

## Aplicación de tecnologías solap/web para el asesoramiento del riego por satélite

Quintanilla, Antonio<sup>1</sup>; Moreno, Juan M.; Sánchez, Javier; Osann Jochum, Anna;  
Calera, Alfonso

Sección de Teledetección y SIG. Instituto de Desarrollo Regional (IDR)  
Universidad de Castilla-La Mancha

Campus Universitario, 02071, Albacete, España

### RESUMEN

El uso cada vez más extendido de las nuevas tecnologías de Información y Comunicación como las denominadas SOLAP (*Spatial On-Line Analytical Processing*) ofrecen la oportunidad de explorar información multidisciplinar proveniente de diferentes fuentes, y ofrecer al usuario una herramienta SIG-online sencilla y fácil de usar con la que poder seguir, estudiar y analizar de forma homogénea toda la información. Este trabajo muestra las experiencias llevadas a cabo por el IDR en este campo, destacando el Servicio de Asesoramiento de Riegos (SAR) asistido con información de satélites.

Palabras claves: SOLAP, Servicio de Asesoramiento de Riegos, SIG-online

### ABSTRACT

The increasing use of new technologies of Information and Communication as SOLAP (*Spatial On-Line Analytical Processing*) offers the chance for exploring multidisciplinary information from different sources, and offering the user an user-friendly toolkit for following, studying and analyzing in a homogenous methodology all the information. This work shows the carried out experiences by the IDR in this field, emphasizing the Irrigation Advisory Service (IAS) attended with information of satellites.

Keywords: SOLAP, Irrigation Advisory Service, SIG-online

### Introducción

En la actualidad existen grandes bancos de datos que albergan información de gran valor para aquellos usuarios interesados en la planificación y gestión territorial: administraciones públicas, empresas de ingeniería, consultorías, centros de investigación, etc. Ya a finales de los 90, estudios realizados permitieron estimar que el 80 por ciento de la información almacenada en las bases de datos corporativas era información espacial. Los sistemas de almacenamiento de información espacial diseñados y contruidos por las diversas organizaciones han sido pensados para que los usuarios puedan realizar consultas y elaborar informes, sin embargo las herramientas que permiten analizar los da-

tos en línea y aplicaciones de minería de datos, no están optimizadas para el análisis de datos espaciales. Pueden utilizarse pero sin contar con la capacidad de manipular la componente espacial de los datos, por lo que el análisis que se puede hacer de la información no llega a ser todo lo exhaustivo que podría esperarse.

Se necesitan nuevas herramientas que permitan sacarle todo el partido a la componente geográfica de la información espacial. Los SIG son candidatos potenciales debido a que poseen la capacidad de analizar datos espacio-temporales, el problema es que no están diseñados específicamente para su uso en la toma de decisiones, y por consiguiente, deben tenerse en cuenta otras alternativas.

---

<sup>1</sup> Contacto autor: Te: +34 967599200 Ext. 2624 Fax: +34 967599233  
Correo electrónico: Antonio.Quintanilla@uclm.es

## Tecnologías OLAP Y SOLAP

En una primera definición de OLAP (*On-Line Analytical Processing*), podemos decir que se trata del nombre dado al análisis dinámico requerido para crear, manipular y sintetizar la información obtenida por medio de métodos analíticos para la observación y el análisis de datos. El concepto incluye también la capacidad de discernir las posibles relaciones entre variables que a priori no aparecen en el modelo de datos, la habilidad de identificar los parámetros necesarios para manejar cantidades ingentes de datos, y para especificar condiciones y expresiones que asocien la información de diferentes dimensiones o capas de la información.

La tecnología OLAP se basa en una aproximación a las bases de datos multidimensionales. Dicha aproximación introduce nuevos conceptos, que incluyen dimensiones, miembros, medidas tomadas y cubos de datos. Las dimensiones representan los ejes de análisis, por ejemplo la hora, los productos o la zona de ventas. Una dimensión contiene miembros, (por ejemplo 1998, camiseta o región de Québec) que están organizados jerárquicamente en diferentes niveles de detalle (por ejemplo ciudad, región, provincia o país). Los miembros de un nivel como pueden ser las ciudades, se pueden agrupar para formar miembros de un nivel superior dentro de otra dimensión. Pueden definirse diferentes tipos de dimensiones: dimensiones temporales, dimensiones espaciales y dimensiones descriptivas. Las medidas (por ejemplo las ventas en euros, los beneficios) son valores numéricos que se analizan en contraposición a las diferentes dimensiones. Las diferentes combinaciones de miembros de dimensiones y valores de medida representan hechos (por ejemplo, las ventas de camisetas en 1998 en la región de Québec ascendieron a 215000\*). Un conjunto de medidas combinadas de acuerdo a un conjunto de dimensiones se denomina cubo de datos (o hiper cubo si hay más de tres dimensiones). Dentro de este cubo, las posibles combinaciones de medidas con todas las posibles combinaciones de miembros de dimensiones (es decir, los hechos) pueden precomputarse para aumentar la eficiencia de las consultas.

La arquitectura general de una aplicación OLAP está compuesta normalmente de tres elementos: la base de datos, que permite la definición a priori de la estructura multidimensional de los datos; el servidor OLAP, que gestiona la base de datos y ofrece los diferentes cálculos realizados; y el cliente OLAP que permite que

el usuario final pueda explorar y analizar los datos usando diferentes métodos de visualización. Dependiendo de la tecnología usada para implementar la base de datos OLAP, es posible distinguir tres aproximaciones diferentes de OLAP: OLAP relacional (ROLAP), OLAP multidimensional (MOLAP) u OLAP híbrido (HOLAP), este último es una combinación optimizada de las dos aproximaciones anteriores.

La opción de añadir a un SIG la funcionalidad típica de una herramienta OLAP, proporciona una solución al problema planteado, ya que permiten la combinación de tecnologías espaciales y las orientadas a la parte no espacial de la información. Esta combinación daría lugar al nacimiento de una nueva familia de herramientas OLAP.

Esta nueva familia de herramientas son las herramientas SOLAP (*Spatial On-Line Analytical Processing*), que ofrecen unas posibilidades muy alentadoras. Una herramienta SOLAP puede definirse como una plataforma visual diseñada específicamente para soportar rápida y fácilmente el análisis espacio-temporal y la exploración multidimensional de datos, teniendo en cuenta los diferentes niveles disponibles que hay en la observación, tanto de cartografía como de gráficas.

Estas herramientas pretenden ser aplicaciones clientes, que ofrezcan a través de su interfaz el medio de acceder a un sistema de información espacial a múltiples escalas de manera sencilla y eficaz.

La interfaz de un cliente SOLAP se compone de dos partes principales, el espacio de visualización y el panel de navegación. El espacio de visualización permite al usuario ver la información deseada en forma de uno o varios mapas, diagramas estáticos o tablas, con la posibilidad de cambiar el formato en que se muestran los datos para poder adaptarlo al sistema más adecuado para cada tipo de información, y permitir así sincronizarlos. Todos estos elementos visuales son dinámicos, lo que quiere decir que el usuario puede emplear diferentes operadores para navegar dentro del conjunto de datos por medio de dichos elementos.

En el contexto de la exploración de la información, los mapas y las gráficas hacen mucho más que simplemente hacer visibles los datos para el usuario; son instrumentos activos en el proceso de trabajo del usuario final. Todas las vistas posibles no tienen que estar preparadas de antemano, en cambio son gestionadas dinámicamente por el servidor SOLAP.

El panel de navegación permite seleccionar uno o más elementos de cada capa, y también de los datos alfanuméricos, para estudiarlos en el espacio de visualización. Todas las posibles combinaciones de elementos espaciales y medidas disponibles (a no ser que un filtro sea utilizado) están disponibles y se ofrecen por medio de listas o árboles. El usuario elige los elementos de la lista que desea mostrar y automáticamente se actualiza reflejando los cambios de la nueva selección.

Las herramientas SOLAP pueden utilizarse en un gran número de campos diferentes. Un ejemplo de una herramienta SOLAP es eSARAS, prototipo desarrollado para el asesoramiento del riego por satélite.

### Desarrollo de un prototipo: eSARAS

eSARAS se ha implementado dentro del proyecto Europeo DEMETER (DEMostration of Earth observation Technologies in Routine irrigation advisory services) European Commission contract EVG1-CT-2002-00078, 12/2002-11/2005 (Energy, Environment and Sustainable Development Programme).

El objetivo de esta herramienta es ofrecer a los diferentes usuarios una manera sencilla de acceder a la información que precisan en su rutina diaria de una forma directa. En este caso, la rutina diaria de un Servicio de Asesoramiento de Riego (SAR).



Figura 1

Con ella se amplía la capacidad de trabajo de un SAR, de manera que al usar la teledetección se pueda disponer de valiosos indicadores y cubrir una mayor superficie de seguimiento, y al incorporar las nuevas Tecnologías de la Información (TI) permite llevar la información a más usuarios de una manera más ágil y rápida, ya sea mediante la generación de informes, que los agricultores pueden descargarse, o llevando la información al teléfono móvil del agricul-

tor. En la Figura 1 se muestra el ciclo que sigue la información hasta llegar al usuario y como se integra en el SAR.

Dado el gran abanico de usuarios que podrían emplear esta herramienta, con un conocimiento técnico tan dispar, desde ingenieros hasta agricultores, se hace necesario insistir en que estos últimos aprendan su manejo y la utilicen habitualmente para generar informes semanales sobre sus explotaciones agrícolas.

### DIAGRAMA DEL DESARROLLO

#### Diseño y Prestaciones

Para el desarrollo de esta tecnología se ha utilizado una arquitectura de 3 capas, que podemos ver en la Figura 2 y que permite las siguientes prestaciones:

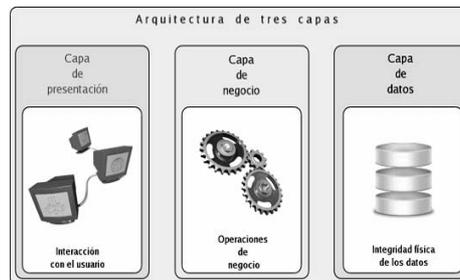


Figura 2

- Acceso personalizado por usuarios: cada usuario accede sólo a la información para la que tiene derecho.
- Interfaz multiventana con diferentes componentes, según se muestra en la Figura 3

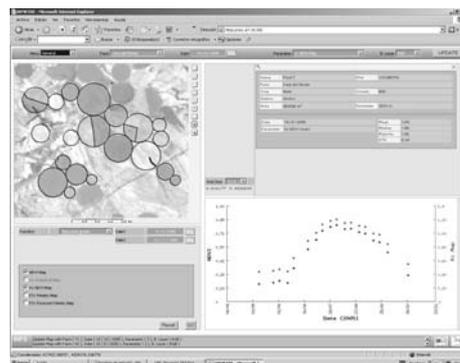


Figura 3

- Interfaz sencilla e intuitiva con diferente funcionalidad para diferentes niveles de usuario
- Acceso a información interdisciplinar de manera transparente para el usuario. Este no sabe si la información que está consultando proviene de una base de datos alfanumérica o es extraída directamente de los productos de la Teledetección.
- Generación de informes personalizados para cada usuario.
- Posibilidad de consultar la información de manera remota desde cualquier lugar (Internet o teléfono móvil).
- Conexión con servidores WMS externos.

En la capa de presentación irían los clientes desarrollados, el cliente web y el cliente para teléfonos móviles. Es la puerta de entrada del usuario al sistema y siempre lo hará a través de esta capa, nunca accede directamente a los datos garantizando la seguridad de la información.

En la capa de negocio se encuentran los diferentes servicios web, es decir, la funcionalidad de la herramienta: generación de informes, consulta de información, preprocesado de datos, etc.

Finalmente la capa de datos sólo almacena la información propiamente dicha. Al acceder a la Capa de Datos por medio de la Capa de Negocio, estamos garantizando que a los datos no se accede desde el exterior y sin cumplir los requisitos de seguridad definidos en la Capa de Negocio.

Todo esto ha permitido el desarrollo de un prototipo operativo con una interfaz sencilla e intuitiva que ofrece al usuario un producto final en forma de Mapa de Necesidades hídricas y una predicción de riego que el agricultor deberá aplicar durante la semana siguiente. Todo ello acompañado de una herramienta totalmente funcional, Figura 4

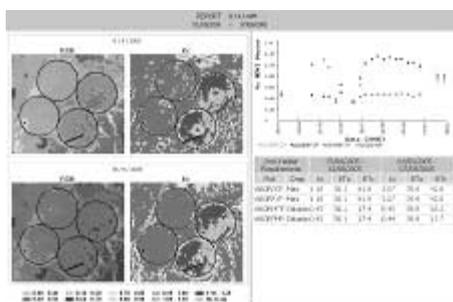


Figura 4

Cabe destacar el esfuerzo realizado para llevar al usuario la información e integrarlo en el uso de las nuevas tecnologías. Por ello se optó por la telefonía móvil como el soporte para el otro cliente desarrollado en este proyecto, más sencillo y menos potente, que se puede utilizar desde cualquier lugar con un teléfono móvil. De esta manera, aquellos usuarios que aún no estén familiarizados con las TI web, dispondrán de una opción más cercana al ciudadano como es un teléfono móvil, permitiendo llevar la información incluso a aquellos usuarios «desconectados» de la red. En la Figura 5 se muestra el entorno de usuario para telefonía móvil



Figura 5

### Resultado y futuro

El resultado de la implantación de la tecnología SOLAP y el acceso a bancos de imágenes obtenidas mediante Teledetección nos ha permitido desarrollar herramientas operativas que han demostrado aportar una nueva visión de trabajo en web usando funcionalidades SIG, lo que llamamos SIG-ONLINE. A partir de su implantación se ha demandado una serie de mejoras que ya se están abordando y que se incorporarán en nuevos proyectos I+D, como es el caso del proyecto europeo PLEIADeS.

La nueva familia de herramientas desarrolladas a partir de la experiencia de eSARAS aporta las siguientes prestaciones:

Entorno multiventana dinámico que permite una monitorización mucho más versátil y eficaz y configurable por el usuario.

Acceso personalizado según grupo de usuarios configurable por el administrador del sistema.

Integración de servidores externos wms con la información propia del sistema.

Posibilidad de configurar el sistema para ofrecer información mediante servicios wms.

#### Conclusiones

El auge que está experimentando el uso de herramientas que permitan acceder, estudiar y analizar información del territorio no es fruto de la casualidad. Es una vieja demanda de los usuarios que empieza a ser atendida. Se perfilan como una de las claves para poder conectar al usuario con toda esa información geográfica que hay disponible, al mismo tiempo que se le ofrece las herramientas necesarias para explotar dicha información.

Iniciativas como INSPIRE, de ámbito Europeo, que pretende definir un estándar para que las diferentes instituciones públicas puedan compartir toda la información de la que disponen, podrán beneficiarse de este tipo de herramientas y potenciar el uso de toda esa información, que poco a poco irá estando disponible para todos aquellos que la necesiten.

Esto hace que a los típicos «visualizadores de mapas» publicados por diversas instituciones relacionadas con la información geográfica, se les empiece a exigir mucha más funcionalidad, cada vez más similar a la de un SIG local. Afortunadamente las TI permiten ofrecer al usuario esa funcionalidad lo que provoca una tendencia hacia el concepto de GIS-ONLINE.

#### Agradecimientos

Los autores agradecen a la Comisión Europea el apoyo que presta al desarrollo de proyectos I+D como DEMETER y PLEIADeS, que permiten poner a punto nuevas tecnologías y acercarlas a los ciudadanos.

#### Referencias

AGI Diccionario de la Association for Geographic Information

<http://www.geo.ed.ac.uk/agidict/welcome.html>

López Fuster, P.; Montoro, A., 2005. Los Regadíos de España: el ahorro de agua recurso de futuro. En Agua y Agronomía. Ed. Mundi-Prensa, Spain.

Montoro, A.; López Córcoles, H.; López Fuster, P. 2002. An advisory service for irrigation in the plains of La Mancha, Spain. Workshop: Irrigation advisory services and participatory extension in irrigation management. FAO-ICID. Montreal, Canada.

Montoro, A.; López Urrea, R.; López Fuster, P. 2004. El Servicio de Asesoramiento de Riegos de Albacete. Dieciséis años de experiencia. Logroño, Spain.

National Center for Geographic Information and Análisis WHAT is GIS?

<http://www.geog.ubc.ca/courses/klink/gis.notes/ncgia/u01.html#UNIT1>

S. Rivest, Y. Bédard, M.J. Proulx, M. Nadeau. SOLAP: a new type of user interface to support spatio-temporal multidimensional data exploration and analysis. Centre for Research in Geomatics, 0744 Louis-Jacques-Casault Building, Laval University (Quebec), Canada, G1K 7P4.

Sonia Rivest, Yvan Bédard, Marie-Josée Proulx, Martin Nadeau, Frederic Hubert and Julien Pastor. SOLAP technology: Merging business intelligence with geospatial technology for interactive spatio-temporal exploration and analysis of data. 17 November 2005.

U.E. Proyecto DEMETER [www.demeter-ec.net](http://www.demeter-ec.net)  
U.E. Proyecto PLEIADeS [www.pleiades.es](http://www.pleiades.es)