

IDEs y Geo Inteligencia de Negocio: Nuevas oportunidades en la interoperabilidad entre diferentes comunidades

Qué puede ofrecer hoy una IDE para responder a las necesidades de analistas de negocios en el dominio de las energías renovables.

ESPEJO-GARCÍA, Borja A; SIDDA, Naveen; LOPEZ-PELLICER, Francisco J, RENTERIA-AGUALIMPIA, Walter; ZARAZAGA-SORIA, Francisco J; MURO-MEDRANO, Pedro R.

Durante los últimos años el acceso a información espacial a través de las IDEs y de los estándares OGC como WMS, WFS y WCS han cubierto las necesidades de muchos usuarios que han encontrado en estos servicios una respuesta adecuada a las necesidades impuestas por su dominio de conocimiento. Sin embargo, otro tipo de usuarios, como los analistas de negocios, empiezan a tener protagonismo y se posicionan como importantes consumidores de información espacial, abriendo nuevos caminos y oportunidades en el entorno de las IDEs.

Los analistas de negocio utilizan en su trabajo diario un conjunto de métodos y herramientas denominadas colectivamente Inteligencia de Negocio (*Business Intelligence, BI*). La Inteligencia de Negocio abarca un conjunto de soluciones tecnológicas cuya misión es facilitar la visión del estado de la empresa u organización por parte del analista para que pueda tomar mejores decisiones. La localización geográfica es un factor clave para tomar decisiones sobre clientes, proveedores, distribuidores, transporte, recursos naturales, energías renovables, etc., conformando lo que se llama Geo-Inteligencia de Negocio (GeoBI).

Un ejemplo de GeoBI es Energy2People. Este proyecto fue ganador del concurso “*International Space Apps Challenge (Madrid)*” organizado por la NASA. Energy2People es un aplicación Web que ayuda a tomar decisiones de inversión por parte de potenciales clientes del sector de las energías renovables a partir de datos de la radiación solar y de la velocidad del viento en la Península Ibérica. Durante el desarrollo de este proyecto se han detectado problemas a la hora de concebir una solución que una GeoBI e IDEs. Estos problemas abarcan desde cómo adaptar información disponible en los formatos de intercambio de datos usuales en una IDE a las necesidades de un sistema GeoBI hasta la ausencia de un lenguaje de consulta GeoBI adecuado a usuarios de otras comunidades que no sean expertos en los aspectos más sutiles de la información geográfica.

Presentamos un estudio de lo que a día de hoy puede ofrecer una IDE a una aplicación GeoBI. También analizaremos qué necesidades funcionales subyacentes a un lenguaje de interrogación típico de BI (MDX) pueden ser cubiertas o no por los servicios que se ofrecen habitualmente en una IDE. Con ello esperamos abrir un debate sobre lo que faltaría por ofrecer en una IDE para que comunidades que utilizan GeoBI interoperen con el movimiento IDE.

PALABRAS CLAVE

IDE, OGC, Inteligencia de Negocios, GeoBI, MDX.

INTRODUCCIÓN

Cada vez más, nuevas comunidades de usuarios encuentran en la información geoespacial oportunidades sobre las que cimentar futuras estrategias de su negocio. En los últimos diez años las IDEs y los estándares geoespaciales han cubierto gran parte de las necesidades de interoperabilidad de muchas empresas que han encontrado en ellos una solución adecuada al problema del acceso de sus Sistemas de Información Geográfica (SIG) a la información geoespacial disponible. Sin embargo, cuando estas empresas aplican técnicas de Inteligencia de Negocios (Business Intelligence o BI [1]) sobre problemas con una fuerte componente geoespacial (por ejemplo, Geomarketing [2]) descubren que la información georreferenciada que estas técnicas consumen y producen se encuentra almacenada en silos que están aislados de sus SIG.

Las IDEs y los estándares geoespaciales deberían dar una solución a este problema. De hecho, OGC está realizando avances en este sentido mediante su iniciativa de Geo Inteligencia de Negocios (GeoBI) [3]. Todos los avances en esta línea permitirán una mayor reutilización de la información geoespacial publicada en las IDEs en el marco de la GeoBI.

Este artículo analiza la factibilidad de utilizar los estándares OGC actuales, así como servicios y datos publicados en las IDEs para la implementación de un sistema GeoBI. Para este análisis se parte de la experiencia en el desarrollo de Energy2People, un sistema GeoBI que permite a la toma de decisiones sobre la inversión en energías renovables por parte del público general.

GEOBI

La toma de decisiones en las empresas ha aumentado su complejidad en los últimos años debido al elevado número de datos existentes. La Inteligencia de Negocios es un conjunto de soluciones tecnológicas cuya finalidad es la mejora de la toma de decisiones dentro de las empresas. Entre estas soluciones tecnológicas, que se presentan en la Figura 1, se encuentran: el proceso ETL [4], el *data warehousing* [5], los cubos OLAP [6] y la visualización de la información [7].

El proceso ETL abarca todo el conjunto de procesos que hacen falta para extraer datos de diferentes fuentes, transformarlos y cargarlos en un repositorio orientado al análisis que recibe el nombre de *data warehouse*. Para acceder a este repositorio se usan los cubos OLAP. Éstos proporcionan un modelo multidimensional y jerárquico a los datos que hace más intuitiva la exploración por parte de un analista de negocio. Los cubos OLAP tienen un lenguaje de consulta propio llamado MDX [8]. Este lenguaje se podría considerar salvando algunas diferencias como el SQL de las bases de datos relacionales. Por último, se requiere de una aplicación a través de la cual el analista de negocio pueda interrogar al cubo OLAP y visualizar la información de la manera más comprensible.

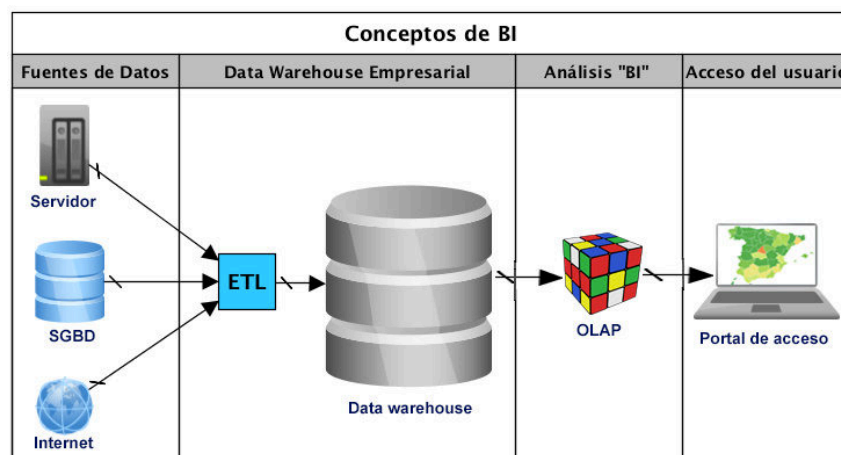


Figura 1: Conjunto de tecnologías y soluciones que se pueden encontrar en una infra-estructura de BI.

A pesar de que estas soluciones tienen una gran madurez dentro de BI, los analistas de negocios buscan enriquecer su análisis a través de la mejora de la dimensión espacial de la información. Es por esto que la Inteligencia de Negocios pasa a ser Geo Inteligencia de Negocios (GeoBI). Consecuentemente, conceptos como *Spatial OLAP (SOLAP [9])* y *Spatial Data Warehouse (SDW [10])* empiezan a tomar fuerza en el mundo de BI hasta tal punto que se empieza a extender el concepto de GeoBI como una mejor opción en la toma de decisiones. Es importante recalcar que para la comunidad de los analistas de negocios, aunque la dimensión espacial es parte importante del análisis, ésta no deja de ser una información contextual del negocio (producción energética, consumo eléctrico, costes, ventas, etcétera). Esta visión difiere respecto al uso de la información geoespacial en un entorno GIS. La tabla 1, intenta contraponer las dos visiones de estas dos comunidades.

	USUARIOS GIS	USUARIOS GEOBI
OBJETIVOS DE NEGOCIO	La información se utiliza principalmente por administraciones públicas para la gestión de activos y planificación de recursos.	La localización se utiliza para analizar un negocio y adquirir una ventaja competitiva.
VISIÓN DE LA INFORMACIÓN GEOESPACIAL	La información espacial es un fin en sí misma. Cuanto más detallada mejor.	La información espacial se ve como un contexto dónde se sitúa el negocio.

Tabla 1: Diferente visión de la información geoespacial entre los usuarios GIS y los usuarios GeoBI.

Por todo esto, OGC ha expresado en su hoja de ruta su intención de integrar las piezas que forman la infra-estructura de GeoBI para proveer una mayor interoperabilidad [3]. En la sección de *Análisis y Discusión*, mostraremos que esta integración todavía no ha sido llevada a cabo y es necesario implementar soluciones no estándares que solventen esta falla.

GEOBI E IDES

Desde un punto de vista tecnológico y social, se está viviendo un proceso de globalización. Este proceso se hace presente también en el ámbito de la información geoespacial a través de las IDEs. Con la implantación de las IDEs se produce un cambio de paradigma en la gestión y utilización de la Información Geográfica, y deberá permitir alcanzar la “democratización” del uso de este tipo de información conectando distintos mercados y comunidades. Estas comunidades pueden abarcar expertos en información espacial y cartografía así como analistas de negocio.

Dentro de las herramientas de GeoBI que utilizan los analistas de negocios, los cubos SOLAP son determinantes a la hora de explorar los datos de un negocio que se encuentran almacenados en el spatial data warehouse. Estos cubos proporcionan una visión multidimensional y jerárquica de los datos. Su potencia reside en la posibilidad de pre calcular algunas consultas (agregaciones) consiguiendo un mejor rendimiento y experiencia por parte del usuario. Además gracias al lenguaje MDX y su semántica, el analista puede realizar un análisis más profundo de la información en el caso que lo viera adecuado.

Un cubo SOLAP se pueden ver como la combinación entre un sistema GIS y un cubo OLAP. La tabla 2 sintetiza la comparación entre distintos sistemas de información atendiendo a su soporte o no de geometrías, y el nivel de detalle de los datos. Cada uno de estos Sistemas de Información son adecuados para diferentes entornos, siendo los cubos SOLAP el adecuado para entornos de negocio en los que hay información geoespacial implicada, y que además puede ser idónea para tener una visión más completa del negocio que se traduzca en mejores decisiones.

	NIVEL DE DETALLE ALTO	DATOS AGREGADOS
GEOMETRÍAS	GIS	SOLAP
SIN GEOMETRÍAS	DBMS	OLAP

Tabla 2: Comparación entre distintos sistemas de información según la naturaleza de los datos y su nivel de agregación.

En el aspecto tecnológico, la aparición de GeoMondrian [11], como primer SOLAP nativo *open source*, abre la posibilidad de desarrollar y extender este tipo de sistemas, así como permitir su integración en Sistemas de Información ya existentes.

La adopción en el mundo empresarial de los sistemas OLAP conllevó la creación de un estándar que permite describir a través de metadatos a los cubos, y ejecutar consultas MDX. Este estándar recibe el nombre de *XML for Analysis (XMLA)* [12] y es una API basada en *Simple Object Access Protocol (SOAP)*, diseñada específicamente para estandarizar la interoperabilidad entre clientes y proveedores a través de la web. XMLA está construida sobre estándares de Internet como HTTP, XML, y SOAP, y no es dependiente de ningún lenguaje o tecnología específica. Pero este protocolo no prevé la existencia de atributos que contengan *features* geográficos. Es decir, el protocolo que se adecua a los analistas de negocios no soporta la posibilidad de realizar operaciones sobre geometrías.

OGC es consciente de la falla que existe a día de hoy en sus estándares para proveer de un interfaz adecuado a los analistas de negocios [3]. Algunos de los puntos se mencionan como objetivos a implementar para dar soporte a la comunidad GeoBI son la estandarización del lenguaje GeoMDX o el desarrollo de un servicio tipo WFS para la transmisión de sub-cubos que puedan ser usados.

Por todo lo explicado en los párrafos anteriores, nos parece que tiene total sentido la inclusión de sistemas de GeoBI, y más concretamente de cubos SOLAP, dentro de las IDEs y que estos puedan ser accedidos a través de interfaces y estándares similares a las que se utilizan en el entorno BI (XMLA). La figura 2 ilustra la propuesta estudiada en esta comunicación y que es resultado de la experiencia de desarrollar el sistema GeoBI Energy2People, que explicamos más detalladamente en la próxima sección.

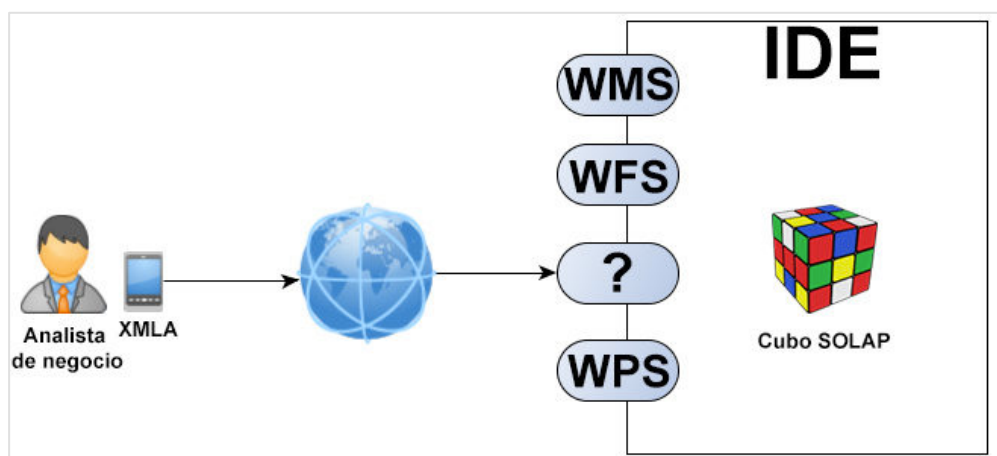


Figura 2: Analista de negocio accediendo a un cubo SOLAP a través de un servicio expuesto en una IDE.

ENERGY2PEOPLE, UN EJEMPLO DE GEOBI

Energy2People es un sistema de soporte a la toma de decisiones (DSS [13]) en el dominio de las energías renovables orientado a un usuario no experto. Para implementarlo hemos utilizado técnicas de GeoBI. En lugar de ventas, o beneficios, las medidas que se analizan son la radiación solar y la velocidad del viento. De esta manera un analista de negocio podrá ver como se comportan estos recursos a lo largo del territorio de la Península Ibérica y realizar una inversión con un menor riesgo.

El proyecto Energy2People resultó ganador del concurso “*International Space Apps Challenge (Madrid)*” organizado por la NASA el mes de Abril de este mismo año. El uso de técnicas de GeoBI en el dominio de las energías renovables enfocado a usuarios no expertos se consideró como una característica distintiva respecto a otros proyectos que buscaban otras aproximaciones.

El *core* del proyecto Energy2People es un cubo SOLAP. Como explicábamos en secciones anteriores los cubos SOLAP ofrecen una visión multidimensional de los datos. El cubo desarrollado en Energy2People tiene dos dimensiones lógicas, la espacial y la temporal. Decimos lógicas y no físicas porque la dimensión espacial está implementada físicamente con dos dimensiones: dimensión latitud y la dimensión longitud.

Un usuario puede utilizar este cubo para averiguar la radiación solar o velocidad del viento media durante un determinado periodo en una zona. Además, gracias a la naturaleza GeoBI del sistema, el usuario puede profundizar en la dimensión temporal llegando a ver la información de un determinado día. De esta manera se replica el mismo comportamiento que un analista de negocio realiza a la hora de tomar una decisión sobre su empresa o negocio.

Finalmente, como se muestra en la figura 3, implementamos una interfaz para que el usuario no experto pudiera interactuar con el cubo SOLAP, y visualizar los resultados

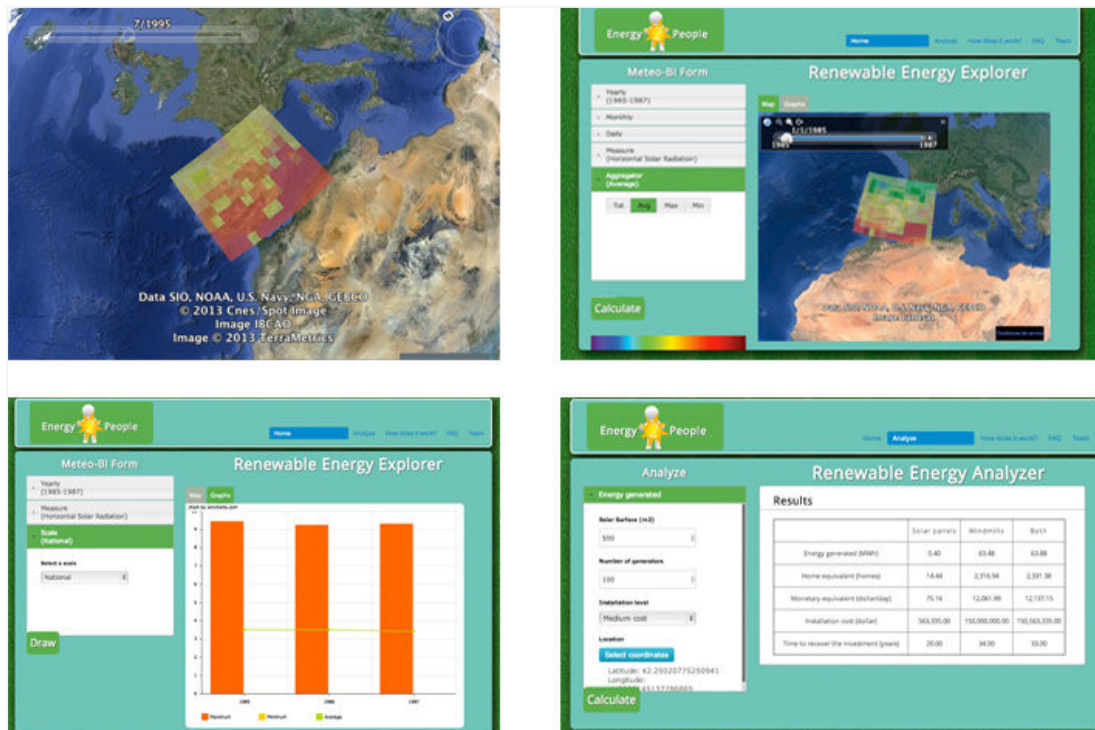


Figura 3: Imagen de 4 vistas de la aplicación Energy2People. Las dos imágenes superiores muestran una visualización a través de Google Earth (Radiación solar y velocidad del viento). La pantalla de abajo a la izquierda muestra la información a través de un histograma y la de abajo a la derecha en forma tabular. Esta última muestra los datos tras aplicarles un modelo financiero simplificado.

Una vez desarrollado el proyecto Energy2People estudiamos la posibilidad de integrarlo en una IDE, y es en este punto donde no encontramos una manera adecuada de que un analista de negocio pueda a través de los servicios expuestos de una IDE explotar los datos de recursos naturales almacenados en el cubo SOLAP. Consecuentemente, el cubo SOLAP, tal y como muestra la figura 5, queda fuera de la IDE tradicional para poder ser analizado atendiendo a los conocimientos de un analista de negocio. Es decir, permitir consultas en MDX a través del protocolo XMLA.

Imaginemos por ejemplo que un posible inversor estuviera interesado en un determinado recurso natural de nuestro territorio, por ejemplo el recurso solar para invertir en energía solar fotovoltaica. Este inversor tiene sus propias herramientas de análisis de negocio con las que él trabaja habitualmente en su empresa y que se basan en operaciones de análisis de negocio muy concretas. A día de hoy consideramos que una IDE no le daría a este inversor una interfaz estándar adecuada a sus necesidades impuestas por su propio dominio de conocimiento.

En esta línea, OGC propone la estandarización de un servicio tipo WPS, pero que se centre en las operaciones bien definidas que tiene un analista de negocio a la hora de explorar un modelo de datos de cubo o multidimensional.

La próxima sección hace un estudio más en profundidad de la hoja de ruta de OGC, y de cómo la experiencia obtenida durante el desarrollo del proyecto GeoBI Energy2People más las soluciones aportadas por otros autores podrían ayudarnos a alcanzar la meta de introducir un componente GeoBI en una IDE.

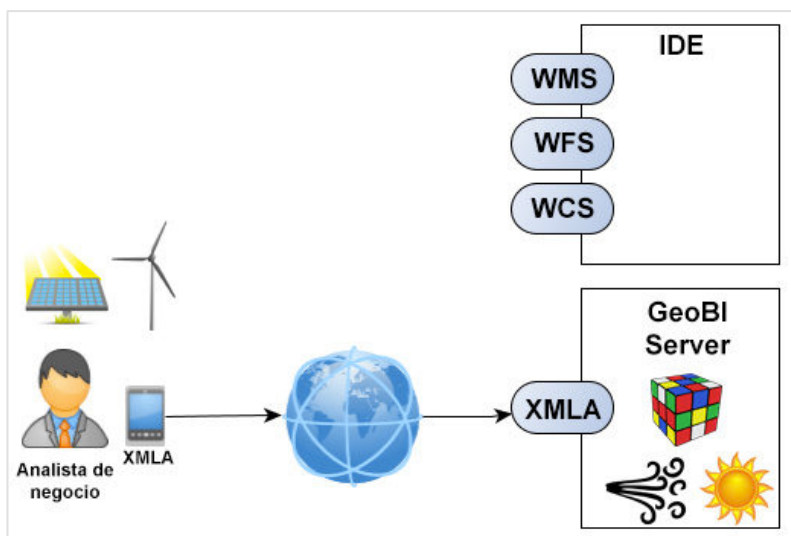


Figura 4: El cubo SOLAP del proyecto Energy2People utiliza el estándar XMLA para ser accesible a través de la red. De esta manera se pueden ejecutar consultas MDX tal y como un analista de negocio realiza a través de sus sistemas de BI.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Tal y como se describe en secciones anteriores, las soluciones GeoBI necesitan de un estándar que acerque la información geoespacial a sus usuarios. Por esto, OGC tiene en su hoja de ruta distintas acciones que posibiliten la mejora del entorno GeoBI [3]. La implementación de la aplicación Energy2People y su posterior intento de integración en un entorno IDE ha expuesto los problemas que siguen existiendo a día de hoy para interoperar entre la comunidad SIG y la GeoBI.

No solo el proyecto Energy2People se ha encontrado con obstáculos. Otros autores [14, 15, 16, 17, 18] han estudiado diferentes maneras de acercar mundo GIS y GeoBI proponiendo soluciones extensibles basadas en estándares de Internet como XML y que pueden ser susceptibles de ser usadas por la OGC para extender sus servicios y de esta manera cumplir sus objetivos en este entorno.

La tabla 3 tiene como objetivo reflejar qué objetivos se propone OGC en su hoja de ruta, cómo se han implementado en el proyecto Energy2People y cómo se podrían implementar atendiendo a otros autores que proponen soluciones a estos obstáculos.

Objetivos de OGC	¿Cómo se ha implementado?	Hacia dónde vamos
Soporte estándar al modelado del componente geoespacial dentro de los sistemas SOLAP.	En el proyecto Energy2People, la <i>feature</i> coordenada ha sido implementada mediante dos datos numéricos: latitud y longitud. Es una solución poco adecuada para interoperar con sistemas GIS pero es la manera de que la dimensión espacial sea accesible a través de XMLA.	Consideramos que el modelo del componente geoespacial dentro de un sistema SOLAP debería corresponderse con el mismo que el definido en el estándar de la OGC <i>Simple Features</i> .
Estandarización del lenguaje de consulta Geo-MDX	En el proyecto Energy2People hemos utilizado como lenguaje de consulta MDX sin la extensión Geo. De esta manera se puede utilizar el estándar XMLA para ejecutar las consultas. Esta decisión tiene consistencia con el modelo físico utilizado para representar los datos geoespaciales	Consideramos que el uso de GeoMDX [14] abrirá un abanico de posibilidades a la hora de interrogar a un cubo SOLAP. GeoMDX extiende el lenguaje MDX añadiéndole la posibilidad de incorporar preguntas espaciales, que por ejemplo puedan filtrar los resultados atendiendo a objetos geográficos que puedan existir como por ejemplo un río.
Desarrollar un servicio que permita a los analistas de negocios comunicarse con las IDEs a través de las operaciones utilizadas por esta comunidad en sus análisis (<i>drill-down, roll-up, slice, dice y pivot</i>).	El acceso al cubo SOLAP a través de la red se realiza a través del protocolo XMLA. Este protocolo permite la ejecución de consultas con lenguaje MDX que es el que ofrece la semántica necesaria para las operaciones típicas del entorno BI. En este proyecto, la dimensión temporal es ampliamente explotada gracias a la jerarquía establecida desde un periodo que abarca los últimos 30 años hasta un día en concreto. No pasa lo mismo con la dimensión geoespacial. Si pudiéramos explotar esta dimensión geoespacial como la temporal, seríamos capaces de navegar entre distintas jerarquías de unidades administrativas analizando los recursos solar y eólico en cada una de ellas.	OGC propone desarrollar un estándar que permita realizar las típicas operaciones sobre cubos como drill-down, roll-up, slice, dice y pivot. El servicio estándar WPS se considera poco específico para unas operaciones que se repiten de manera recurrentemente en el análisis OLAP. Además diversos autores [15, 16] ya proponen algunas soluciones a esta barrera entre ambas comunidades. La más destacable es la creación de un formato GMLA que permita la unión de XMLA y GML para el análisis de cubos SOLAP sin perder la semántica geoespacial ni la potencia de las operaciones que brinda este análisis.

Objetivos de OGC	¿Cómo se ha implementado?	Hacia dónde vamos
Desarrollar un servicio tipo WFS para la transmisión de sub-cubos que puedan ser usados en sistemas ubicuos, por ejemplo, dispositivos móviles.	No lo hemos implementado.	Diversos autores destacan la importancia del analista de negocios que a causas de sus viajes usa el móvil como herramienta de toma de decisiones [17, 18]. Nuevos protocolos basados en SOAP que permitan el uso de cubos de manera offline, así como aprovecharse del contexto situacional para tomar mejoras decisiones, son algunos de los retos más apasionantes.
Desarrollar un servicio tipo WMS, que permita la inclusión de representaciones de datos procedentes de geo-análisis en informes.	La posibilidad de generar reportes y visualizaciones es uno de los puntos más importantes en una solución de GeoBI. En el proyecto Energy2People, hemos utilizado el formato KML [21], para representar los datos extraídos del análisis SOLAP. Una vez obtenidos los resultados de la consulta, creamos el KML que se envía a la capa de visualización donde Google Earth o Google Maps son los encargados de renderizar este fichero. La figura 5 muestra un informe en formato KML visualizado en Google Earth.	Varios autores [19, 20] proponen el uso de KML como un formato adecuado para visualizar datos procedentes de un cubo SOLAP. Esto se debe a que KML, que es un formato estandarizado por la OGC, es capaz de representar objetos geográficos en tres dimensiones. Esta posibilidad hace que el analista de negocio pueda disponer de un entorno geográfico con una dimensión más, lo que se puede traducir en una mejora en la exploración de la información y la toma de decisiones.
Desarrollar un servicio tipo CSW que permita explorar los metadatos de un cubo SOLAP	Hemos utilizado XMLA para exponer los metadatos del cubo SOLAP.	XMLA permite dos tipos de operaciones <i>discover</i> y <i>execute</i> . Las primeras capacitan al analista de negocios la posibilidad obtener la suficiente información como para poder ejecutar operaciones MDX. Por tanto consideramos que XMLA es un buen punto de inicio para crear un catálogo de información multidimensional.

Tabla 3: Comparativa entre la hoja de ruta de OGC, cómo hemos implementado la funcionalidad en el proyecto Energy2People, y cómo otros autores solucionan el problema.

La conclusión que extraemos de la tabla 2 es que ante los problemas identificados por la OGC [3] y que tiene previsto resolver, distintos autores ya han propuesto distintas soluciones. Estas soluciones distan en algunas ocasiones de las implementadas en el proyecto Energy2People, lo cual refleja una falta de estandarización que debería acelerar los procedimientos seguidos por la OGC a la hora de cumplir su hoja de ruta.

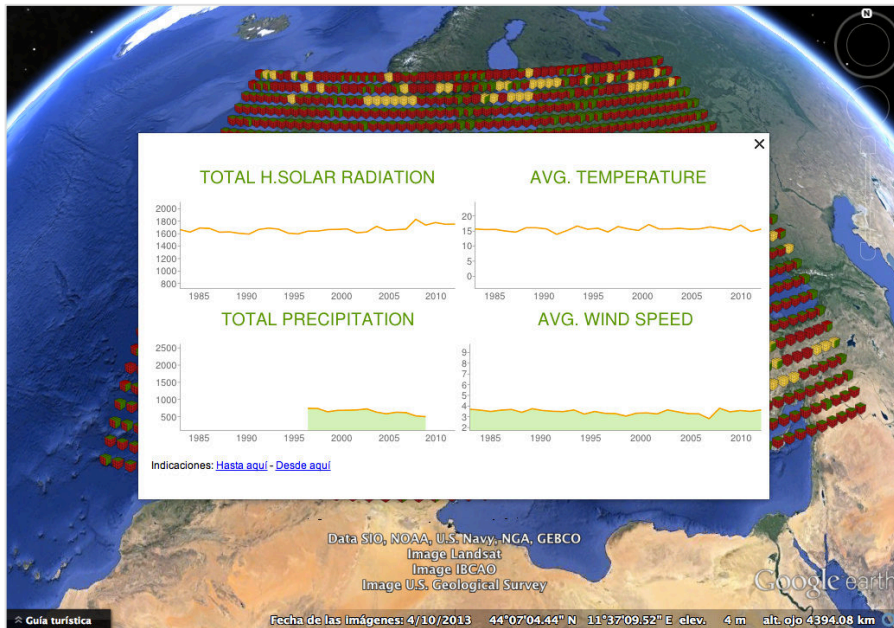


Figura 5: Google Earth mostrando un informe en formato KML generado por Energy2People. Este informe es interactivo; al pulsar en los cubos se muestra nueva información.

CONCLUSIÓN

Esta comunicación pretende reflejar que las IDEs pueden ser el vínculo de unión entre la comunidad GIS y la comunidad de GeoBI. Esta unión permitiría extender el análisis espacial resultando de esta manera en la implementación de herramientas de GeoBI más potentes y extensibles. Ambas comunidades, tal y como muestra la figura 6, podrían extender sus estándares ya existentes para facilitar la interoperabilidad. Todo esto proporcionará nuevos retos y oportunidades de las que saldrán beneficiadas las comunidades GIS y GeoBI.

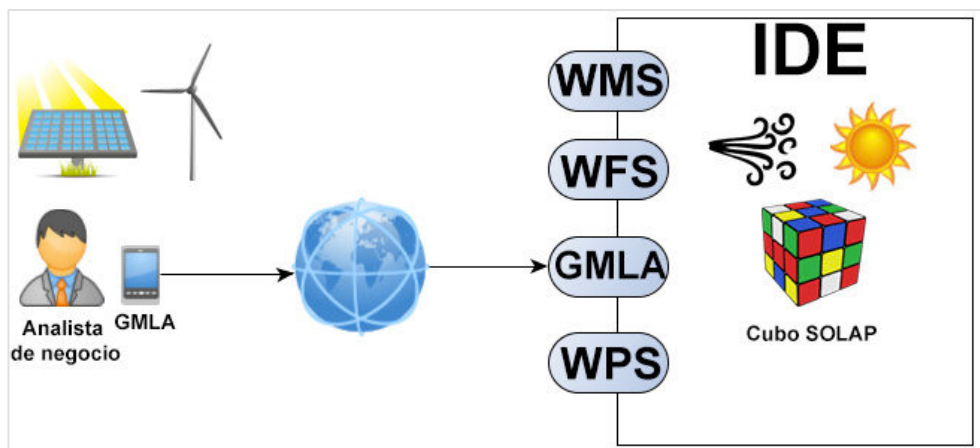


Figura 3 La extensión y creación de nuevos estándares puede abrir nuevas oportunidades en el mundo GeoBI y GIS.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Gobierno de España a través del proyecto TIN2012-37826-C02-01, del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y de GeoSpatiumLab S.L.

REFERENCIAS

- [1] Ranjan, J. (2005). Business Intelligence: Concepts, components, techniques and benefits. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology* .
- [2] Sacchi, M. (2012). *Geomarketing Analysis: a developed solution for Italy's Leading Supermarket Chain, Unicoop Firenze* .
- [3] OGC. (2012). *Geospatial Business Intelligence (GeoBI)*.
- [4] Vassiliadis, P., Simitsis, A., & Skiadopoulos, S. (2009). *Conceptual Modeling for ETL Processes*.
- [5] Chaudhuri, S., & Dayal, U. (1997). *An Overview of Data Warehousing and OLAP Technology*.
- [6] OLAP Council White Paper. (1997). *OLAP Council White Paper*.
- [7] DINU AIRINEI, D. H. (2010). *Data Visualization in Business Intelligence*.
- [8] Microsoft Corporation. (2007). *Multidimensional Expressions (MDX) reference*.
- [9] Viswanathan, G., & Schneider, M. (2011). *User-centric spatial data warehousing: a survey of requirements and approaches* .
- [10] ESRI. *Aproximación Metodológica de un Spatial Data Warehouse*.
- [11] Dube, E., & Badard, T. (2009). *GeoMondrian*. From GeoMondrian: <http://www.spatialytics.org/projects/geomondrian/>
- [12] Corporation, M. (2001). *XML for Analysis Specification*.
- [13] Druzdzal, M. J., & Flynn, R. R. (2002). *Decision Support Systems*.
- [14] Morandini, L. (2011). *GeoMDX a bridge between OLAP and GIS*.
- [15] Do Nascimento, R., Da Silva, J., Times, V., De Souza, F., & De Barrios, R. S. (2006). *GMLA: A XML Schema for Integration and Exchange of Multidimensional-Geographical data*.
- [16] Dube, E., Bardard, T., & Bédard, Y. (2009). *An interoperable XML encoding for the exchange of Spatial OLAP data cubes in SOA environments* .
- [17] Dube, E., Bardard, T., & Bédard, Y. (2013). *GEO-DECISION IN MOBILITY: TOWARDS ENABLING CONTEXTUAL AND LOCATION-BASED MOBILE GEOSPATIAL BUSINESS INTELLIGENCE (GeoBI) - WHY?* .
- [18] Di Maritno, S., Bimonte, S., Berlotto, M., Ferrucci, F., & Leano, V. (2011). *Spatial OnLine Analytical Processing of Geographic Data through the Google Earth Interface*.
- [19] Terezinha Prado Santos, M., & Toledo Ferraz, V. (2010). *GlobeOLAP: IMPROVING THE GEOSPATIAL REALISM IN MULTIDIMENSIONAL ANALYSIS ENVIRONMENT*.
- [20] Open Geospatial Consortium Inc. . (2007). *KML 2.2 – An OGC Best Practice* .

AUTORES

Borja Espejo García
borjaeg@unizar.es
Universidad de Zaragoza
IAAA

Walter Rentería
walterra@unizar.es
Universidad de Zaragoza
IAAA

Naveen Sidda
naveen@unizar.es
Universidad de Zaragoza
IAAA

Fco. Javier Zarazaga Soria
javy@unizar.es
Universidad de Zaragoza
IAAA

Fco. Javier Lopez Pellicer
fjlopez@unizar.es
Universidad de Zaragoza
IAAA

Pedro R. Muro Medrano
pmuro@unizar.es
Universidad de Zaragoza
IAAA