

Implementación y utilidad de los SIG en la industria hidrocarburífera y en la gestión ambiental asociada

Pablo GOLDBERG

Correo-e: pagoldberg@gmail.com

Consultor Independiente de Oil & Gas Data Management

RESUMEN

El uso de los Sistemas de Información Geográfica en la industria hidrocarburífera es relativamente reciente. En general, los datos georreferenciados han sido utilizados en forma aleatoria, aislada, y en bases de datos separadas de los sistemas de gestión de bases de datos de las empresas. En nuestro país, la información fue organizada desde los inicios por la ex YPF estatal. En nuestros días, algunas organizaciones ya utilizan los SIG para la administración de cartografía y para la presentación de Estudios y monitoreos ambientales a las autoridades de aplicación. El desafío es integrar los datos y agilizar la gestión de los mismos, tanto para incrementar la sustentabilidad del área de datos de las empresas, como para contribuir al mejor desenvolvimiento de las tareas de contralor de las Autoridades de Aplicación del sector.

INTRODUCCION

A lo largo de su historia, la industria hidrocarburífera ha ido desarrollando distintas herramientas para organizar sus datos. La cartografía de base y la disposición de los datos útiles para las distintas fases de la actividad han acompañado en forma despareja en la industria que nos ocupa a los avances de la tecnología de la información y las herramientas de representación espacial.

Desde el punto de vista económico, no siempre las empresas del sector han comprendido la importancia de contar con una base de datos georreferenciada unificada y de fácil acceso y actualización. Han contribuido a este factor las propias características del sector:

- Una elevada competitividad que acentúa el grado de confidencialidad de los datos inter-empresas o aún dentro de los distintos sectores de una misma empresa,
- Una ausencia de gestión integrada de la información, o una separación marcada entre las áreas de data management y las áreas de gestión cartográfica de cada empresa,
- La falta, en el pasado, de normas o certificaciones internacionales, o de las organizaciones colegiadas que agrupan a las empresas del sector, para regular el manejo del sector de datos georreferenciados.
- La no existencia en años anteriores de normas o disposiciones dictadas por entes estatales para ordenar o presentar los datos georreferenciados a los efectos de su fiscalización.

En el caso particular de la Argentina, la principal fuente de información ha sido desde los primeros años de la actividad la ex petrolera estatal YPF, que tuvo a su cargo la absoluta mayoría en la actividad de

exploración, explotación, desarrollo, comercialización y transporte de fluidos energéticos desde su fundación en 1922 hasta su completa privatización en 1994.

El objetivo de este trabajo es analizar brevemente la situación actual del uso y administración de la información georreferenciada en la industria de hidrocarburos, y las perspectivas de avance y desarrollo de los SIG e IDE en dicha industria, y el papel de las autoridades de aplicación en la reglamentación de su uso.

EL MANEJO DE LA INFORMACION GEORREFERENCIADA EN LAS DISTINTAS AREAS DE NEGOCIO DE HIDROCARBUROS

Usualmente la actividad de hidrocarburos se divide en las siguientes áreas de negocio:

- Upstream (exploración- producción)
- Midstream (ductos-mantenimiento-activos)
- Downstream (refinación-transporte-comercio)

En el presente trabajo nos centraremos en las áreas de Upstream y Midstream

Upstream (exploración- producción)

Las primeras aproximaciones cartográficas en formato digital aparecen a fines de los años '70 y principios de los '80 a través de los software CAD. Las áreas de cartografía, proyectos e instalaciones producían los planos de ubicación, locaciones de pozos, instalaciones, ductos, en forma independiente, sin relación espacial entre unos y otros y usando coordenadas virtuales no proyectables en forma proporcional, sino estimables a escala del dibujo.

Sólo en algunos casos, y en años posteriores, los sistemas de gestión comenzaron a incluir en sus interfaces mapas georreferenciados incluyendo los siguientes datos:

- Bases de datos
- Pozos
- Plantas
- Baterías
- Ductos (petróleo, gas, agua)
- Yacimientos, concesiones
- Instalaciones de Recuperación secundaria (satélites, acueductos, plantas de tratamiento)
- Líneas sísmicas
- Información geológica, o eventualmente hidrogeológica
- Otros datos de interés

La base cartográfica de dichos datos partía siempre de información "existente", es decir "conseguida" por los propios operadores, obtenida de bases de datos públicas (IGM, SEGEMAR, fuentes privadas). Dicha información carecía de normas establecidas en cuanto a los sistemas de referencia.

Muchos de los datos preexistentes estaban representados en coordenadas establecidas por la propia YPF, (Pampa del Castillo, Campo Inchauspe y otros) referidos a mojones o puntos de referencia elegidos en las localidades afectadas por la operación.

Las características de dichos datos eran las siguientes:

- Falta de precisión aceptable en representación espacial
- Falta de unidad entre los distintos operadores de diferentes áreas e incluso dentro de una misma área de trabajo
- Dificultad para exportar, representar gráficamente con calidad aceptable el material representado
- Dificil adaptabilidad a los motores de bases de datos generales de la empresa con la consecuente dificultad para la actualización.

Muchos de estos problemas persisten en la actualidad.

Es común ver que en muchas empresas se crean departamentos cartográficos específicos, o se contratan empresas de consultoría o software SIG para introducir estas herramientas en las operaciones de exploración, explotación y desarrollo de hidrocarburos, pero estos actores se limitan a elaborar archivos de salida que no todos (y a veces muy pocos) utilizarán, por razones de tiempo y presiones de trabajo.

Aquellos que realizan la tarea cotidiana, por ejemplo, de controlar las perforaciones, reparaciones de pozos, work-over, etc (trabajos de intervención en pozos preexistentes) necesitan soluciones rápidas, concisas, con el menor tiempo posible dedicado a capacitación en nuevos métodos, especialmente cuando no se entienden los beneficios que los mismos tienen para su trabajo en general.

Es así que, salvo en casos muy particulares, las empresas hidrocarburíferas van incorporando los SIG en forma lenta e incompleta, especialmente en el área de control ambiental, donde en la mayoría de los casos la actividad se terceriza, y donde para la organización de dichas tareas, las autoridades de aplicación exigen cada día más la entrega de información, el procesamiento e incluso la utilización de los formatos SIG para estudios específicos además de los monitoreos y Estudios Técnicos de Impacto Ambiental requeridas tanto para las perforaciones de nuevos pozos, construcción o ampliación de ductos y/o plantas o baterías, etc. A este tema nos referiremos más abajo.

COMO SE TRABAJA

Algunas empresas trabajan con software de licencia, el más popular y desarrollado es el ESRI ArcGIS (actualmente en sus versiones 9x) especialmente aquellas con casa matriz en los Estados Unidos, aunque otras empresas de base europea o local usan, aunque utilizando las herramientas básicas, el mismo software en varias áreas de trabajo.

En las primeras, las que tienen más desarrollados sus departamentos de cartografía y SIG, trabajan con modelos de File o Personal Geodatabases: La diferencia entre las primeras y las segundas es que las File Geodatabases son conectables a motores de bases de datos generales y poderosas como Oracle, My SQL y otras. Las Personal Geodatabases se limitan al entorno de un MS Access, con poca capacidad de almacenamiento de datos pero ductilidad para la edición simple y la portabilidad de los mismos.

En todos los casos se cargan metadatos de acuerdo a normas específicas (la FDGC del propio ESRI o la establecida por la propia empresa) y que hace extensible a sus proveedores.

A principios de este siglo, Pariani y Sánchez, de la empresa Total Austral, propusieron el esquema de la FIGURA 1. Para tener una idea de cómo se realiza la representación espacial y asociación de datos georreferenciados en la industria que nos ocupa, se puede establecer un ejemplo tipo.

Los datos se representan en formato .shp y raster y se agrupan según estos criterios que pueden variar según la empresa:

1.CARTOGRAFÍA BASE

- Límites Continentales
- Límites país
- Límites provinciales
- Departamentos y Partidos
- Ejidos
- Localidades
- Superficiales
- Ríos
- Lagos y Lagunas
- Batimetría
- Rutas
- Caminos provinciales
- Caminos vecinales

- Parques nacionales
- Reservas o Parques Provinciales
- Topografía Base
- Imágenes satelitales (eventualmente imágenes DEM o TIN)
- Otros

2.GEOLOGIA

- Mapas Geológicos
- Mapas Geomorfológicos
- Mapas Hidrológicos
- Mapas de aguas subterráneas
- Mapas estructurales
- Mapas Isopáquicos o isócronos
- Modelizaciones, esquemas estratigráficos, etc.
- Otros

3.EXPLORACION

- Líneas Sísmicas 2D
- Cubos de Sísmica 3D
- Otros (gravimetría, geoquímica)

4.JURISDICCIONES LEGALES DE HIDROCARBUROS

- Cuencas Hidrocarburíferas
- Áreas y Concesiones
- Yacimientos
- Otros

5.INSTALACIONES

- Pozos
- Baterías
- Plantas
- Locaciones
- Ductos
- Satélites

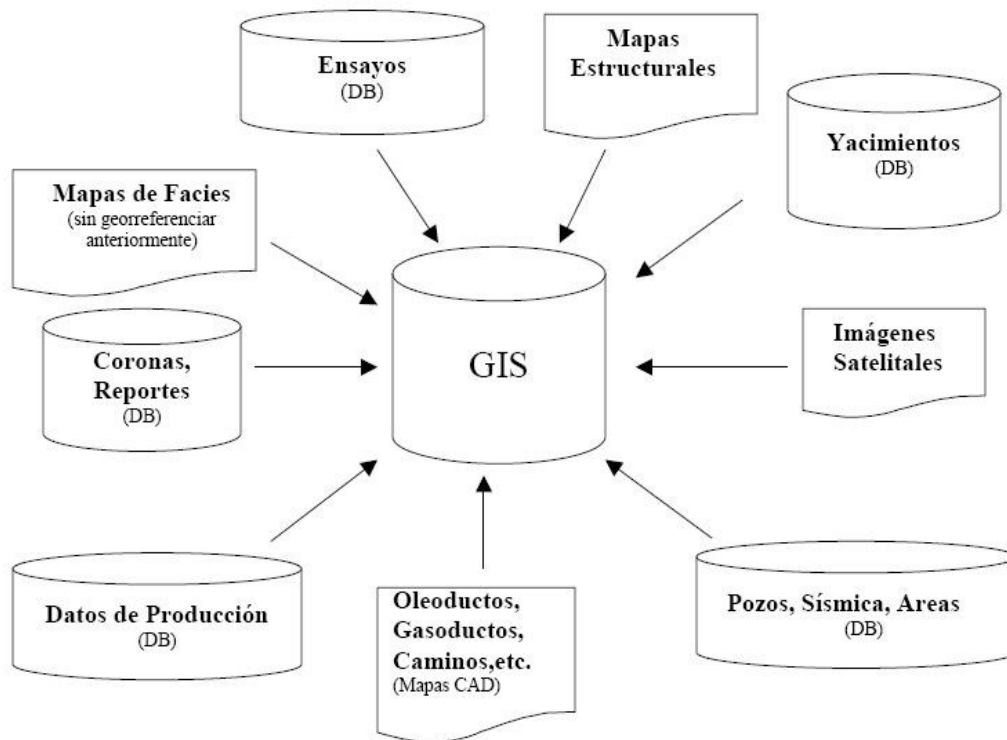
El esquema referido (FIGURA 1) es sólo una generalización de los ejemplos observados en distintas empresas y/o consultores y es absolutamente variable según la magnitud de las áreas abarcadas (escala nacional, de cuenca, provincial o regional).

Los datos asociados a dichos vectores abarcan desde información histórica, de producción, datos constructivos, y todo aquello que se haga necesario para ilustrar, además de ubicarlos geográficamente. El formato de las tablas, las especificaciones de tipografía, formato de los campos y extensión de los mismos es también privativo de cada empresa y no responde a normas comerciales u oficiales, por lo menos de nuestro país.

En los casos que alcanzan a nuestro conocimiento, todavía no existe una sistemática utilización de los datos SIG en las áreas específicas de exploración y explotación. Sí se utilizan para mapas de salidas (Layouts), y otros usos de práctica específica, que se combinan con herramientas usadas por los geólogos (Kingdom, Petras, y otros) que ya cuentan con estilos y aplicaciones pre-manufacturadas para la realización de mapas geológicos, estructurales y/o isopáquicos, perfiles geológicos, estratigráficos y estructurales, y otras herramientas gráficas de representación espacial útiles para las tareas prospectivas esencialmente. Adicionalmente pueden usarse hipervínculos de pozos a legajos, archivos LAS de ensayos y perfiles, o de líneas sísmicas a archivos SGY de interpretación. Esto se registra en prácticas más bien

particulares de los profesionales y no institucionales a nivel de empresa.

FIGURA 1



Midstream (ductos-mantenimiento-activos)

En este área de trabajo se utilizan prácticamente los mismos criterios de distribución de los datos, sólo que aquí se encuentran involucrados exclusivamente datos ingenieriles, a los que se suman datos contables de activos y mantenimiento. Pesan más en este caso los inventarios de materiales y presupuestos de obra, que son comunes en el mantenimiento de instalaciones y ductos.

LOS SIG EN EL CONTROL AMBIENTAL DE HIDROCARBUROS

Gracias a los oficios de las Autoridades de Aplicación específicas, y al buen criterio de los operadores involucrados, en los últimos años ha aumentado considerablemente el uso de las herramientas SIG para la realización de Estudios Técnicos de Impacto Ambiental (ETIA), monitoreos ambientales, estudios especiales, y otras tareas del sector, que también, por la creciente sensibilidad social y cultural ha debido recibir más atención de las empresas operadoras en estos tiempos.

El uso de SIG en los ETIA y en monitoreos ambientales

Por lo general se utiliza en estos casos la base documental especificada más arriba y se realizan mapas a escalas específicas para ilustrar, documentar y apoyar los estudios técnicos. Estos estudios en los casos de rutina son requeridos para la perforación de pozos, campañas sísmicas, construcción, ampliación o mudanza de instalaciones tales como plantas de tratamiento, ductos, caminos internos, instalaciones de recuperación secundaria y terciaria, y otras. Los productos en general son los siguientes:

- Mapas de ubicación de nuevas instalaciones
- Mapas topográficos
- Mapas geomorfológicos
- Mapas de sensibilidad de suelos
- Mapas de vegetación
- Mapas geológicos
- Esquemas de sensibilidad ambiental
- Otros

Los problemas de escala

Como es sabido, uno de los problemas típicos de la representación de datos espaciales, es la escala. Cuando se toman como base mapas regionales, ya sea, por ejemplo de geología o geomorfología, se toman cartas en general a escala 1:250.000 o 1:100.000. Lo mismo en las cartas topográficas del IGN, y otros datos digitalizados de material gráfico papel.

Cuando se realizan trabajos a escala mayor, uno de los errores más comunes (en general por ahorro de recursos) es tomar la información original y extrapolarla a las escalas de trabajo de cada estudio en sí. Esto genera gruesos errores de interpretación, ya que el margen de error topológico por corrección de escala es gigantesco en esas transpolaciones. Lo ideal es que cada profesional involucrado en los estudios particulares realizados a escala, realice la cartografía en el campo, para asegurar la certeza de los datos.

Problemas de automatización de herramientas

Otro problema muy común en la utilización de información cartográfica de base se produce en el uso de algoritmos preestablecidos por el software para la generación de curvas de interpretación (topográfica/estructural/isópacas) en base a imágenes DEM producidas por sensores remotos.

Ningún algoritmo proporciona resultados ajustados en forma automática en estos casos. Es necesario personalizar el uso de esos algoritmos en base a cálculos apropiados para lograr los mejores resultados. Esto nos lleva a un punto conceptual cardinal en lo atinente al uso de herramientas informáticas en ciencias aplicadas y naturales. La necesaria colaboración e interconsulta entre profesionales de las ciencias de información, cartógrafos, geodestas y los especialistas en el área de interés. Este concepto se hace extensivo a todas las áreas de trabajo que involucren estas herramientas informáticas.

Problemas derivados de las fuentes de información

La falta de provisión oficial de información técnico-científica de base adecuada hace que petroleras y consultoras multipliquen hasta el infinito la digitalización de las mismas capas, degradando en forma sistemática la confiabilidad de la información. Un ejemplo típico de esto es la falta de políticas específicas de SEGEMAR para la facilitación del acceso a las hojas geológicas y geomorfológicas a escala 1:250.000, actitud extensible a otros tantos organismos públicos provinciales o nacionales. Esta política, que lleva ya muchos años, es uno de los factores que fomenta además el “mercado negro” de datos, que se evitaría fácilmente, poniendo a disposición de los ciudadanos, una vez resguardados los marcos de confidencialidad, la valiosa información técnica y científica generada por profesionales de primer nivel.

La ecuación debe ser: Interpretación profesional + ajuste de los algoritmos a utilizar + mano experta del cartógrafo + chequeo final del profesional = resultado final.

Es por eso que no se deben dejar libradas las áreas de manejo de SIG sólo a personal informático, o cartógrafos. El profesional especializado debe integrar sine-qua-non un equipo interdisciplinario donde se analice correctamente. El verdadero ahorro de recursos para las empresas y el estado significa invertir en personal capacitado y no gastar el dinero repitiendo n veces los trabajos encomendados, debido a errores conceptuales.

El uso de herramientas SIG no siempre se aprovecha en debida forma para interpretar y sacar

conclusiones de los resultados gráficos generados por ellas. Por lo general se toman como ilustraciones o mapas de ubicación, sin aportar datos adicionales de importancia al texto del estudio. Los mapas y análisis SIG deberían ser herramientas sumamente útiles para graficar, visualizar y a su vez lograr interpretaciones finales para los estudios y/o monitoreos ambientales.

Estudios especiales

Una de las áreas más ricas para la utilización de herramientas de SIG, es la de los estudios ambientales especiales. Estos permiten desarrollar esquemas y algoritmos específicos y originales para realizar análisis de SIG, creación de modelos standard (model builder en ArcGIS), aplicación de análisis espaciales generados por áreas de influencia (Buffer) y otras herramientas avanzadas de los sistemas georreferenciados.

Entre otras áreas de interés, se encuentran los estudios hidrogeológicos integrados para el análisis de posible contaminación de acuíferos, la incidencia de la actividad hidrocarburífera en la contaminación del aire y/o visual de determinadas áreas, los problemas con superficiarios. Los problemas derivados de la cercanía de yacimientos a centros turísticos, etc. Dependerá de la habilidad y el criterio de la Autoridad de Aplicación correspondiente a cada región la posibilidad de profundizar estos estudios, de particular interés para la sociedad en su conjunto.

EL CONTROL DE LOS DATOS GEORREFERENCIADOS Y LAS NORMAS DE LA SECRETARIA DE ENERGIA DE LA NACION (SEN)

La Secretaría de Energía de la Nación (SEN), en el marco del programa PROSIGA, ha desarrollado en los últimos años una importante tarea de recopilación de datos hidrocarburíferos, asociados a su servidor de mapas interactivos, donde se pueden visualizar las capas SIG, con su correspondiente administración de metadatos, que ha volcado en la WEB asociada a las tradicionales aplicaciones de formularios de presentación de declaraciones juradas de las empresas, en particular el llamado "Capítulo IV" donde las empresas rinden cuenta a la Nación de sus datos de producción, a fin de tributar las regalías y cánones previstos por la Ley, y otros referentes a la actividad legal de petróleo y gas en el país.

Por otra parte la misma entidad ha establecido normas y pautas para la presentación de archivos vectoriales y otros acompañando las presentaciones oficiales de las empresas, incluyendo criterios para la nomenclatura de archivos y formato de los mismos.

LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ Y EL MANEJO DE LA INFORMACION PETROLERA

Con motivo de la sanción del Decreto 546/2003, el traspaso de la jurisdicción como autoridad de aplicación a las Provincias para el otorgamiento de Permisos de Exploración en áreas libres, originó una iniciativa del Gobierno provincial, que inició en 2004 un proceso de creación de un banco de datos propio para la información de dichas áreas. Al crearse la Secretaría de Energía Provincial, se puso en funcionamiento un "Data Room", que se puso a disposición de los interesados en participar de los actos de licitación y adjudicación de dichas áreas. Esto incluyó una base de datos SIG, que se conformó en base a información provista por YPF y otros repositorios privados. Pese a que el proyecto quedó inconcluso por diversas razones en 2006, la conformación del SIT SantaCruz (Sistema de Información Territorial oficial de la provincia de Santa Cruz) impulsado desde la Subsecretaría de Planeamiento a partir de 2007 permitió revitalizar la posibilidad de sostener una cantidad de capas temáticas básicas para integrar al servidor de mapas integrado actualmente. A su vez, la Subsecretaría de Medio Ambiente provincial impulsó e impulsa una serie de requerimientos para la entrega de información ambiental por parte de las empresas operadoras actuantes en la provincia, poniendo especial énfasis en el formato SIG de los mismos. De todos modos, es tarea de la autoridad de aplicación provincial específica del contralor de Hidrocarburos,

verificar con personal capacitado el contenido y la actualización de un completo banco de datos que reafirmará el carácter de recurso natural propiedad del Estado Provincial y patrimonio energético de las nuevas generaciones.

CONCLUSIONES

Las herramientas informáticas que conforman las Infraestructuras de Datos Espaciales, pueden aportar importantes soluciones a diversos problemas organizacionales de las Autoridades de Aplicación de Hidrocarburos, y también a las empresas operadoras.

Sería esperable una coordinación de esfuerzos en base a la negociación y la colaboración mutua, antes que una situación de obligatoriedad sujeta a normas impuestas.

Esto sólo será posible si los entes estatales cuentan con personal altamente capacitado técnicamente, tanto en el área de Sistemas de Información Geográfica, bases de datos, como en los campos específicos de la actividad, Geología, Ingeniería, etc.

Tanto en el control de buenas prácticas en todas las áreas del negocio, desde la perforación de un pozo, hasta el tanque de una estación de servicio, las mejoras que estas disciplinas pueden aportar se resumirían en lo siguiente:

- Conformar equipos multidisciplinarios y promover una política de datos compartidos
- Descenso en los costos de la administración de datos georreferenciados (se eliminaría la duplicación de datos, se agilizaría la distribución de los mismos, se acortarían los plazos de toma de decisiones)
- Gran accesibilidad de los datos y libre disponibilidad para todos los profesionales involucrados
- Mayor confiabilidad de los datos por la integración efectiva con los sistemas de gestión existentes, y mayor rapidez en su procesamiento.

Todos estos factores conducirán a una mayor sustentabilidad, económica, ambiental y social de la actividad, necesaria para asegurar una adecuada política energética en el país.

BIBLIOGRAFIA

Integración basada en Sistemas de Información Geográfica. Una experiencia de Total Austral SA. María Isabel Pariani-Andrea Sánchez - IAPG – Biblioteca Virtual-Buenos Aires, 2000

Página WEB Secretaría de Energía de la Nación - <http://energia3.mecon.gov.ar/home/>

Documentación de archivo de la ex – Secretaría de Energía de la Provincia de Santa Cruz – Años 2004 -2006 (publicada en la hoy desactivada página WEB de dicha entidad)

Portal del Sistema de Información Territorial-Provincia de Santa Cruz. <http://www.sitsantacruz.gob.ar>