

IMAGE WEB, UN SISTEMA EFICAZ PARA TRABAJAR CON IMÁGENES EN RED: LAS APLICACIONES DE CATÁLOGO DE IMÁGENES "ON LINE" DE TRAGSATEC

R. ESCUDERO, B. SÁNCHEZ y J. FERNÁNDEZ CASALS

iwserver@tragsatec.es

Dpto. Teledetección, Tecnologías y Servicios Agrarios S.A. C/Conde de Peñalver 84. 28006 MADRID

RESUMEN: TRAGSATEC ha desarrollado unas sencillas aplicaciones para visualizar a través de intranet su amplio catálogo de imágenes espaciales, compuesto por más de 600 imágenes de satélite, mapas escaneados y mosaicos provinciales de ortofotos en B/N a 1 metro de resolución. En total unos 1000 Gb de datos en formato original. Este sistema de consulta y explotación de imágenes se ha desarrollado gracias a la nueva tecnología ofrecida por Image Web Server, un servidor de imágenes para redes telemáticas que trabaja con el formato comprimido ECW. Estas aplicaciones muestran las enormes ventajas que Image Web Server ha introducido en la mecánica de trabajo de una organización grande como TRAGSATEC. La primera de ellas es sin duda la facilidad y rapidez con la que cualquier técnico puede visualizar las imágenes del catálogo a través de intranet con un simple explorador, para su consulta y posible empleo en los múltiples estudios y proyectos de la casa. El uso de las imágenes está asimismo perfectamente controlado ya que el sistema impide la descarga de los archivos de imágenes en los PCs clientes, aspecto muy importante ya que las imágenes tienen un propietario y sistema de Copyright que son escrupulosamente respetados. Por último, aunque no menos importante, la nueva mecánica de trabajo permite que los usuarios de imágenes puedan acceder a las imágenes desde unos PCs de características modestas en cuanto a requisitos de memoria Ram y espacio en disco.

ABSTRACT: TRAGSATEC has developed several applications for querying and viewing over its corporate intranet its collection of satellite images (over 600 Landsat, Spot, IRSC images), digitized maps and 1 meter resolution B/W orthophotomosaics of most Spanish provinces. That represents around 1000 Gb worth of images in their original formats. This system was developed thanks to the new technology offered by Image Web Server, a raster web server working with images compressed with the new ECW format. These applications show the large advantages that a system like this offers to an organization like TRAGSATEC. The first one is of course the speed and ease of use which any member of the organization can now visualize our images through a simple browser or other application. The use of these images is completely under control, as the program does not allow the image files to be downloaded to the client PCs; this is very important as most of our images belong to our clients and the copyright laws are strictly followed. Finally, this new work methodology allows users to access them through PCs with low CPU, RAM and hard disk space requirements.

Palabras clave: servidor de imagen, compresión wavelet, formato ECW, Image Web Server.

CARACTERÍSTICAS DEL FORMATO ECW Y DEL SISTEMA IMAGE WEB SERVER

El Image Web Server es un servidor de imágenes para Internet / intranet que funciona exclusivamente con imágenes raster comprimidas en formato ECW, en entorno Windows. Tanto el formato como el propio programa han sido desarrollados por Earth Resource Mapping, firma australiana más conocida por su pro-

grama de tratamiento de imágenes de satélite ERMMapper, uno de los más utilizados del mundo.

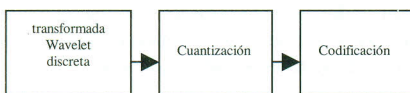
El formato de compresión ECW, utilizado por Image Web Server, está basado en la tecnología de compresión wavelet. A diferencia de otros formatos de compresión, ECW está optimizado para la transmisión de información a través de redes, de ahí su eficacia.

Los primeros algoritmos de compresión LZW (para GIF/TIFF) no resultaban eficientes en el trabajo con imágenes grandes y tampoco permitían alcanzar altos ratios de compresión.

El formato comprimido JPEG (Joint Photographic Experts Group) consigue ratios de compresión mayores ya que es un formato con pérdidas que permite obtener una compresión que se ajusta a la calidad de la imagen que se desea reconstruir. La compresión en este formato se basa en el uso de la transformada discreta del coseno (DCT) y la cuantificación y codificación de los coeficientes de esta transformada. Cuando se quieren altos ratios de compresión, la imagen resultante está considerablemente degradada, además se tarda tanto en comprimir como en descomprimir y para visualizar un fichero JPEG debe descargarse el fichero y posteriormente descomprimirse completamente en el PC cliente.

Otra alternativa a la compresión de imágenes la constituye la aplicación de técnicas fractales para la compresión de imágenes. Consiste en almacenar la información de una imagen en un conjunto de transformadas cuyo número define la tasa de compresión. Se está trabajando en estas técnicas para conseguir una calidad de imagen determinada y un tiempo de procesado aceptable, pero por el momento tanto la compresión como la descompresión son bastante lentas.

La última generación de técnicas de compresión de imágenes se fundamenta en la tecnología wavelet. Los wavelets son funciones definidas en intervalos finitos y con valor medio cero. La idea básica de las transformada wavelet es representar una función como superposición de un conjunto de wavelets. Estos wavelets se obtienen a partir de una función inicial mediante dilataciones, escalados y translaciones. La transformada wavelet discreta (DWT) se usa para obtener una representación de la imagen de partida más apropiada para el proceso de compresión. ER Mapper emplea una técnica de aplicación de la DWT que utiliza menos recursos de memoria que otras técnicas existentes. La DWT aplicada a una imagen proporciona una matriz de coeficientes (coeficientes wavelet). Una vez realizada la DWT y cuantificados los resultados se procede a la codificación de los datos, que es donde se produce la compresión propiamente dicha. Los compresores ECW pueden utilizar diversos algoritmos de compresión, lo que permite seleccionar la de mejor resultado para la compresión de cada imagen en concreto, pudiendo así obtener imágenes con altas tasas de compresión y con una calidad muy buena.



Los ficheros ECW tienen una estructura que emula una pirámide en la que cada capa contiene los datos que, añadidos a los de la capa anterior, producen una visualización a una resolución mayor que la anterior; es decir, la información de cada capa es aditiva con respecto a las capas anteriores. Así, Image Web Server envía en cada momento solo la información de las capas necesarias para obtener la resolución deseada y solamente la que afecta a la zona que se está visualizando.

La imagen comprimida con el formato ECW mantiene su georreferenciación, lo que permite que el usuario, dependiendo de su área de interés, solamente reciba en su monitor en cada solicitud la información *comprimida* adecuada al área y a la resolución con la que está trabajando. Esto es lo que se entiende por *descompresión selectiva*. Por ello, el usuario no tiene que descargar toda la imagen, con lo que esto supone de disminución de requerimientos del PC cliente y de aumento en la rapidez de respuesta de visualización de la imagen. Como ejemplo de la rapidez mencionada, baste señalar que en un PC con 64 MB de RAM se puede trabajar eficientemente con imágenes de varios GB de tamaño original.

El proceso de compresión a formato ECW es muy rápido, aunque por supuesto, mucho más lento que la descompresión. Los rendimientos de compresión dependen de las características de la máquina en que se realice el proceso. Como referencia general se pueden tomar los siguientes:

- 3.5 GB por hora en una máquina con un sólo procesador a 500Mhz
- Rendimientos para los procesos de generación de mosaico y compresión de 2.5GB/hora
- Rendimientos de compresión de imagen previamente comprimida de 2GB/hora
- Rendimientos de mosaico, balance y compresión de 1GB por hora

Estos rendimientos se triplican en una máquina con doble procesador a 850 MHz

Los ratios de compresión que se pueden alcanzar sin pérdidas apreciables en la calidad de las imágenes están entre 10-20:1 para imágenes en B/N y entre 20-45:1 para imágenes en color. (1)

El ratio que se pretende alcanzar durante la compresión debe entenderse como una simple indicación

(1) Para todas aquellas personas interesadas en conocer más sobre este formato y hacer sus propias pruebas de compresión, ERM pone a su disposición un compresor de imágenes que puede descargarse de forma gratuita desde www.ermapper.com, para imágenes de hasta 500 Mb de tamaño original. Para imágenes mayores es necesario utilizar el compresor de imágenes que se incluye en el programa ERMMapper.

de la calidad resultante deseada. El ratio de compresión alcanzado depende de la distribución de frecuencias de cada imagen.

Otra de las características de Image Web Server, que explica la elevada velocidad de visualización de imágenes, es el uso de un protocolo de transferencia de datos propio (ecwp), que gestiona de forma más eficaz que otros protocolos de redes la transmisión de imágenes en formato ECW.

Todas estas características: formato ECW, protocolo propio de transferencia y descompresión selectiva en la máquina cliente, hacen de Image Web Server el sistema más eficaz para la utilización de imágenes en la red. Por primera vez la velocidad de transmisión es independiente del tamaño del fichero y de la potencia de las máquinas. Solamente está ligada al estado de la red. No hay que olvidar que Image Web Server solamente envía la información solicitada por el cliente, evitando la descarga de los ficheros de imagen en la máquina cliente.

EL TRABAJO CON IMAGE WEB SERVER

Image web Server ha sido desarrollado para su utilización en entornos Windows exclusivamente. Para su funcionamiento requiere además la presencia de Internet Information Service (o para las versiones de prueba o demo, el del Personal Web Server).

El uso de Image Web Server permite tener cargadas en un servidor imágenes en formato comprimido ECW a las que el usuario puede acceder en su PC desde distintas aplicaciones:

- A través de navegadores de Internet (Internet Explorer y Netscape). Para visualizar las imágenes ECW cuando han sido incluidas en una página web solo es necesario que el usuario descargue un plugin de visualización la primera vez que intenta abrir una imagen ECW. Este plugin proporciona acceso a estas imágenes de forma interactiva (pan y zoom).

- A través de software SIG profesional: ARCView, MapInfo, AutocadMap, Autocad R14, Autocad2000, Photoshop (o de cualquiera de los programas de Microsoft Office). Al mantener las imágenes ECW su georreferenciación se integran perfectamente con otros datos vectoriales que se estén editando localmente en el PC cliente.

- ERM proporciona de forma gratuita las librerías de descompresión de las imágenes en formato ECW de forma que cualquier usuario puede integrar la visualización de estas imágenes en sus propias aplicaciones. Existen tanto librerías de descompresión, escritas en C++, como un control ActiveX que puede incorporarse en cualquier aplicación escrita en un lenguaje que soporte el uso de ActiveX (HTML, C, C++, Visual Basic, etc....). Estos controles ActiveX permiten acceder de

una manera muy sencilla a toda la funcionalidad del formato ECW, incluyendo las propiedades de las imágenes que se guardan en la cabecera de la misma, como son la proyección y datum de la imagen, las coordenadas de su esquina superior izquierda, el tamaño de píxel, el número de filas, columnas y bandas de la imagen, el ratio de compresión solicitado, etc.

APLICACIONES INTRANET PARA VISUALIZACIÓN DE IMÁGENES EN TRAGSATEC

El Departamento de Teledetección ha desarrollado dos aplicaciones en intranet sobre Image Web Server para facilitar a todo el personal de TRAGSATEC la consulta y visualización del catálogo de imágenes de satélite, mapas escaneados y ortofotos disponibles, sin necesidad de descargarlas en el ordenador cliente.

Todas estas imágenes son susceptibles de ser utilizadas como base geográfica en los distintos proyectos de la empresa, además de permitir un mejor conocimiento del territorio sobre el que se trabaja en cuanto a: distribución de los distintos elementos territoriales, cambios temporales, etc.

Este sistema de visualización y consulta de los datos espaciales a través de la intranet es tremendamente sencillo pues sólo se necesita un navegador para Internet. En realidad, sacar los datos espaciales del armario (cuyo acceso era mucho más lento y trabajoso) y publicarlos en la intranet, ha supuesto su rehabilitación, generándose un boom de consultas.

Por primera vez este valioso archivo de datos espaciales está no sólo centralizado, sino accesible y perfectamente controlado.

Las imágenes están cargadas, en formato ECW, en un servidor Pentium II Xeon de dos procesadores a 450 Mhz., 16 Mb de Ram y un Raid de discos de 90 Gb. En él se guarda un archivo de imágenes que ocupa unos 60 Gb en formato ECW y que originariamente ocuparía unos 1000 GB.

Las dos aplicaciones que se van a comentar son muy sencillas. Se han programado con HTML, ASP, JavaScript y VBScript. La parte de visualización de las imágenes la maneja Image Web Server, mientras que las conexiones a bases de datos se han realizado mediante tecnología ADO. Las bases de datos son de tipo Access y en ellas se guardan, en un caso los metadatos de las imágenes de satélite, y en el otro los datos de referencia de las ortofotos a las provincias y las referencias geográficas de los municipios de éstas.

La sistemática de trabajo establecida con el nuevo sistema de consulta de imágenes a través de Image Web Server es el siguiente:

a) Visualización y consulta de datos espaciales con las aplicaciones de Intranet que se describen a continuación.

b) Envío de formulario al Dpto. de Teledetección para solicitar el uso interno de datos espaciales. Uso interno significa que no se entregan estos datos al cliente. Sólo se requieren para fotointerpretar sobre ellos o para hacer salidas gráficas de campo.

c) El Dpto. de Teledetección entrega al usuario la URL de los ficheros correspondientes a los datos solicitados. Se recuerda que el sistema imposibilita la descarga de los datos al PC cliente. Recibida la dirección, los usuarios pueden trabajar con las imágenes ECW y ponerlas como fondo de sus datos vectoriales para procesos de edición y/o fotointerpretación desde programas como ER Mapper, Autocad Map, ArcView, Photoshop y Dinamap (programa SIG propio de TRAGSATEC para el que se ha desarrollado un plugin para leer imágenes ECW). Asimismo pueden integrarse imágenes ECW en cualquier documento de Microsoft Office.

d) Si el usuario desea entregar los datos espaciales solicitados al cliente, y por tanto hacer una replicación de los mismos, deberá rellenar el correspondiente formulario y enviárselo al propietario de los datos para su conformidad. Sólo en caso de aceptación del propietario se pueden duplicar los datos espaciales y darles un uso externo.

La configuración de las dos aplicaciones de visualización y consulta de datos espaciales en intranet es muy parecida. En la esquina superior izquierda del visor principal de las páginas de las aplicaciones aparece una pequeña barra de herramientas con los controles ActiveX que permiten hacer pan, zoom interactivo y zoom de caja, el puntero y zoom a la extensión original de la imagen en el visor. Junto a estos botones está la barra azul de estado de la descarga de las distintas imágenes. En la parte izquierda de la pantalla se sitúan los objetos de información y control de la aplicación y en la parte derecha se sitúa la pantalla de visualización propiamente dicha.

La carga de imágenes es muy rápida pues no depende ni del tamaño de las mismas ni de la configuración de la máquina cliente. La velocidad de visualización está directamente relacionada con la saturación de la red.

LA CONSULTA GRÁFICA DEL ARCHIVO DE IMÁGENES DE SATÉLITE DE TRAGSATEC

El objetivo de esta aplicación es que cualquier persona de la empresa pueda consultar el catálogo de imágenes de satélite de TRAGSATEC, visualizando las imágenes disponibles para su posible uso en nuevos proyectos.

El catálogo consta de más de 600 imágenes, principalmente LANDSAT TM, SPOT e IRS. Hay tanto imágenes sueltas como mosaicos.

El desarrollo de esta aplicación se ha hecho empleando las siguientes características de Image Web Server:

- Se realiza una conexión a la base de datos Access que guarda tanto los metadatos de las imágenes como sus datos completos de georreferenciación.
- Los objetos de visualización (visores) que suministra Image Web Server permiten la obtención de datos de coordenadas sobre la imagen de forma interactiva. Estos datos se pasan a la base de datos y se utilizan en consultas que permiten la selección de imágenes.
- Los visores son apilables, es decir permiten hacer transparencias a petición del usuario con las imágenes que tienen abiertas, zoom continuo, pan, etc., manteniendo su georreferenciación mutua.

La aplicación presenta dos partes: el visualizador de imágenes a la derecha y la zona de menús y visualización de datos asociados a la imagen a la izquierda (Ver Figura 1).

En el visualizador puede observarse como fondo un "Mapa Guía", que por defecto es un mapa provincial de España. Este mapa guía puede elegirse entre varias opciones que aparecen a la izquierda en la sección llamada Mapa Guía (Provincias, Hojas 1:50.000, Escenas TM ó Ninguno). Además del Mapa Guía, en el visualizador pueden cargarse hasta dos imágenes de satélite simultáneamente y hacer semitransparencias sobre ellas (Ver Figura 2).

El funcionamiento de la aplicación es el siguiente:

- Con el cursor se selecciona un punto de interés sobre el Mapa Guía. Las coordenadas de dicho punto aparecen en las casillas X Y de la sección "Posición de búsqueda" en la parte superior izquierda de la pantalla.
- Con estas coordenadas se realiza una consulta a la base de datos Access. El resultado de la consulta se refleja en una lista desplegable de "Imágenes encontradas" con todas las imágenes disponibles que incluyen en su interior el punto de búsqueda. Las imágenes están identificadas por su "Código de Identificación".
- Seleccionada una de estas imágenes de la lista se pueden visualizar sus características principales en la tabla de "Datos de la imagen".
- La imagen seleccionada puede cargarse para su visualización en uno de los visualizadores disponibles (Visor#1 y Visor#2). Al cargarse aparecen en la página otros controles que permiten de-

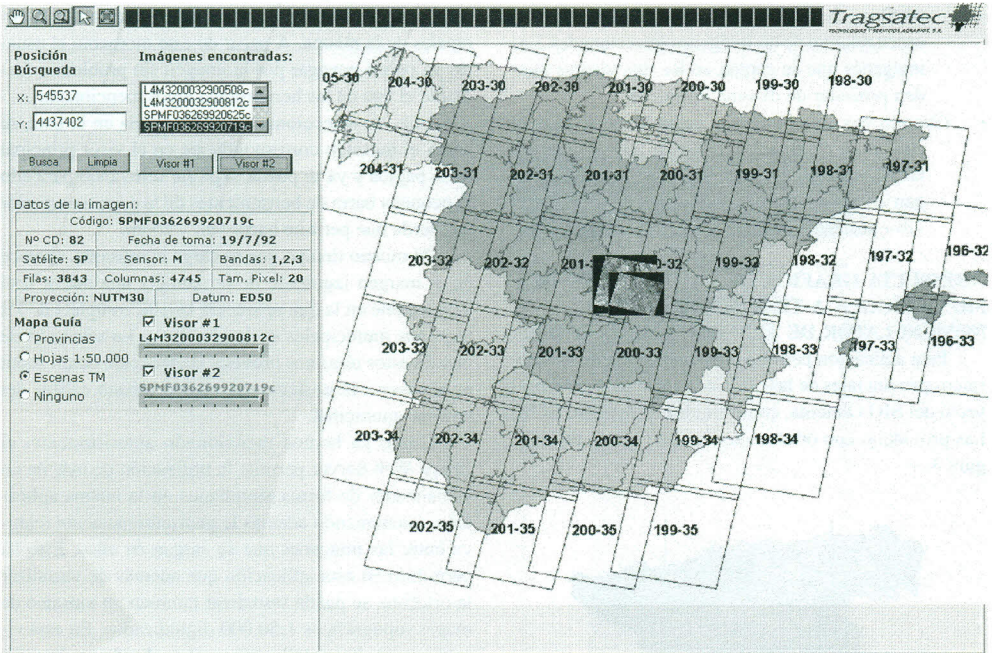


Figura 1. Aplicación de consulta de la base de datos de imágenes de satélite de TRAGSATEC.

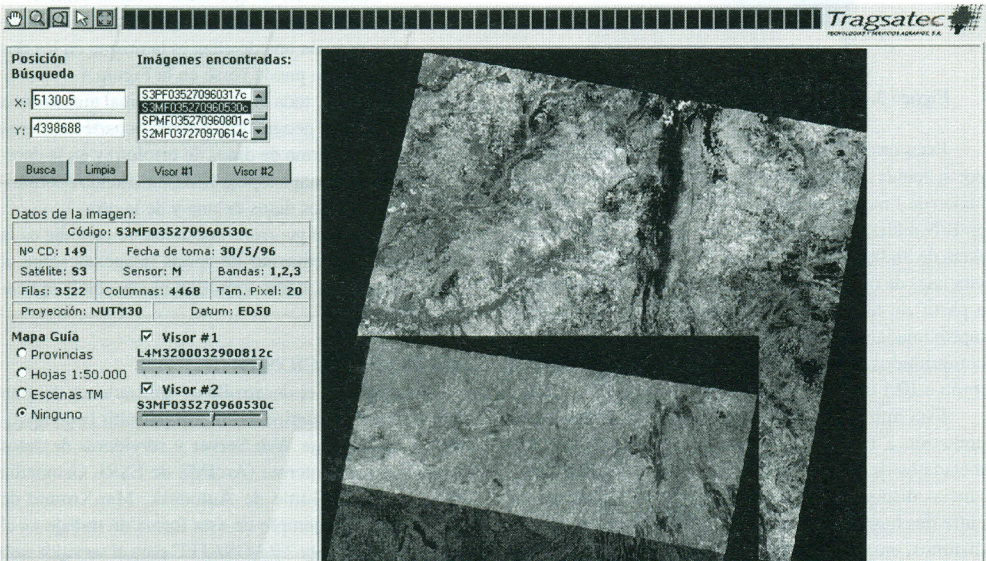


Figura 2. Ejemplo de semitransparencia entre dos imágenes de satélite.

terminar de forma gráfica la transparencia y el orden relativo de las imágenes seleccionadas. Las imágenes que se cargan en los dos visores pueden proceder de distinta búsqueda.

- Cuando hay dos imágenes cargadas y se pasa el cursor por encima del código de una de ellas (en la sección visores) éste resalta en rojo y la imagen correspondiente pasa a primer plano en el visor general.

CONSULTA GRÁFICA DE LA ORTOFOTO DEL SIG OLEÍCOLA A TRAVÉS DEL NOMENCLATOR DE TÉRMINOS MUNICIPALES.

Esta aplicación permite la visualización de los mosaicos provinciales de las ortofotos generadas en el proyecto del SIG Oleícola, comprimidos en formato ECW. Las provincias con ortofoto son las que se ven en la Figura 3:

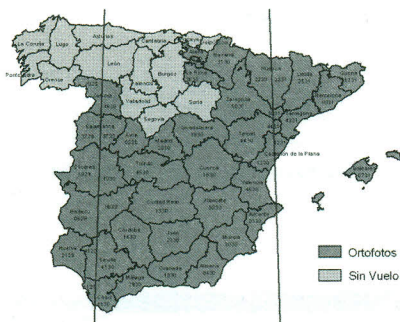


Figura 3. Provincias con mosaico de ortofotos.

Estas ortofotos han sido generadas en TRAGSATEC por sistemas de fotogrametría digital y tienen una resolución de 1 metro por píxel. Proceden del vuelo 1:40.000 en B/N realizado durante los años 1997 y 1998. Se dispone de 38.000.000 has de ortofoto. Los mosaicos provinciales de ortofoto han sido generados con ERMapper a partir de las ortofotos digitales de escala 1:10.000 (aproximadamente 12.600 ortofotos), y posteriormente comprimidos con un ratio de compresión que varía en torno a 10:1 ó 15:1.

Esta aplicación funciona realizando primero una conexión a la base de datos Access que guarda los metadatos de las ortofotos, cargándose la lista de provincias disponibles. Las provincias que se encuentran entre dos husos UTM diferentes, aparecen en mosaicos distintos, uno para cada huso.

El usuario puede seleccionar la provincia que desea visualizar, y entonces se carga la imagen correspon-

diente a la provincia así como la lista de términos municipales de la misma. A partir de este momento el usuario ya puede navegar por la imagen sin problemas mediante el uso de las herramientas antes mencionadas.

Una vez seleccionada una provincia en la lista, se carga el mosaico correspondiente en el visor principal de la página y ya se puede explorar utilizando para ello la pequeña barra de herramientas de la esquina superior izquierda que permite hacer pan y zoom.

Al mismo tiempo que se carga el mosaico, aparece en el margen izquierdo de la pantalla una nueva lista desplegable en la que aparecerá la lista completa de los términos municipales de la provincia. La selección de uno de estos términos provoca la ejecución de un zoom en el visor a la posición del núcleo urbano cabeza del término municipal.

Como ya hemos mencionado anteriormente, el Image Web Server permite la utilización de más de un visualizador de forma simultánea en la misma aplicación, manteniendo además la georreferenciación relativa entre las imágenes que se cargan en ellos. Esto ha permitido en esta aplicación que además de visualizar la ortofoto, se pueda visualizar también un mosaico de mapas topográficos 1:50.000 digitalizados. En esta visualización, la pantalla principal se divide en dos partes: en la izquierda se puede ver la ortofoto y en la derecha los mapas topográficos. El sistema permite dos formas de georreferenciación relativa entre estos dos visores:

- de ventana, en la que cada ventana muestra la misma zona de interés, de forma que la zona visible en cada una de ellas es la misma en los dos casos como puede verse en la Figura 4.
- de pantalla, toda la pantalla principal muestra una única zona geográfica, pero en la parte izquierda se ve en forma de datos de ortofoto y en la derecha como mapa topográfico, existiendo continuidad entre los datos de una y de la otra.

Este efecto de georreferenciación de pantalla es la base para la presentación de varias imágenes sobre el mismo mapa guía, como vimos en el caso de la aplicación anterior.

OTRAS APLICACIONES

Otra línea en el desarrollo de aplicaciones de gran interés para los usuarios de SIG es permitir la compatibilidad entre Image Web Server y servidores de datos vectoriales para Internet (ArcIMS de ESRI, Geomedia Web Map, MapGuide de Autodesk, MapXtreme de MapInfo...). Un ejemplo de esta forma de trabajo es el desarrollo hecho por TRAGSATEC para el servidor web del M.A.P.A. en el que se superponen los polígonos de catastro (en formato vectorial propio de DINAMAP

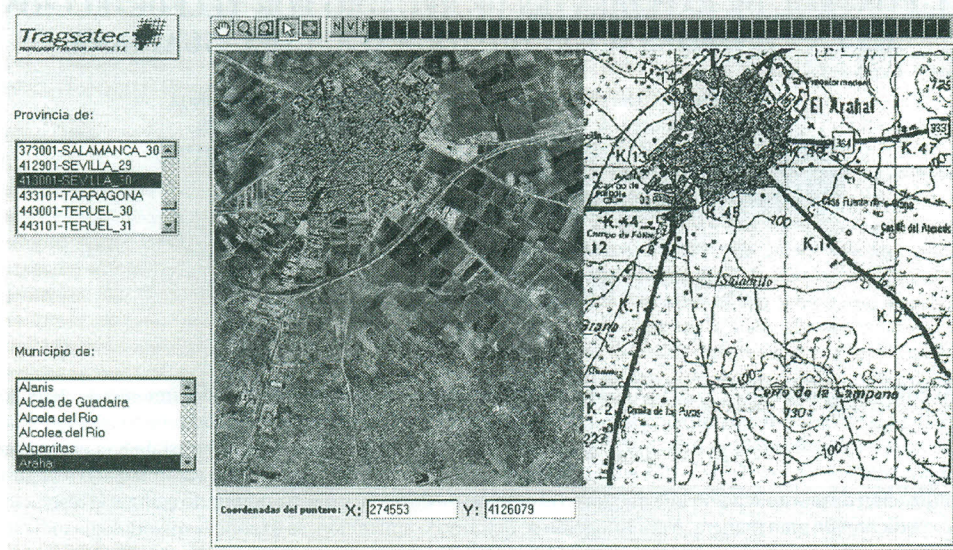


Figura 4. Aplicación de consulta de ortofotomosaicos provinciales.

comprimido) a las ortofotos a 1 metro del proyecto del SIG Oleícola.

NOVEDADES

La nueva versión 2.0. de Image Web Server ha introducido cambios referentes a la seguridad y la implementación de comercio electrónico. También tiene un nuevo objeto cliente escrito en Java que permite

la visualización de imágenes ECW desde múltiples plataformas cliente tales como Windows, Macintosh, Linux y Solaris. Se han incluido ejemplos de desarrollo de páginas web nuevos. También permite la superposición para su visualización de datos vectoriales en varios formatos, como shp de ArcView, datos vectoriales de ArcIMs, etc.