

# Integración corporativa de datos multifuentes: el SIG de la Dirección de Exploración y Reservorio de Total Austral; su utilización presente y futura

Por **Sebastián Ludueña** y **Marcelo Iácono** (Total Austral S.A.),  
**Gonzalo Pérez** y **Leonardo Moguilner** (Consultores GIS)

**Este documento describe los usos y proyectos actuales relacionados con las herramientas SIG en la Dirección de Exploración y Reservorio de la empresa Total Austral, al tiempo que hace un recuento de la llegada de estos conceptos a la Dirección.**

Este trabajo ha sido galardonado con el 1.º Premio de las IV.º Jornadas Geotecnología del VIII.º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos (Mar del Plata, noviembre de 2011).

**E**l presente documento describe las actividades desarrolladas por el Departamento SIG (Sistema de Información Geográfica) de la Dirección de Exploración y Reservorio de Total Austral, en referencia a la situación actual y perspectivas futuras del SIG en dicha Dirección. Como logro más significativo desde su instrumentación en 2007, cabe destacar la sistematización de una gran cantidad de datos geográficos dispersos mediante la implementación de una base de datos espacial empresarial (*Enterprise Geodatabase*), y su interrelación con otras bases de datos petroleros y culturales (OpenWorks, gestor documental, etcétera).

A partir de esta disponibilidad y acceso a los datos, se produjo en la Dirección un notorio incremento en el número de usuarios, hecho corroborado por el número de licencias ArcView/ArcEditor/ArcInfo solicitadas. En paralelo, el desarrollo e implementación de un avanzado portal web con *customizaciones* específicas ha facilitado a los

usuarios sin experiencia en el uso de SIG la visualización y consulta de distintas bases integradas en la interfaz. Se presentan en el documento las características técnicas de la GIS Web (Framework ESRI.NET Web ADF, caching para el despliegue de imágenes, etcétera).

Por último, se mencionan las perspectivas y los principales desafíos que se deben afrontar en el futuro inmediato: la mejora de la calidad de los datos (nomenclatura unificada, tuning del modelo de datos, etc.), la expansión del SIG hacia otros sectores de la filial y la complementación con otros *software* utilizados en la Dirección.

## Herramientas

Los sistemas de información geográfica (SIG), surgidos en Canadá a mediados de la década de 1960, son poderosas herramientas para la manipulación y análisis de grandes volúmenes de datos espaciales –de forma integrada, flexible y adaptable– para la resolución de problemas de planificación y gestión (Gould & Puebla, 1994).

El desarrollo de estas aplicaciones informáticas permite la integración de una gran variedad de datos (espaciales, socioeconómicos, estadísticos, documentales, etc.) en una plataforma común, situación que facilita su análisis e interpretación. Además, los SIG tienen integrados en su arquitectura bases de datos, plantillas de mapas, modelos de geoprocésamiento e interfaces diversas que facilitan a los más diversos tipos de usuarios las complejas operaciones de toma de decisión.

El presente documento tiene como objetivos describir los usos y proyectos actuales relacionados con las herramientas SIG en la Dirección de Exploración y Reservorio de Total Austral, brindar una breve reseña sobre cómo se comenzaron a aplicar estos conceptos en la Dirección, y mencionar las perspectivas de evolución y usos futuros del SIG en la filial.

## Antecedentes

### 1. Etapa inicial: OpenExplorer + ArcView

Las primeras actividades relacionadas con el uso de los conceptos y la tecnología SIG en la Dirección de Exploración y Reservorio comenzaron a principios del año 2002. En ese momento, de acuerdo a las necesidades de gestión de la información georreferenciada de la Dirección, se planteó como meta la implementación de un SIG, con el fin de:

- Interrelacionar diferentes tipos de datos provenientes de distintas fuentes, sin tener el usuario que movilizarse a través de las diversas aplicaciones y bases de datos.
- Interrelacionar las tareas de los distintos departamentos de la Dirección.
- Estandarizar los formatos y atributos, y homogeneizar la visualización de los datos existentes.

Para este proyecto se utilizó el *software* OpenExplorer. Este contenía un ArcView 3.2 como SIG y herramienta de visualización, y contaba con la ventaja de tener una conexión directa con la base de datos OpenWorks (figura 1).

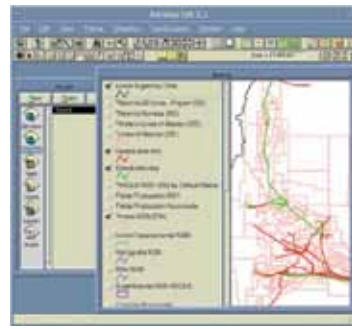


Figura 1. Vista de la aplicación OpenExplorer/ArcView.

Además de permitir realizar tareas de control de calidad de los datos de una manera efectiva y rápida, el ArcView tenía como ventaja adicional el conectarse fácilmente con otras bases de datos, lo que permitió llegar a las metas principalmente definidas.

### Integración corporativa de datos multifuentes:

Iniciado el proyecto, se comenzó la transformación a formato *shapefile* (capas de información) de una gran cantidad de datos provenientes de distintos orígenes y formatos (AutoCAD, CGM, Z-Map, Illustrator, Excel), entre ellos: pozos, líneas sísmicas, sísmica 3D, áreas, yacimientos, límites políticos, hidrografía, ductos, superficiarios, topografía, etc., a los que se sumaron la incorporación de imágenes satelitales y los *links* a documentos electrónicos existentes en el archivo de la Dirección. De esta manera, se crearon más de 300 *shapefiles* ubicadas en una estructura de directorios dentro de una unidad de disco ad hoc, y 122 proyectos de ArcView.

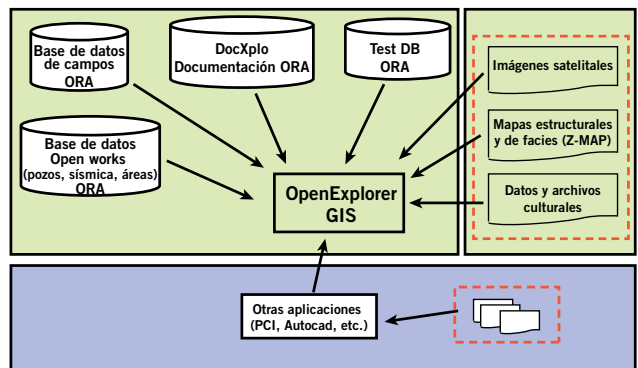
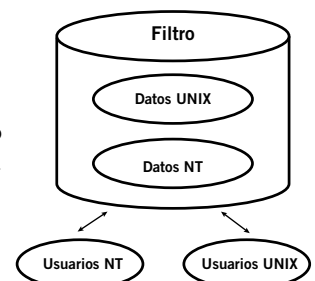


Figura 2. Estructura de trabajo para OE-ArcView.

Las áreas de trabajo iniciales sobre las que se aplicó la metodología mencionada correspondieron a las zonas activas de E&P de la compañía: cuenca Neuquina y cuenca Austral.

Desde un punto de vista informático, en esta etapa se trabajó con una estructura de trabajo multiplataforma, con clientes y datos en Windows NT y UNIX (figura 2).



## 2. Etapa de migración: de OE/ArcView a ArcGIS

En el año 2006 se decide iniciar el proceso de migración del SIG desde su configuración inicial OE+ArcView hacia una plataforma más potente y escalable, que pudiera absorber y gestionar de manera más eficiente la creciente cantidad de datos que se generaban en la Dirección. Otra razón importante para llevar adelante la migración fue la discontinuidad del producto OpenExplorer, para comienzos de 2007.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se analizaron dos alternativas para reemplazar la configuración SIG inicial: PowerExplorer y ArcGIS.

Luego de un detallado análisis de ambas soluciones, que incluyó instalaciones en ambientes de desarrollo para replicar algunos de los proyectos en curso, y teniendo igualmente en cuenta las lineamientos de casa matriz, se optó por el producto ArcGIS en su combinación for Desktop+ArcSDE+ArcIMS.

### 2.1. Construcción de la *Geodatabase* empresarial

En este punto se describen brevemente los procesos realizados por profesionales de la Dirección y un proveedor externo, para la creación de la Base de Datos Espacial (*Geodatabase*), la conversión de los datos geográficos existentes y los proyectos de consultas de información, la adaptación de aplicaciones existentes y el desarrollo de nuevas funcionalidades.

Partiendo del análisis efectuado en el que constaba la información y los proyectos SIG existentes que necesitaban migrarse, se generó la nueva información, agrupada en grandes rubros temáticos y, a su vez, clasificada por la cuenca a la que la información pertenecía.

Dicho proceso se basó en el uso de la tecnología ArcGIS de Esri, en la ejecución de procesos de conversión de datos y en un ordenamiento y agrupación de los datos para su mejor visualización, mantenimiento y consultas.

La migración de toda la información se realizó atendiendo a tres grandes ejes:

- **Conversión de la información existente** (en formato digital) desde su formato original de archivos individuales (*shapefiles*) e imágenes satelitales hacia una base de datos espacial empresarial (*Geodatabase*).
- **Migración de proyectos** de utilización y consultas

de datos, desde la aplicación ArcView GIS 3.2 hacia las actuales versiones de ArcGIS.

- **Generación de los metadatos** para cada elemento de la *Geodatabase*.

Sucintamente, el detalle de las etapas realizadas para la concreción de este complejo proceso de migración es el siguiente:

#### **Instalación y configuración del software de aplicaciones en servidores**

Se ejecutaron las siguientes tareas, en un servidor Sun (Solaris 8): instalación y configuración de la base de datos espacial (ArcSDE 9.1 Enterprise), instalación y configuración del *software* para vincular y generar aplicaciones en la web (ArcIMS 9.1), instalación del motor de base de datos DBMS (Oracle 9i), instalación de los *software* para manejo del servidor web, interfaz del cliente web y lenguaje de interpretación web (Apache 2.0. con Tomcat 5.00. y J2SDK), y definición de parámetros finales de instalación y configuración.

#### **Diseño del modelo de datos**

La definición del modelo de datos para luego crear la *Geodatabase* fue un proceso muy importante en la etapa de la migración de los datos. Para el diseño de la nueva *Geodatabase* se agruparon los datos fuente, de acuerdo con la naturaleza de la información contenida en ellos y por elementos afines cuya información fuese de la misma naturaleza. A su vez, los grupos fueron clasificados por la cuenca a la cual pertenecían los datos:

- Cuenca Neuquina.
- Cuenca Austral.

La nueva información se estructuró según el detalle de agrupamiento (ver recuadro a pie de página) y se repitió en cada una de las cuencas mencionadas.

Para mantener los datos correctamente *georreferenciados* e incorporar la información en la *Geodatabase* fue necesario establecer un sistema de referencia espacial para cada una de las cuencas, de acuerdo a su ubicación geográfica. Así, se definieron los sistemas de coordenadas desde las fuentes de origen de los datos, se determinaron las constantes para transformación de un sistema de coordenadas a otro y se generó un sistema de referencia único para cada cuenca (proyección+faja+datum).

Cartografía	Caminos y rutas del país / Caminos internos de cada cuenca / Hidrografía general y de cada cuenca / Límites internacionales / Límites provinciales / Límites departamentales/ Localidades y ciudades / Catastro / Gráficos de corridas fotográficas
Dominio minero	Áreas / Pozos / Yacimientos / Límites de cuenca
Instalaciones	Plantas / Ductos / Plataformas
Mapas geológicos	<i>Depth maps / Play maps / Time maps</i>
Geología	Mapas de estructura / Contactos / Formaciones / Cross sections / Outcrops / Prospect & leads
Topografía	Curvas de nivel / Puntos GPS
Sísmicas	Líneas sísmicas 2D / Sísmicas 3D
Medio Ambiente	Áreas protegidas / Canteras / Salinas
Imágenes	Modelos digitales de terreno / Imágenes satelitales

Detalle de agrupamiento en función del cual se estructuró la nueva información.

## Creación de la *Geodatabase* (GDB)

La base de datos geográfica se creó teniendo en cuenta el modelo de datos previamente diseñado. Este proceso se realizó ejecutando paralelamente tareas vinculadas con la administración y configuración del *software* ArcSDE y de su motor de base de datos relacional (RDBMS) Oracle.

Una vez creada la *Geodatabase*, se generaron los grandes grupos de datos, diseñados en la etapa anterior, para ordenamiento y mayor claridad de la información dentro de la base. La denominación técnica de este tipo de elemento es *Feature Dataset* y su utilización permite beneficios como agrupar objetos que comparten una extensión espacial común, asignar un sistema de coordenadas y construir reglas de topología (Zeiler, 1999). Dentro de un *Feature Dataset* se crearon las capas o *layers* donde se almacena la información geográfica. La denominación técnica en la *Geodatabase* de este tipo de elemento es *Feature Class* y sus características permiten incorporar elementos geográficos que corresponden a un mismo tipo de geometría (Zeiler, 1999).

Dentro de la *Geodatabase* existe un tipo de objeto que se utiliza para almacenar la vinculación entre distintas tablas/*layers*. Este objeto, denominado *Relationship Class*, es una relación entre *layers* y tablas que se realiza a través de un campo en común de ambos conjuntos de datos. Su principal utilidad es facilitar la visualización de datos relacionados a cada elemento de cada *layer*, manteniendo una conexión permanente entre ambas tablas y permitiendo incluso editar elementos de la tabla relacionada cuando se está editando un elemento de la otra capa relacionada.

Finalmente, para asegurar la integridad espacial y la consistencia de los datos, se establecieron reglas de topología entre los elementos integrantes de los diferentes *Feature Datasets*, y se reglamentó las condiciones para su incorporación a la GDB.

## Migración de datos vectoriales y de imágenes satelitales

Las capas de información que fueron generadas a partir de los archivos *shapefile*, almacenados en diferentes carpetas, fueron migradas al formato propio de una GDB (*Feature Class*) y asignadas a las *Feature Datasets* correspondientes mediante los procedimientos establecidos por Esri (empresa proveedora de SIG). Asimismo, para cada *layer* se estableció una simbología específica para su incorporación a los proyectos correspondientes.

De igual forma, se realizó el proceso de migración a la *Geodatabase* de las imágenes individuales y mosaicos de satelitales a partir de los datos de archivos *raster* originales que estaban almacenados en los sistemas de archivos (*filesystems*) previamente definidos en la planificación.

## Carga de metadatos

Además de los metadatos principales generados automáticamente por el sistema, se incorporaron a cada uno de los *Feature Class* de la *Geodatabase*, los siguientes datos:

- Descripción de la capa.
- Fuente y origen de la información.
- Nombre descriptivo de la capa.
- Datos referidos a la incorporación: originador de los datos, fecha de publicación.
- Referencias al metadato: responsable, organización, dirección, teléfono.
- Información suplementaria.

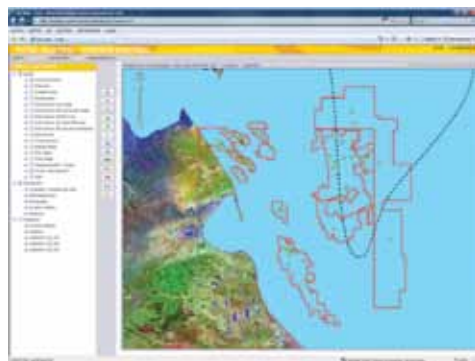


Figura 3. Visualización del portal GIS Web.

## Migración de proyectos ArcView 3.2

Los más de 120 proyectos OE/ArcView existentes, generados por distintos usuarios y ubicados en distintos directorios, fueron detalladamente analizados para su conversión al formato de proyecto de ArcMap (.mxd). Basados en la información regional de las cuencas y como resultado del análisis realizado sobre todos los proyectos, se comenzó por migrar primero los dos proyectos principales con mayor volumen de información: "Nqn\_regional" y "Caus\_regional". Luego se fueron migrando los demás proyectos de cuencas, con su información completa y con la simbología definida para cada uno de los *layers*.

## Integración con la base OpenWorks

La información referida a *Wells* (pozos), *Leases* (áreas), *Seismic* (sísmica) y *Fields* (yacimientos) es generada y se mantiene actualizada en la base de datos OpenWorks. Los datos de la *Geodatabase* debían reflejar los cambios y actualizaciones que se realizan en OpenWorks (modificación de coordenadas de algún elemento, agregado de nuevos yacimientos, incorporación de nuevos pozos, etc.) y, además, las consultas de las capas SIG debían también tener asociados los datos actualizados en la base de datos OpenWorks. Para realizar este proceso se creó una serie de vistas (consultas específicas a la base OpenWorks) y se generaron tablas para mantener los datos actualizados en la GDB, a través de procedimientos específicos de Oracle que se ejecutan diariamente (*jobs*). La actualización física de los *Feature Classes* se realizaba manualmente a partir de una interfaz de ArcMap desarrollada específicamente para este proceso.

## Aplicaciones integradas

Visualización de documentos: los documentos relacionados con los pozos que se encontraban archivados digitalmente en la base documental de la Dirección comenzaron a ser visualizados tanto desde la aplicación *desktop* (ArcMap) como desde un servicio web (Intranet). Esto se logró mediante la implementación de un enlace de bases de datos, mostrando el documento con el programa asociado, según el formato en que fue creado (.xls, .pdf, .doc, etc.).

Listas de pozos y sísmicas: esta función permitió seleccionar un conjunto de líneas sísmicas y pozos desde un mapa, calcular la longitud total en kilómetros de las líneas dentro del área de selección, y generar listas de pozos para proyectos específicos.



Seguridad de ingreso/asignación de perfiles a los usuarios: mediante la implementación de una herramienta mejorada de seguridad, se establecieron los diferentes perfiles de usuarios y sus correspondientes permisos de acceso a la GDB. Los perfiles definidos y sus roles asignados fueron:

- ADMGIS: administrador general de la GDB y de todos sus datos.
- EDITOR: lectura y edición de datos de la GDB y modificación de metadatos.
- VIEWER: lectura de datos de la GDB sólo para consulta.

### Publicación de mapas web

La información incorporada a la *Geodatabase* y los nuevos proyectos generados se adaptaron para ser accesibles desde la Intranet de la compañía.

Para esta etapa se utilizaron recursos de programación y de administración de servicios del *software* ArcIMS para la generación y publicación de los mapas e información tabular de cada cuenca. Desde cada uno de los servicios web, al igual que desde ArcMap, haciendo una consulta a la información de pozos, se hizo posible visualizar los documentos asociados.

## Situación actual

En este punto se enumeran y describen las actividades y desarrollos ejecutados desde el momento que se completó la migración del SIG de la Dirección (agosto de 2008), desarrollada en el punto precedente.

### 1. Creación del Departamento SIG

A partir de septiembre de 2008, Geoinformación es considerada como especialidad de la Dirección de Exploración y Reservoirio, incluyendo al Departamento SIG. Se incorporaron en la estructura los puestos de administrador SIG y el de cartógrafo, situación que otorgó una mayor relevancia en la Dirección a las actividades vinculadas con esta tecnología.

### 2. Creación de nuevas cuencas en la GDB

Como consecuencia de la expansión de las actividades vinculadas al SIG, se incorporaron a la GDB nuevas cuencas con sus datos de base y temáticos. Para ello se cumplieron los mismos procedimientos de carga de datos, vinculación con otras bases (OpenWorks y *software* de gestión documental) y generación de servicios web que se explicaron precedentemente para las dos cuencas listadas durante la migración de OE a ArcGIS.

### 3. Incorporaciones a la GDB

Luego de finalizada la carga de datos históricos realizada como parte del proceso de migración desde OpenExplorer a ArcGIS, comenzaron a cargarse a la GDB nuevos datos provenientes tanto de fuentes propias como externas (IGN, Enargas, etc.). Así, desde fines de 2008 se incorporaron en diferentes *Feature Datasets* las siguientes capas:

- Índices digitales de cartografía IGN a escala 1/50.000, 1/100.000 y 1/250.000.

- Modelo digital de elevaciones SRTM (todo el país) y Aster (cuenca Neuquina).
- Mosaicos Landsat de 15 m de resolución espacial (todo el país).
- Capas del SIG-250 del IGN (todo el país).
- Parques nacionales y áreas naturales protegidas (Administración de Parques Nacionales).
- Yacimientos en cuenca Neuquina y cuenca Austral.
- Límites de sísmica 3D propios y de otras compañías.
- Red de gasoductos troncales nacionales y plantas compresoras (Enargas).
- Mapas paleogeográficos.
- *Cross-Sections* geológicas (con *link* a documentos descriptivos pdf).

### 4. Automatización de pozos y áreas

Se desarrollaron procesos de automatización para la actualización diaria en la GDB de información espacial y tabular de pozos y áreas, provenientes de OpenWorks. Este proceso se realiza actualmente sin interacción del usuario, a diferencia de la herramienta desarrollada en la primera etapa del SIG, la cual debía ser ejecutada diariamente por un operador.

### 5. Actualización semiautomática de sísmicas 2D

Para la actualización de la información de líneas sísmicas 2D de OpenWorks a la GDB, se implementó un proceso semiautomático de replicación de datos. Este proceso (que se repite para cada una de las cuencas de la GDB) consta de dos subprocesos:

- Lectura de líneas sísmicas desde OpenWorks: mediante el *software* PowerExplorer (que se despliega en una interfaz web) se visualiza la información geométrica y de atributos de las líneas sísmicas directamente de la base de origen. Luego, estas se exportan a formato *shapefile* en coordenadas geográficas WGS84.
- Desarrollo y ejecución de un modelo de geoprosesamiento: mediante la ejecución manual de esta herramienta, de elaboración propia, se proyectan las líneas sísmicas importadas al sistema de coordenadas de la cuenca de trabajo, se trunca el contenido del *Feature Class* correspondiente y, por último, se lo puebla con la nueva información actualizada.

### 6. Crecimiento de la cantidad de usuarios SIG

Como consecuencia de la difusión de las ventajas del uso del SIG (*desktop* y web) entre los profesionales y técnicos de la Dirección, se ha evidenciado en el último tiempo un notorio incremento del número de usuarios de SIG, hecho que se verifica en el número de licencias ArcView/ArcEditor/ArcInfo actualmente en uso (37).

### 7. Proyecto GIS Web

Gracias a la inversión realizada por la Dirección tanto en *hardware* como en servicios de consultoría y desarrollo de aplicaciones SIG, trabajando en conjunto con un proveedor externo, se ha implementado con éxito un nuevo portal denominado "GIS Web" (figura 3).

Técnicamente, para realizar estas implementaciones se llevaron a cabo las siguientes tareas:

- Instalación y configuración de una nueva licencia de ArcGIS Server 9.3.1 en un Servidor Web dedicado (16 cores) sobre la plataforma Windows dentro del nuevo ambiente de trabajo de la compañía.
- *Tuning* de la *Geodatabase*.
- Generación de mapas y servicios web para cada cuenca con diferentes sistemas de coordenadas.
- Generación de *cache* de imágenes y cartografía general de cada cuenca para optimizar la *performance* del GIS Web. Esta característica es propia del producto Esri ArcGIS Server y permite disminuir los tiempos de despliegue del mapa, almacenando la información del servicio de imágenes directamente en un disco local dentro del mismo servidor web. Esta es una de las grandes ventajas de este *software* respecto a su antecesor ArcIMS, lo que mejora notablemente la *performance* en el despliegue de la información tanto vectorial como *raster*.
- Desarrollo e implementación del Portal GIS Web (utilizando el Framework Esri .NET Web ADF) con *customizaciones* específicas para la Dirección de Exploración y Reservoirio.
- Visualización de documentación de pozos a través de la vinculación entre la aplicación GIS Web y la base de datos documental.
- Capacitación a usuarios de las diferentes especialidades de la Dirección (geología, geofísica, reservoirio, exploración) en el uso del nuevo portal GIS Web.

## 8. Migración de la GDB

A fin de avanzar acorde con la actualización de las versiones de ArcGIS, durante el período mayo/junio de 2011 se procedió a migrar la GDB a la versión 9.3.1 de ArcSDE.

Para ello, se ejecutaron las siguientes tareas:

- Instalación y configuración de Oracle 11g y ArcSDE 9.3.1 en un servidor de base de datos dedicado (16 cores) sobre la plataforma Linux, con mayor espacio en disco para permitir la incorporación al ArcSDE de nuevas imágenes satelitales.
- *Tuning* del ArcSDE (DBTUNE).
- Migración de *feature datasets*, *feature classes*, *relationship classes*, *rasters* (imágenes y modelos digitales de terreno), tablas, vistas, *jobs*, DBLinks, usuarios y privilegios del ambiente ArcSDE 9.2 al nuevo ambiente ArcSDE 9.3.1.
- Modificación de procesos de replicación de pozos y áreas para mantener ambos ambientes replicados durante la etapa de migración de base de datos.
- Desarrollo de un proceso para sincronizar la sísmica 2D desde los *Feature Classes* del ambiente ArcSDE 9.2 al nuevo ambiente ArcSDE 9.3.1.
- Desarrollo de un proceso de actualización de mapas locales (.mxd), el cual reapunta de manera automática todas las capas del .mxd de un servidor ArcSDE a otro.
- Actualización de mapas web utilizados por el Portal GIS Web productivo, para que apunten sus capas al nuevo servidor de base de datos.
- Actualización de mapas locales de cada usuario.

## Perspectivas y principales desafíos

### 1. Mejorar el portal GIS Web

A partir del uso del portal GIS Web, los usuarios comenzaron a solicitar ciertas mejoras y nuevos requerimientos, que están en proceso de evaluación y serán desarrollados en el transcurso del corriente año.

Entre las mejoras solicitadas, se encuentran las siguientes:

- Convertir coordenadas: se debe agregar a esta herramienta la posibilidad de convertir las coordenadas del servicio web al Sistema Campo Inchauspe.
- *Zoom a layer*: esta herramienta permitirá seleccionar una capa de una lista desplegable y realizarle *zoom*.
- Obtener vértices: permitirá exportar los vértices de un polígono seleccionado.
- Trazar transectas y ver perfil topográfico: permitirá obtener el perfil topográfico de un área determinada.
- Visualización de *Cross-Sections* geológicas: al seleccionar una línea de *Cross-Section* se podrá visualizar el archivo pdf asociando a dicha línea con la descripción gráfica de esta.

### 2. Integración de datos de otras Direcciones y expansión dentro de la compañía

En la actualidad, la Dirección de Exploración y Reservoirio cuenta con nuevos servidores dedicados para el SIG (servidor web de mapas y servidor de base de datos geográfica), los cuales se encuentran productivos almacenando y publicando información.

Estos servidores, que cuentan con las últimas tecnologías en *software* Esri (ArcGIS Server), tienen la capacidad de poder almacenar, integrar, publicar y tabular la información geográfica (alfanumérica) no sólo de Exploración y Reservoirio, sino también de otras áreas de la empresa.

A esto se suma el crecimiento de la cantidad de usuarios con clientes Desktop GIS, también utilizando las últimas herramientas (Esri ArcGIS for Desktop), quienes hoy utilizan dicho *software* para hacer análisis y consultas avanzadas, generación de mapas personalizados, y que a



Figura 4. Estructura conceptual del futuro SIG Empresarial de Total Austral.

futuro serán los encargados de mantener actualizadas las diferentes capas de la *Geodatabase*.

A partir de lo expuesto anteriormente, surge claramente como un desafío el expandir esta tecnología a toda la compañía, con el objetivo de convertirlo en un verdadero SIG empresarial y transversal (figura 4).

Para alcanzar este objetivo, ya han comenzado a planificarse las tareas a llevar a cabo durante los próximos meses y durante el próximo año. Algunas de ellas son:

- Reuniones de presentación y definición de *key users* por sector.
- Relevamiento de sistemas, bases de datos y otras fuentes de información de cada sector.
- Relevamiento de necesidades SIG de los usuarios.
- Presentación de las ventajas del SIG a través de la utilización de herramientas/aplicaciones específicas para cada sector. (Demos/propuestas).
- Integración con otros sistemas/bases de datos.
- Adaptación del modelo de datos para la posterior incorporación a la *Geodatabase* de información geográfica de cada sector.
- Utilización de la *Geodatabase* como repositorio centralizado de información geográfica.
- Capacitación e instalación de nuevos clientes ArcGIS for Desktop a usuarios editores encargados de actualizar ciertas capas de la *Geodatabase*.

### 3. Nuevas aplicaciones en ambiente SIG (áreas y yacimientos)

A partir del requerimiento de los usuarios, surgió la necesidad de visualizar en el SIG pozos particulares, áreas y yacimientos para una fecha histórica determinada.

Hoy en día, solamente es posible representar en el SIG los pozos históricos gracias a que OpenWorks almacena la fecha de estos. En el caso de las áreas y de los yacimientos, esto no es factible dado que en la GDB se encuentran almacenadas las áreas con su última actualización (proveniente de OpenWorks).

Otro punto importante que justifica su gestión desde una GDB es la necesidad de almacenar más de un dato de origen por área, lo que permite múltiples fuentes de información.

Por todo lo mencionado, se realizará una reingeniería de estas aplicaciones para poder gestionar dicha información.

### 4. Conexión a las bases de datos de producción de pozos

Otra de las tareas planificadas para el bienio 2011/2012 es la vinculación de la GDB y el GIS Web con la información de producción de pozos proveniente de las diferentes bases de datos operadas en la Dirección. Para esta integración, además de realizar los cambios necesarios en la *Geodatabase*, se desarrollará un proceso automático de actualización y homogeneización de los datos, por la forma en que se encuentran almacenados los datos de producción en sus bases de origen.

### 5. Migración a ArcGIS 10

Continuando con la actualización tecnológica, se comenzará a trabajar en la migración de los procesos y herramientas *customizadas* para ArcGIS for Desktop, de la versión Visual Basic 6.0 a la tecnología .NET.

Esta tarea será realizada a fin de estar en condiciones de comenzar a actualizar los clientes ArcGIS for Desktop a la versión 10, dado que esta nueva versión no es compatible con el lenguaje de programación utilizado anteriormente.

## Conclusiones

Próximo a cumplir sus primeros 10 años, el SIG de la Dirección de Exploración y Reservorio (GER) de Total Austral ha evolucionado tecnológicamente e incorporado a su estructura una gran cantidad de datos temáticos de la industria y culturales, muy útiles para el funcionamiento diario de la Dirección.

De la misma forma, en este tiempo se ha ganado una importante reputación como herramienta de integración, visualización, consulta y análisis de datos espaciales entre los profesionales y técnicos de GER.

En función de ello, podemos concluir que la difusión y el uso del SIG en GER:

- Produjo una importante mejora en los tiempos, costos y calidad de búsqueda y consulta de información espacial, tabular y documental para toda la Dirección.
  - Generó una lenta, pero constante apertura de los usuarios a trabajar con el SIG (tanto *desktop* como web) al ver su utilidad y rapidez con respecto a otros *software* o medios de consulta de información (integridad y consistencia de los datos, transformación a otros formatos, generación rápida de mapas, tablas y gráficos, etcétera).
- Sin embargo, aún resta enfrentar algunos desafíos tanto tecnológicos como organizacionales, entre ellos:
- Vinculación con otros *software* usados en la Dirección (para modelado geológico, interpretación geofísica, reservorio, etcétera).
  - Integración de datos y trabajo conjunto con otras direcciones de la compañía.

Finalmente, quienes formamos parte del Departamento SIG entendemos que la integración de lo nuevo (tecnología + datos) con lo preexistente (modalidad de trabajo + estructura mental) es un largo trayecto, donde la flexibilidad hacia los requerimientos de los usuarios, la creatividad para encontrar nuevos usos para el SIG y la imaginación para lograr su más amplia difusión serán los medios para recorrer dicho camino con éxito. ■

## Bibliografía

- Gould, M. y J. Puebla, (1994). *SIG: Sistemas de Información Geográfica*. Madrid: Síntesis.
- Zeiler, M., (1999). *Modeling Our World. The Esri Guide to Geodatabase Design*. Redlands: Esri Press.