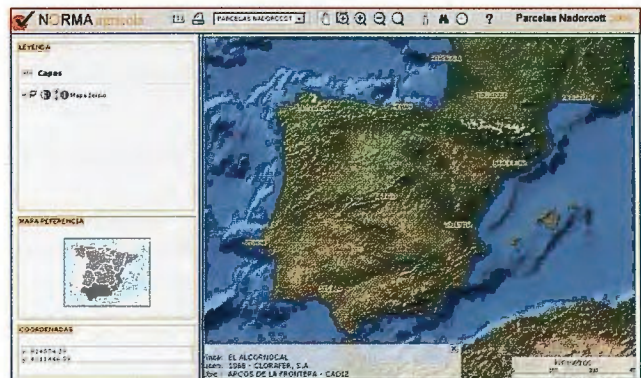


Figura 6. La figura muestra la pagina de inicio de la aplicación y las tres secciones

La ventana principal se encuentra dividida en tres partes: la barra de herramientas: contiene los controles que manejan el mapa y las búsquedas; la zona de información y gestor de capas: presenta la información según el servicio seleccionado y la zona de visualización: donde se visualiza la información cartográfica. En cada una de estas secciones se han realizado modificaciones adaptando la funcionalidad de la interface a los requerimientos propios de nuestra aplicación.

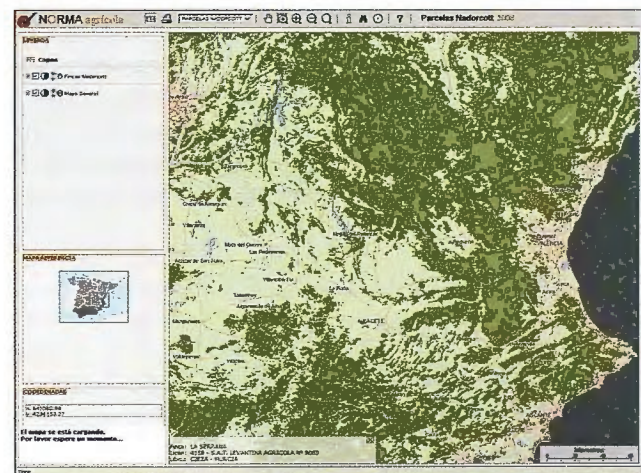


Figura 7. Mapa base: Corine Land Cover: Las zonas de color rojo representan las parcelas

A continuación se detallan los comandos más importantes de la barra de herramientas:

- **Búsqueda jerárquica.** Esta herramienta permite realizar una búsqueda jerárquica a partir de elementos administrativos georreferenciados. Esta búsqueda de una parcela concreta se realiza, seleccionando en un desplegable la Comunidad Autónoma en primer lugar, posteriormente la provincia, a continuación el municipio, seguido

del nombre del licenciario y por último el nombre de la finca. Mediante esta búsqueda obtendremos la ubicación de la parcela y se visualizará en el centro del Área de visualización y resaltada con un color para su mejor identificación.). La herramienta se realizó en JavaScript usando conceptos de creación dinámica de listas desplegables.

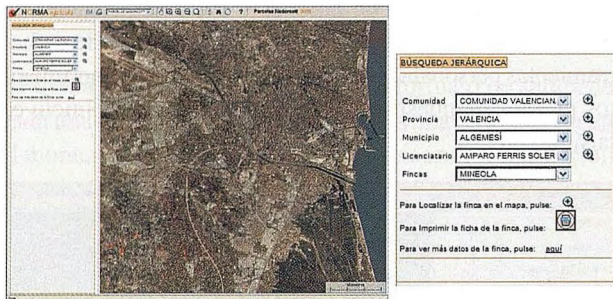


Figura 8. Búsqueda jerárquica para la localización y posterior impresión de la ficha

► **Búsqueda directa.** Otra posibilidad es utilizar el atributo del nombre del licenciario o el número de licencia para localizar la parcela deseada. Se mostrarán todos los resultados que contengan la cadena introducida en el cuadro de texto.

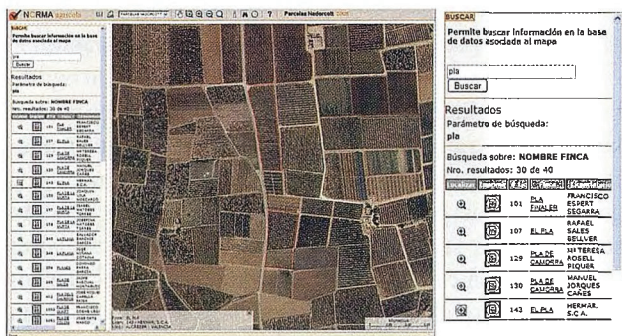


Figura 9. Búsqueda directa para la localización de una parcela por el nombre de la finca

► **Impresión de la ficha general o específica.** La herramienta de impresión proporciona una salida gráfica y alfanumérica de la búsqueda realizada en forma. La diferencia entre la general y la específica es que en la ficha general no es necesario seleccionar previamente ninguna parcela, sino que la salida gráfica es de la vista actual.

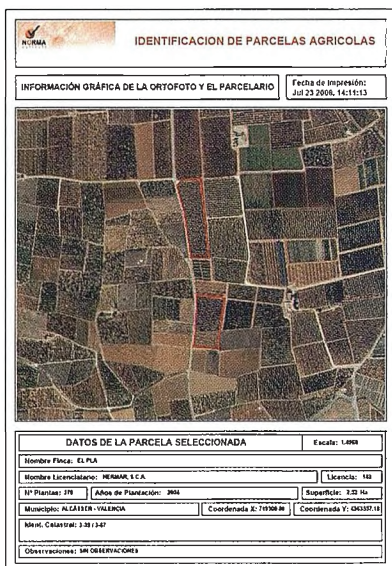


Figura 10. Impresión de la ficha específica de la parcela buscada y sus datos más relevantes

6. CONCLUSIONES

- Se ha desarrollado una metodología sencilla, al mismo tiempo que efectiva para gestionar las licencias de ciertas parcelas agrícolas con una finalidad legal, para el cumplimiento de especificaciones y de las normas de comercialización oficiales.
- La aplicación desarrollada tiene una estructura flexible, ampliable, personalizable según las necesidades del cliente, y actualizable. Una de las ventajas más importantes es que es accesible a través de Internet.
- Respecto a los dispositivos móviles utilizados, así como el GPS externo que se eligieron para las visitas a campo, se ha comprobado que las precisiones de 2 metros han sido suficientes para este trabajo, con lo cual no ha sido necesario un elevado coste en la adquisición del equipo.
- Mediante esta aplicación desarrollada con Opensource se intenta cumplir con los estándares de la OGC así como promover la filosofía del software libre, al mismo tiempo que se evitan los costes en licencias de softwares para desarrollo de aplicaciones.

7. AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido desarrollado por Norma Agrícola en colaboración con la Universidad Politécnica de Valencia a través del Instituto de Ingeniería Energética y el Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría. Así pues, agradecer a Norma Agrícola la confianza depositada en nosotros y su actitud positiva en la aportación de la información necesaria para el apropiado desarrollo de este proyecto.

8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Irimia J., Quintanilla I., Berné J.L., Salguero A. "Análisis de los Sistemas de Posicionamiento / Navegación Global por Satélite (GPS / GNSS) aplicado al inventariado de elementos puntuales y superficiales en tiempo real en función de tolerancias y precisiones requeridas. Integración en Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Dispositivos Móviles." 2008. IX Congreso Nacional TOP-CART.
- [2] Quintanilla I., Berné J.L., Irimia J., Fortuny P., "Comparativa de GPS y EGNOS: análisis de precisiones entre receptores GPS monofrecuencia y receptores con sistema EGNOS", 2008. 6ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica.
- [3] Quintanilla I., "Análisis de la integración de sistemas (SIG, GPS y PDA) para aplicaciones medioambientales «in situ»". 2004. XI Congreso Métodos Cuantitativos, Sistema de Información Geográfica y Teledetección. Libro de Actas.
- [4] Quintanilla I., Berné J.L., Gallego A., "GPS navegadores y PDAs y su uso para aplicaciones agronómicas y medio ambientales". 2003. Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría. Universidad Politécnica de Valencia.
- [5] UMN MAPSERVER. "Publicación cartográfica con servidores de mapas Open Source.
- [6] Coll E, Martínez JC, Sanz JG, Irigoyen J. "Introducción a la publicación de cartografía en internet", 2005. Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría. Universidad Politécnica de Valencia
- [7] Mapserver. Página oficial: <http://mapserver.gis.umn.edu/>
- [8] MapTools. Página oficial: <http://ka-map.maptools.org/>
- [9] Mapfile Reference. Página oficial: <http://mapserver.gis.umn.edu/docs/reference/mapfile>
- [10] Omniverdi. Web Gis free & Open Source. Pagina oficial: <http://www.omniverdi.org/>
- [11] The PHP Group, 2008. Página web: <http://www.php.net/>
- [12] ArcGis. Esri technical paper published by ESRI; 2005. California.
- [13] Hofmann-Wellenhof B. "Navigation: principles of positioning and guidance". 2004. Wien, New York, Springer.
- [14] Irimia J., Quintanilla I., Pérez J.A., Gallego A., "Estudio y análisis de receptores GPS monofrecuencia diferencial de bajo coste para la obtención de precisiones submétricas". 2008. IX Congreso Nacional TOP-CART.