

**COMUNICACION PARA LAS X JORNADAS SOBRE TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN PARA LA MODERNIZACIÓN DE LAS ADMINISTRACIONES
PÚBLICAS - TECNIMAP 2007**

**Sistema de Georeferenciación de gasolineras del M° de
Industria, Turismo y Comercio: Geoportal para la consulta de
precios de gasolineras y pasarela con Google Earth**

Burgos Casado, Pablo ⁽¹⁾, Torrijos García-Cervigón, Juana ⁽²⁾, Bris García, Daniel ⁽³⁾

(1) Jefe de Area de Desarrollo SGTIC
M° Industria Turismo y Comercio
Telefono: 913493934, Fax: 913493105 , Email: pburgos@mityc.es

(2) Jefe de Servicio SGTIC
M° Industria Turismo y Comercio
Telefono: 913492506, Fax: 913493105 , Email: jtorrijos@mityc.es

(3) Analista de Sistemas SGTIC
M° Industria Turismo y Comercio
Telefono: 913492480, Fax: 913493105 , Email: dbris@mityc.es

PALABRAS CLAVE: IDE, OGC, WMS, WFS, visor, IGN, Cartociudad, Nomenclator, geoportal, pasarela, Google Earth, KML, XML, cálculo de rutas, estaciones de servicio, carburantes, gasolineras, ortofotos, PNOA, Ministerio Industria Turismo y Comercio.

1 Introducción

El 26 de abril de 2006 se publicó en el «Boletín Oficial del Estado» la Orden del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio ITC/1201/2006, de 19 de abril, por la que se determina la forma de remisión de información al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, sobre las actividades de suministro de productos petrolíferos.

La Orden define el contenido de la información de precios, descuentos y cantidades vendidas o consumidas que las empresas suministradoras de productos petrolíferos están obligadas a proporcionar al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. La información se remite todos los lunes o día hábil posterior en el supuesto de ser festivo y cuando se produzca un cambio, en cuyo caso se comunica el mismo día en que éste tenga lugar y, como mínimo, una hora antes de su aplicación efectiva. Están sujetos a las obligaciones de envío de información los operadores al por mayor de productos petrolíferos por todas y cada una de las instalaciones de su red de distribución, los titulares de los derechos de explotación de las instalaciones que un operador al por mayor tenga

en régimen de cesión de la explotación por cualquier título habilitante, los titulares de las instalaciones con las que el operador al por mayor tenga suscritos contratos de suministro en exclusiva y los titulares de las instalaciones de distribución al por menor que no formen parte de la red de distribución de un operador al por mayor. Los sujetos que remiten la información deben definir la situación geográfica de su instalación, previamente al envío de datos de precios y cantidades vendidas. La situación geográfica de su instalación se define mediante las coordenadas de latitud y longitud con el formato GGLMMSS,S y en el sistema de referencia ED-50.

En la actualidad se dispone en el Ministerio de una aplicación que permite consultar los precios de las distintas estaciones de servicio, pero no se está haciendo uso de las coordenadas geográficas para proporcionar información de tipo georeferenciado de las distintas estaciones de servicio. Con el fin de hacer uso de esta funcionalidad y permitir la localización de las estaciones de servicio surge la necesidad de desarrollar un sistema de información que permita referenciar estas coordenadas sobre mapas cartográficos y proporcionar un servicio al ciudadano para que pueda consultar la información referente a los distintos precios de carburantes y sobre la información asociada a las estaciones de servicio sobre un sistema de mapas.

El Ministerio de Industria ha decidido implantar un Geoportal como componente fundamental de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) del Ministerio, orientada en un principio a la gestión de las estaciones de servicio como objetos geográficos puntuales con un conjunto de atributos alfanuméricos. A través del Geoportal se podrán visualizar las estaciones de servicio como objetos georeferenciados, consultar los atributos de cualquiera de ellas, buscar uno de ellos por nombre y superponer toda la información cartográfica disponible en Internet dentro del movimiento IDE, todo ello basándose en estándares abiertos y mediante un simple navegador.

2 Sistema de georeferenciación de gasolineras del Mº de Industria, Turismo y Comercio

El objeto del sistema es la implantación del conjunto de herramientas necesarias para:

- Servir los Puntos de Interés que describen Estaciones de Servicio a través de servicios WMS (Web Map Service) [1] y Nomenclátor según los estándares del OGC (Open Geospatial Consortium).
- Disponer de un Geoportal web que integre las aplicaciones cliente necesarias para consultar y visualizar los datos publicados mediante los servicios OGC mencionados en el punto anterior, de manera que puedan encadenarse y combinarse libremente los servicios OGC del mismo tipo disponibles en Internet.

El proyecto se puede dividir en tres partes:

1. Publicación de los datos de las distintas estaciones de servicio mediante servicios WMS estándar. Una vez identificados los datos de las distintas estaciones de servicio, se publicaron los mismos mediante servicios **Web Map Service**, teniendo en cuenta la “Recomendación sobre implementación de Servicios WMS” del Consejo Superior Geográfico. Se habilitó la operación **Get Feature Info** del estándar WMS, para que al seleccionar una estación de servicio (POI de nuestro sistema) en pantalla fuera posible ver los atributos que el Ministerio de Industria decida publicar.

2. Implementación de un servicio de Nomenclátor, mediante un servicio WFS-MNE (Web Feature Service basado en el Modelo de Nomenclátor de España) [2]. Se implantó un servicio de Nomenclátor que ofreciera la posibilidad de localizar una estación de servicio especificando su nombre o identificador.

Este servicio admite como entrada el nombre de las estaciones de servicio, con las posibilidades habituales de nombre exacto, comenzando por o nombre incluido y devuelve la localización, mediante unas coordenadas, del objeto en cuestión. Adicionalmente, la consulta por nombre permitirá fijar otros criterios como la extensión espacial en que se desea buscar o el tipo de objeto dentro de una lista fija disponible.

El servicio de Nomenclator se ajusta a la especificación del Open Geospatial Consortium WFS-MNE (Web Feature Service – Modelo de Nomenclátor de España), de modo que permite consultar los topónimos ya existentes.

3. Desarrollo e implantación del Geoportal para el Ministerio de Industria que comprenda:

- Visualizador (cliente de servicios WMS)
 - Cliente de Nomenclátor (cliente de servicios WFS-MNE y WFS-G [3])
- encadenados e integrados de manera cómoda y flexible para el usuario.

El Geoportal dispone de un visualizador (cliente WMS) y de un cliente de Nomenclátor perfectamente integrados y encadenables, de manera que el resultado de una petición al Servicio de Nomenclátor se puede mostrar en el visualizador y que en cualquier momento se pueda realizar una búsqueda por nombre desde el visualizador mediante una opción a tal efecto.

Todas las opciones, menús y funcionalidades se pueden utilizar desde los principales navegadores y al menos con Internet Explorer y Firefox, así como en cualquier configuración de pantalla (es reconfigurable para cualquier resolución de pantalla).

El visualizador IDE del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio cumple las siguientes características funcionales:

- El visualizador incluye las siguientes herramientas:

Zoom In, Zoom Out, Pan, Ventana, Mapa de situación, Mapa inicial, Mapa anterior/siguiente, Medir distancias, Buscador de topónimos, Mostrar información de la capa seleccionada (vía peticiones GetFeatureInfo), Selección de capas, Mostrar leyenda, Imprimir, Guardar como, Escalar.

- permite visualizar datos geográficos publicados como servicios WMS estándar tanto por el Ministerio de Industria como por otros agentes (en la actualidad cartografía base del IGN (Cartociudad), capa con información de la DG Catastro. En el futuro se plantea incluir las ortofotos del PNOA).

- Esta encadenado con el servicio de nomenclátor, de manera que se pueda visualizar directamente en pantalla una ubicación devuelta por el servicio de nomenclátor.

- Soporta coordenadas geográficas (latitud, longitud) en ED-50.

El visor es conforme a la familia de normas ISO19100 [4] sobre Información Geográfica y permite visualizar los datos sin necesidad de descargar ningún software ni plug-in. El visor se ha desarrollado de forma modular, de modo que facilite la reingeniería y la reutilización de componentes para futuras aplicaciones, así como el futuro encadenamiento con otros servicios OGC.

El cliente de Nomenclátor será capaz de consultar el servicio de Nomenclátor que sirve los POI's del Ministerio de Industria mediante la interfaz WFS-MNE, y además deberá ofrecer la posibilidad de consultar el Nomenclátor disponible en la IDEE y otros nomenclátors externos tanto mediante la interfaz WFS-MNE (Web Feature Service – Modelo de Nomenclátor de España) como mediante la interfaz WFS-G (Web Feature Service - Gazetteer).

Se implementa una utilidad de análisis integrada en el Geoportal y encadenable con los servicios OGC existentes, que permita consultar qué POI's (Estaciones de Servicio) se encuentran situadas dentro de un radio R alrededor de un punto seleccionado en pantalla (por ej seleccionando una determinada calle o un código postal dentro de una localidad), y de entre estas estaciones de servicio poder seleccionar cual expende un tipo de combustible en particular. La respuesta de la consulta se muestra gráficamente, sobre un servicio WMS y alfanuméricamente, describiendo el POI y sus atributos.

3 Geoportal del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

El Geoportal del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio permite la visualización y búsqueda de Estaciones de Servicio georeferenciadas en la geografía española. Para ello hace uso de tecnologías estándar de la OGC (WMS y WFS [5]).

Distribución del visor del geoportal.

El Geoportal se distribuye en tres zonas diferenciadas: menú de búsqueda, zona central (visor gráfico) y zona de información.



El menú de búsqueda, situado en el lateral izquierdo de la pantalla, permite introducir los parámetros que se utilizarán para la búsqueda de Estaciones de Servicio y otras entidades geoposicionadas gracias a los distintos nomencladores o catálogos de elementos dados de alta en el sistema. Permite buscar las Estaciones de Servicio dadas de alta y georreferenciadas en los sistemas del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Si no se marca la casilla correspondiente, los parámetros de búsqueda estarán referidos a entidades dadas de alta en el nomenclador de la IDEE.

El sistema permite realizar búsquedas por: tipo de combustible, rotulo, provincia, localidad o dirección, devolviendo los valores ordenados por precio ascendente. Pinchando en cualquiera de los resultados devueltos se puede situar ese punto en el visor.

La zona central que comprende **el mapa**, situado en el centro de la pantalla, que permite visualizar las capas WMS cargadas en el sistema (cartografía del Instituto Geográfico Nacional, capa con la cartografía de Catastro y capas dadas de alta por el MITYC - en este caso, capa de Estaciones de Servicio) y **las barras de herramientas** que permiten las opciones propias de un visor (zoom in, out, pan, etc), así como imprimir el mapa visualizado y permiten enviar por correo el mapa a otros usuarios.

La **zona de información**, situada en el lateral derecho del GeoPortal, cuenta con los siguientes elementos: **mapa guía** (que permite conocer en cada momento la posición respecto a España en la que se encuentra centrado el mapa principal), la **lista de capas** cargadas en el mapa (permite elegir qué capas se desea que se muestren u oculten en cada momento), la **lista de ortofotos** (permite a su vez elegir qué ortofotos se desea que se muestren u oculten en cada momento), y los **resultados** que muestran la información de la que dispone el MITYC sobre una Estación de Servicio seleccionada incluyendo el precio del tipo de carburante.

Como ejemplo se muestra una imagen dentro de la provincia de Madrid, visualizando en el margen derecho información sobre la gasolinera deseada, que aparece remarcada dentro de un círculo rojo.

The screenshot displays the MITYC GeoPortal interface. On the left is the search menu, in the center is a map of Madrid, and on the right is the results panel for a selected gas station.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO
SECRETARÍA GENERAL DE ENERGÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA Y MINAS

energía

MENÚ DE BÚSQUEDA

Búsqueda de EE.SS.

Tipo de carburante: Gasolina 95 Sin Plom

Parámetros de búsqueda:

Rótulo:

EESS más económicas

Sólo con venta al público:

Provincia: [Seleccione Provincia]

Localidad:

Calle y nº:

C.P.:

MAPA GUIA

CAPAS

Cartografía base del IGN

Capa de catastro

Estaciones de servicio

ORTOFOTOS

Ortofoto Asturias

RESULTADOS

RÓTULO	CEPSA
DIRECCIÓN	CL SANTA ENGRACIA 92
MARGEN	N
E.P.	28010
LOCALIDAD	MADRID
PROVINCIA	MADRID
PRECIO	1,118
FECHA	01-07-2007
HORA	01:15
TIPO DE VENTA	P
REMISIÓN	DM
LONGITUD	-3º 41' 49,9919"
LATITUD	40º 25' 2,79960"

Búsqueda de Estaciones de Servicio

El sistema permite realizar búsqueda para un determinado tipo de combustible. En el ejemplo se muestra una búsqueda de todas las Estaciones de Servicio que tienen Gasolina 98 sin plomo en Madrid capital. El sistema devuelve los resultados ordenados por precios, comenzando por las más baratas.



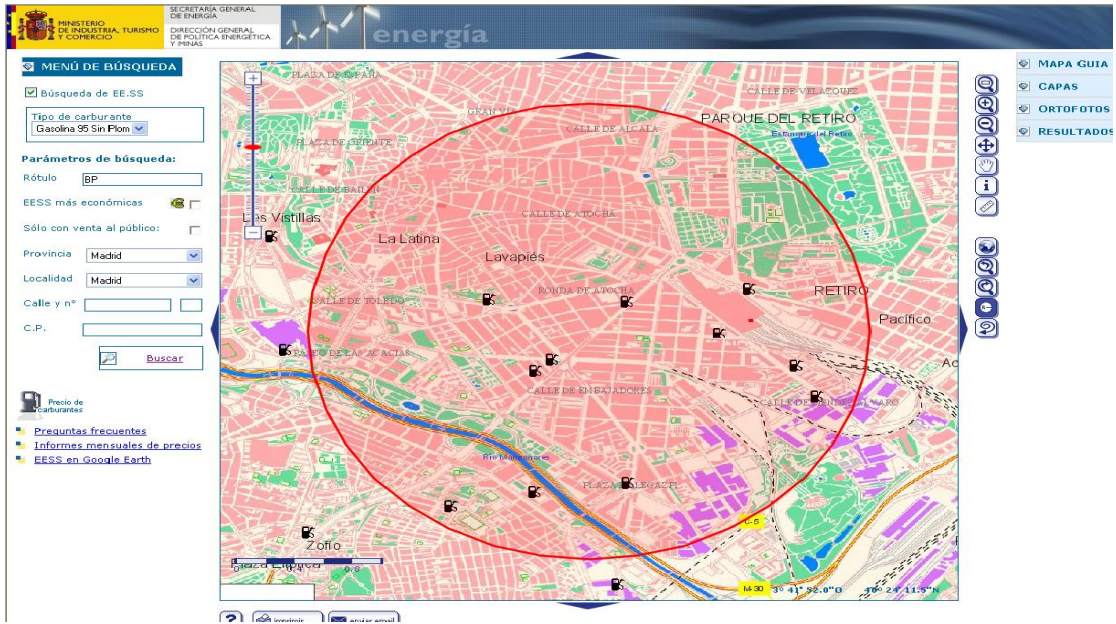
The screenshot shows a web interface for searching gas stations. At the top, there are logos for the Spanish government and the Ministry of Industry, Tourism and Commerce. The main header includes the text 'SECRETARÍA GENERAL DE ENERGÍA' and 'DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA Y MINAS'. Below this is a navigation menu and a search filter section. The search filter is set to 'Gasolina 98 Sin Plom'. The search results are displayed in a table with columns for Province, Locality, Direction, Date, Price, Brand, Type, and Reference. The results are sorted by price, with the lowest price of 1.195 shown first. The page also includes a pagination bar at the bottom indicating 135 results found and the current page is 1 of 14.

Provincia	Localidad	Dirección	Toma de datos	Precio	Rótulo	Tipo	Rem. Venta
MADRID	MADRID	C/ CAMPEZO, 7 (C/ CAMPEZO, 7 KM CENTRO COMERCIAL M)	01:15:25	1.195	MAKRO	P	dm
MADRID	MADRID	ALCALA, 284-286	01:15:25	1.199	CEPSA-ELF	P	dm
MADRID	MADRID	AVDA. AJALVIR-VICALVARO, 147 (CTRA. CANILLEJAS-VIC	01:15:25	1.207	CEPSA	P	dm
MADRID	MADRID	A-3 KM 14,8	01:15:25	1.207	CEPSA	P	dm
MADRID	MADRID	EMBAJADORES, 83	01:15:25	1.208	CEPSA	P	dm
MADRID	MADRID	CORAZON DE MARIA, 76	01:15:25	1.208	CEPSA	P	dm
MADRID	MADRID	AVDA. PIO XII, 6	01:15:25	1.208	CEPSA	P	dm
MADRID	MADRID	AVDA. SAN LUIS, 75	01:15:25	1.208	CEPSA	P	dm
MADRID	MADRID	M-607 KM 13	01:15:25	1.208	CEPSA	P	dm
MADRID	MADRID	PASEO DEL MAR CASPIO, S/N	01:15:25	1.208	CEPSA	P	dm

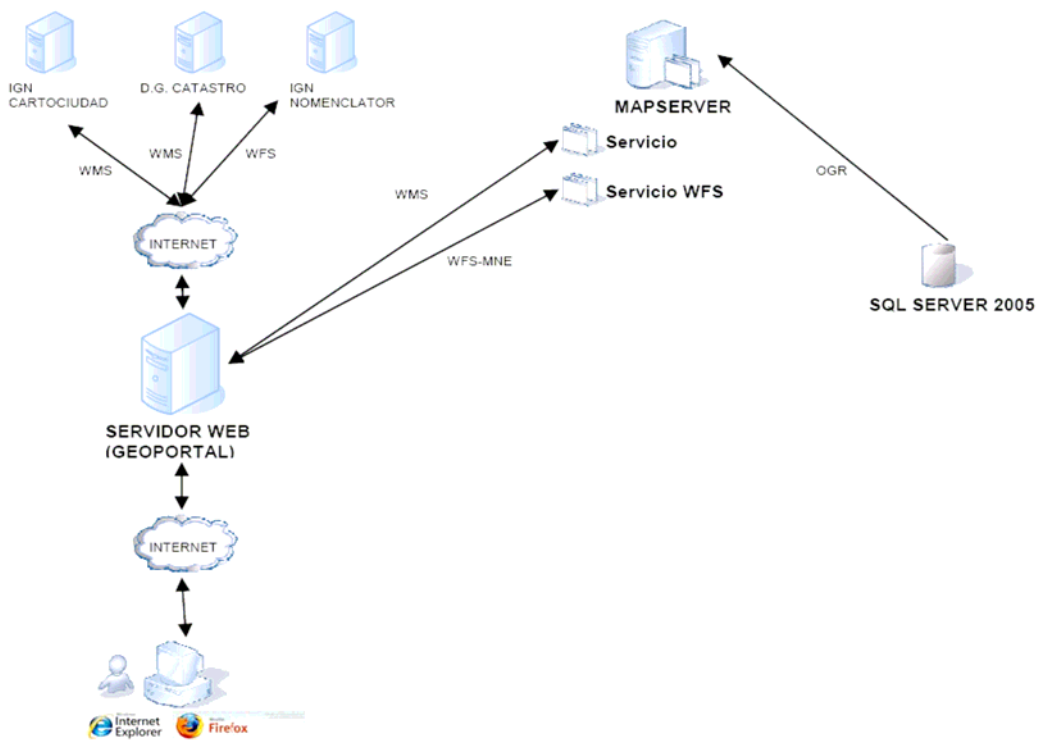
Se puede restringir la búsqueda anterior añadiendo más parámetros a la búsqueda, por ejemplo, indicando el rótulo o parte del mismo, de la Estación que se desea encontrar. Puede resultar útil introducir en el campo Rótulo el nombre del operador de hidrocarburos (CEPSA, REPSOL, SHELL,...) si lo que se desea es encontrar una estación de este operador, para repostar siempre en su red de gasolineras. En la lista de resultados se puede pinchar sobre cualquiera de ellas y el visor centrará esta estación de servicio en el mapa, pudiendo obtener información de la misma.

Búsqueda de estaciones de servicio en un determinado radio.

El visor dispone de una herramienta que permite buscar para un determinado radio especificado por el usuario las estaciones de servicio incluidas dentro de él. Permite encontrar las gasolineras más cercanas desde un punto, y poder elegir de entre estas donde repostar (consultando sus precios, el operador, etc). El visor devuelve una imagen como la que se observa en la figura siguiente.



4 Arquitectura tecnológica



La solución está basada en la implantación del producto de software libre MapServer, muy extendido en el entorno GIS de software libre.

Para publicar el mapa de puntos de estaciones de servicio en esta alternativa, se ha implementado en MapServer [6] un servicio WMS, que consiste en un CGI, y que interactúa con los clientes a través del protocolo http. Para permitir el acceso a los atributos de las entidades gráficas (estaciones de servicio) se hace uso de la operación GetFeatureInfo, definida en el estándar WMS.

Para el servicio de búsqueda se ha implementado en MapServer un servicio WFS basado en el Modelo de Nomenclátor Español (WFS-MNE), que es capaz de publicar información de elementos vectoriales, tanto de geometría como de atributos. Este interfaz utiliza XML, más concretamente GML (Geography Markup Language) [7], sobre http, para el intercambio de información. Permite búsquedas por nombre exacto, comenzando por, contiene, etc. La consulta permite fijar como criterio la extensión espacial donde buscar o el tipo de objeto.

Para el acceso a los datos del SGDB SQL Server 2005 de estaciones de Servicio se accede mediante su driver ODBC al modelo de la base de datos para obtener la información de coordenadas y resto de atributos asociados.

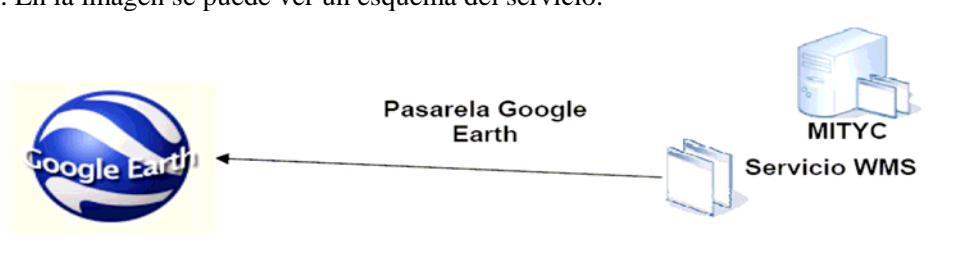
Se ha desarrollado una aplicación basada en HTML y Javascript, que se puede ejecutar en los navegadores de Internet más extendidos en el mercado (como Internet Explorer y Firefox) sin necesidad de ningún plugin, y que interactúa con servicios WMS para realizar operaciones geográficas con los mapas, y con servicios WFS para las búsquedas sobre el Nomenclátor de MITYC, así como sobre otros Nomenclátors. Estas peticiones se realizan tanto con la interfaz Web Feature Service-Modelo de Nomenclátor Español (WFS-NME) como con la interfaz Web Feature Service-Gazetteer (WFS-G) para realizar las búsquedas textuales sobre elementos gráficos.

En la aplicación, se le permite al usuario seleccionar los orígenes de las capas gráficas a visualizar y dónde poder buscar información textual. Es decir, puede seleccionar que quiere visualizar la cartografía de IGN (BCN-25.000, Cartociudad) y D.G. Catastro y las estaciones de servicio del MITYC. Mediante el interfaz de búsqueda (Nomenclátor) se muestran los resultados de elementos gráficos en aquellos mapas que esté visualizando.

5 Pasarela con Google Earth

Como complemento al desarrollo del visor y del geoportal del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo se ha desarrollado una pasarela que permite mostrar la información referente a la capa de gasolineras sobre Google Earth.

Para ello se ha desarrollado un fichero KML [8], basado en la gramática del lenguaje XML, que permite el acceso desde Google Earth al servicio de mapas WMS de estaciones de servicio del MITYC. En la imagen se puede ver un esquema del servicio.



El fichero KML permite que para los usuarios que tengan instalado Google Earth puedan abrir dicho cliente y superponer sobre el visor la información procedente de la capa de estaciones de servicio del MITYC. Las gasolineras se muestran con un icono de un surtidor en verde. Pinchando

sobre el se puede obtener información sobre la gasolinera, referente al rotulo, el operador, la provincia, localidad, la dirección y el código postal. Existen asimismo tres enlaces, el primero Descripción permite abrir una nueva ventana, que a través de una página aspx consulta los precios de los distintos tipos de carburantes de las estaciones de servicio. Esta página aspx se refresca en el momento de realizar la petición con la información existente en las bases de datos del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, permitiendo mostrar la información del precio actual, sabiendo la fecha y hora en que ha entrado en vigor. Los otros dos enlaces son similares a los existentes en otros iconos de Google Earth y permiten pinchando sobre ellos situar como inicio o como destino en el cálculo de la ruta.

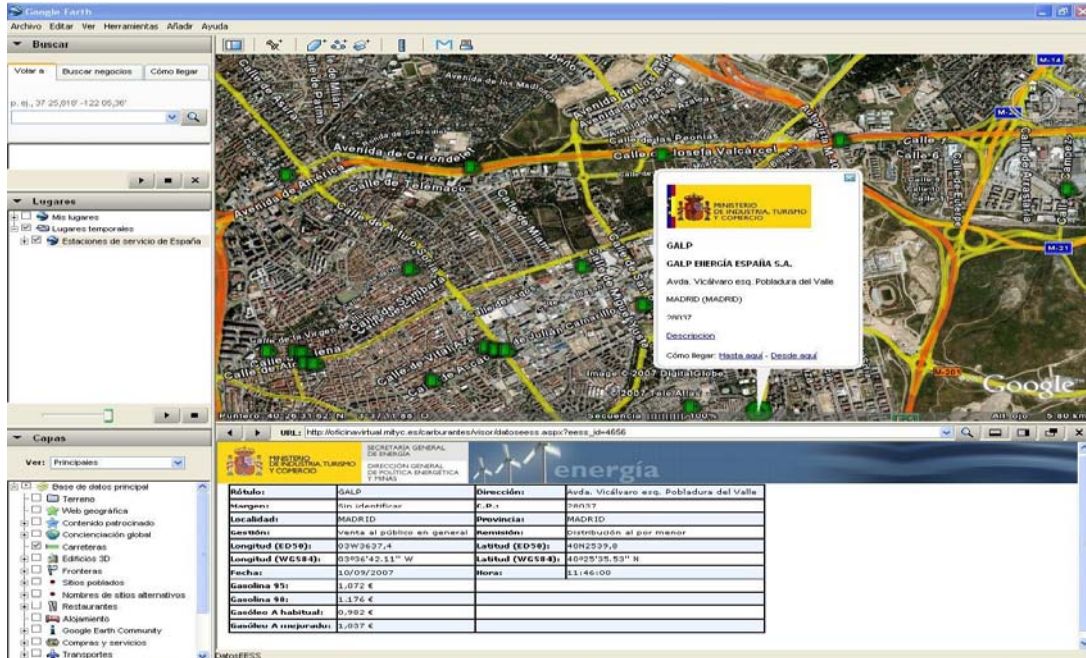
En la imagen se observan los datos proporcionados al pinchar sobre el icono de una estación de servicio.



Pinchando en el campo descripción se abre la ventana comentada anteriormente, con la información referente a los precios.

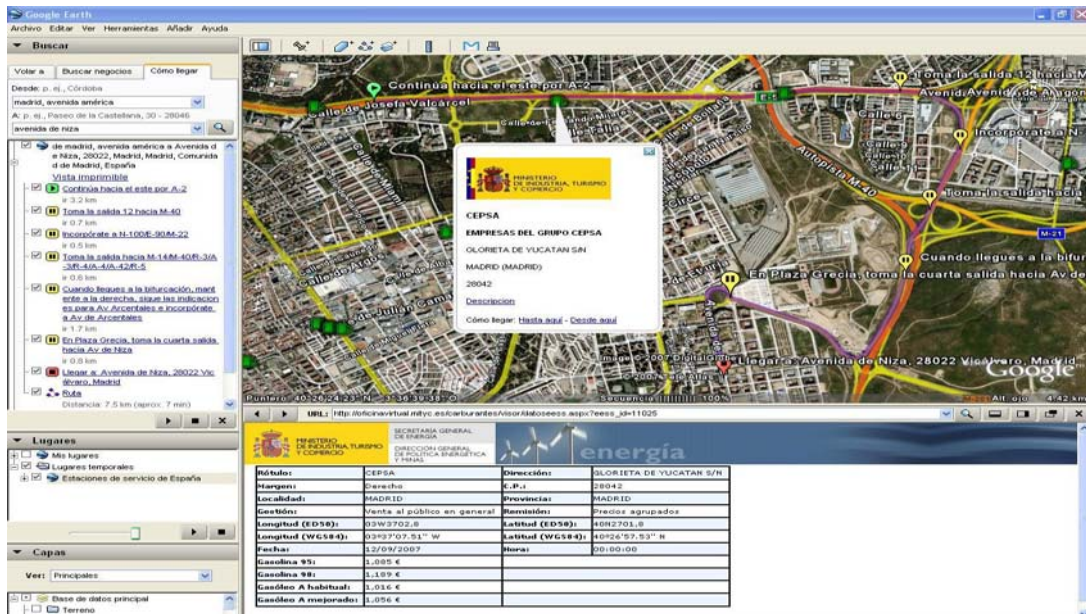
 MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO		SECRETARÍA GENERAL DE ENERGÍA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA Y MINAS	
Rótulo:	CEPSA	Dirección:	A-62, 138,6
Margen:	Izquierdo	C.P.:	47130
Localidad:	SIMANCAS	Provincia:	VALLADOLID
Gestión:	Venta al público en general	Remisión:	Precios agrupados
Longitud (ED50):	04W4905,1	Latitud (ED50):	41N3502,5
Longitud (WGS84):	04°49'10.01" W	Latitud (WGS84):	41°34'58.33" N
Fecha:	28/08/2007	Hora:	00:00:00
Gasolina 95:	1,050 €		
Gasolina 98:	1,154 €		
Gasóleo A habitual:	0,963 €		
Gasóleo A mejorado:	1,003 €		

En la imagen se puede ver un ejemplo de toda la funcionalidad integrada dentro del visor de Google Earth.

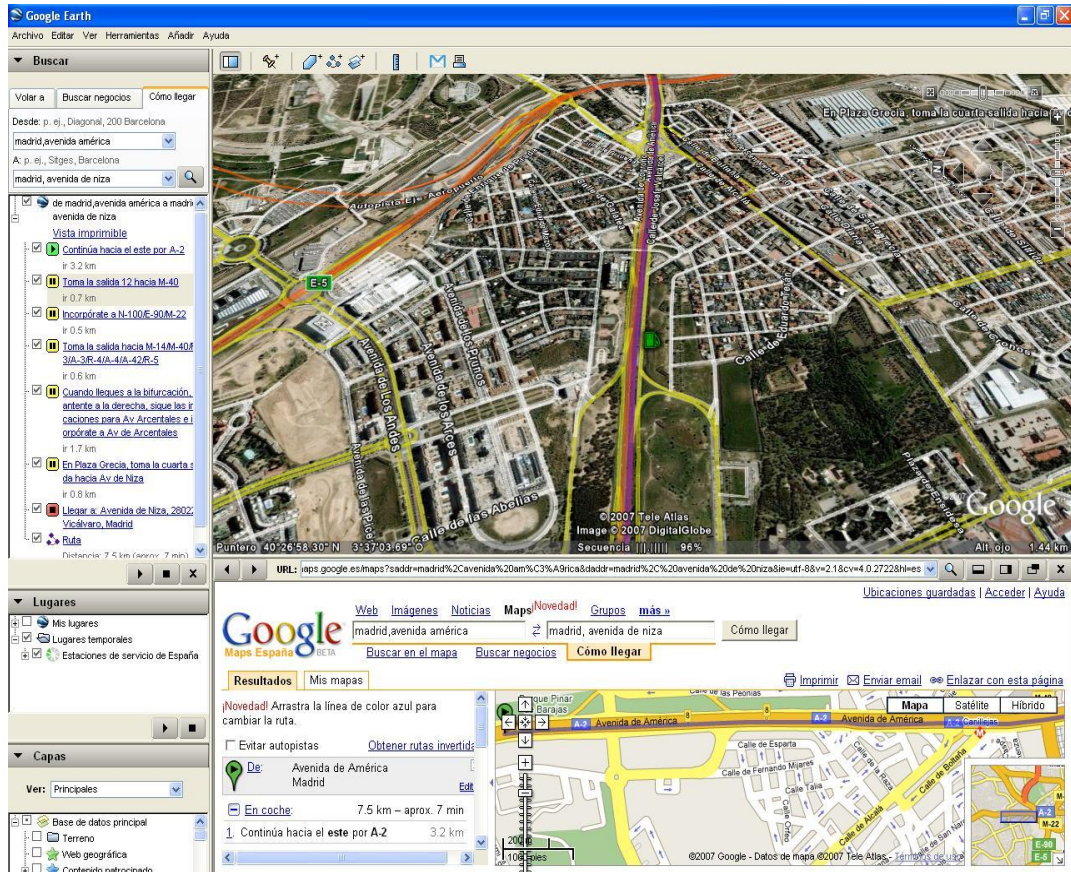


También es posible hacer uso de las funcionalidades del visor de Google Earth (cálculo de rutas, vuelo 3D) manteniendo la información de la capa de gasolineras superpuesta sobre el.

En la imagen se observa el cálculo de una ruta, pudiendo obtener la información de los desvíos a tomar y las distancias a recorrer, en la parte superior izquierda del visor, con la información de una gasolinera en la ruta calculada.



También se puede visualizar la ruta y utilizar el simulador de vuelo 3D para completarla, visualizando las estaciones en la ruta, y pudiendo ver la ruta en Google Maps.



6 Conclusiones y trabajo futuro

Mediante la arquitectura abierta utilizada para el visor y el geoportel del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, que cumple con los estándares de la familia ISO19100, el sistema podrá integrarse en futuras fases con otros, tales como los que se están desarrollando mediante las iniciativas planteadas actualmente dentro de la IDEE:

- Inclusión de las ortofotos del PNOA (plan Nacional de Ortografía Aérea), una vez este completado. Al tratarse de una arquitectura estándar y basada en los estándares del OGC permitirá incorporar en el futuro las ortofotos del PNOA, a través de un Servicio Web que realizará la llamada que sirva estas ortofotos.

- Simulador de vuelo 3D que el IGN está desarrollando, y que sigue las especificaciones OGC WMS+MDT (WCS). Consiste en un cliente pesado (plugin) que obtiene la cartografía mediante WMS, y el Modelo Digital del Terreno (MDT) mediante Web Coverage Server (WCS) [9]. Cuando este desarrollado este simulador de vuelo podría incluirse una funcionalidad en el visor del Ministerio para conectar a través de este tipo de servicios WCS con el simulador de vuelo.

- Acceso a la funcionalidad de análisis remoto del IGN, basado en la tecnología Web Processing Service (WPS) [10], para proporcionar GPS al visualizador.

- Por otra parte se pretende incluir información referente a los horarios de las distintas estaciones de servicio, con la adecuación de la aplicación de remisión de precios de productos petrolíferos a los cambios de la Orden ITC/2308/2007. Entre las principales novedades de esta orden, que entrará en vigor próximamente (se estima para primeros de Noviembre), los sujetos obligados tendrán la posibilidad de declarar adhesión a los precios del operador y la obligación de remitir la información de sus horarios junto con la información de precios que se envía actualmente como mecanismo para fomentar la transparencia e incrementar la competencia en dicho sector energético. Estos cambios en el sistema tendrán su repercusión en el geoportal y en el visor que deberán adaptarse para dar respuesta a dichos cambios. Se pretende mostrar la información de los horarios de las estaciones de servicio tanto en el visor desarrollado dentro de la infraestructura IDE del Ministerio como para la pasarela con Google Earth, permitiendo a los usuarios de ambos sistemas tener información permanentemente actualizada de precios y horarios de las distintas gasolineras existentes en nuestro país.

Referencias

- [1] Open Geospatial Consortium, Inc.. Implementation Specification for Geographic information – Web Map Service (WMS) Implementation Specification. Accedido el 3 de Septiembre de 2007 en la URL http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=14416
- [2] Consejo Superior Geográfico. “Modelo de Nomenclátor de España v1.0”. Accedido el 3 de Septiembre de 2007. http://www.idee.es/resources/recomendacionesCSG/Propuesta_MNE_v1.0.pdf
- [3] Open Geospatial Consortium, Inc. Gazetteer Service Profile of a WFS. Accedido el 5 de septiembre de 2007 en http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=13593
- [4] Norma ISO 19110. Geographic Information – Geographic Information: Feature cataloguing methodology.
- [5] Open Geospatial Consortium, Inc. Web Feature Service (WFS) Implementation Specification. Accedido el 4 de septiembre de 2007 en http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=8339
- [6] MapServer. Accedido el 5 de Septiembre de 2007 en la URL <http://mapserver.gis.umn.edu/>
- [7] Open Geospatial Consortium, Inc. Geography Markup Language (2.1.2). Accedido el 5 de Septiembre de 2007 en http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=11339
- [8] KML 2.1 Reference. Accedido el 5 de septiembre de 2007 en http://code.google.com/apis/kml/documentation/kml_tags_21.html
- [9] Open Geospatial Consortium, Inc. Web Coverage Service (WCS) Implementation Specification Accedido el 6 de Septiembre de 2007 en https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=18153
- [10] Open Geospatial Consortium, Inc. Web Processing Service (WPS): Request for Public Comments. Accedido el 5 de Septiembre en http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=13149&version=1&format=pdf