

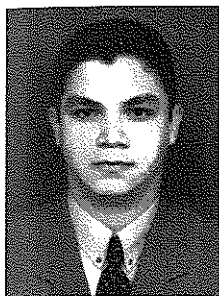


JORGE TORRES LEÓN.\*  
ZULY CALDERÓN CARRILLO\*\*

**PROPUESTA DE UNA  
ESTRATEGIA  
CORPORATIVA PARA LA  
ADMINISTRACIÓN Y  
APROVECHAMIENTO DE  
LA INFORMACIÓN  
GEORREFERENCIADA EN  
UNA EMPRESA DEL  
SECTOR PETROLERO  
COLOMBIANO**

*\* Ingeniero Civil, tesis de grado para optar el título de Magister en Ingeniería de Informática, Escuela de Ingeniería de Sistemas, Universidad Industrial de Santander, UIS. Bucaramanga, Colombia. E-mail: jorge.torres@hucol.com.co*

*\*\* PhD. Escuela de Ingeniería de petróleos, UIS. E-mail: calderon@uis.edu.co*



Jorge Torres León

## Resumen

Frecuentemente, la implementación de tecnologías como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en las empresas, resulta ser una tarea demasiado costosa y a menudo todo ese esfuerzo resulta infructuoso y decepcionante para los miembros de una organización. Después de

varias investigaciones y análisis del estado actual de las empresas del sector de los hidrocarburos en Colombia, se determinó que hacían falta algunos elementos, que permitieran mejorar los procesos de administración, distribución, acceso y documentación de la gran cantidad de información geográfica que, este tipo de empresas, a diario manejan y que, por lo general, es necesario levantar, nuevamente, cada vez que se emprende un nuevo proyecto.

El objetivo principal del estudio, en el cual se inspiró el presente artículo, es proponer una estrategia corporativa para la administración y aprovechamiento de la información georreferenciada en una empresa del sector petrolero colombiano, que ayude a reducir los sobrecostos ocasionados por un mal manejo de la información geográfica y que permita focalizar la inversión que se pueda hacer en el desarrollo de los SIG teniendo en cuenta que, hoy en día, la información, además de ser un recurso, se ha convertido en un activo funcional.

La estrategia propuesta, en este estudio, involucra: formas de administración de la información; normas para la documentación y calidad de la misma; y una metodología para el diseño de potenciales módulos de software SIG, que automaticen tareas y proporcionen datos para la toma de decisiones.

### Palabras Clave:

Información, SIG, metodología, información georreferenciada, organización, modelo de administración, empresa de hidrocarburos, metadatos.

## Introducción

Vivimos en un mundo definitivamente influenciado por la tecnología, la cual a pesar de producirnos una temerosa dependencia, nos brinda sin lugar a dudas, inmensos beneficios que hacen más llevadero nuestro diario devenir. La vemos en nuestras actividades cotidianas y, sobretudo la vemos constituyendo la columna vertebral de las organizaciones humanas, esas que contribuyen al desarrollo sostenible de nuestras sociedades.

En la era actual, tecnologías como la informática y las telecomunicaciones afectan cada faceta de nuestra sociedad, permitiendo entender aún más nuestra realidad y los fenómenos que en ella ocurren; es por esta razón que deben ser investigadas con detenimiento las relaciones existentes entre las tecnologías de la información y las estrategias de las organizaciones que conlleven la mejora de su posicionamiento y participación en el mercado. Es de notar que las compañías del sector de los hidrocarburos manejan gran cantidad de información alfanumérica con referencia geográfica, al momento de estudiar los campos productores, los pozos, la sísmica y demás elementos inherentes a sus actividades.

Teniendo en cuenta las razones expuestas anteriormente, el propósito de este artículo es desarrollar, a la luz de las nuevas tecnologías informáticas, una estrategia que permita a la industria petrolera facilitar los procesos de administración, almacenamiento, aprovechamiento y documentación de la información georreferenciada que a diario manejan.

## Marco Teórico

Es indiscutible la importancia que desde tiempos inmemoriales ha tenido la geografía en la vida del hombre. Desde siempre ha existido la necesidad de respondernos una pregunta: *¿en qué lugar estamos?*, y han surgido diferentes maneras de responderla, una de ellas a través de una forma de comunicación tan antigua como la misma lengua hablada. A esta forma se le llamó *Mapa*,

desde sus inicios, una simple manera pictórica de representar nuestra ubicación en el mundo.

Pero demos un salto enorme en la historia y ubiquémonos en los años sesenta y setenta, décadas que trajeron consigo avances en la forma en que los especialistas en la ciencia de la geografía utilizaban los mapas, métodos que a la luz de los avances actuales se consideran rudimentarios, fueron utilizados para poder identificar posibles relaciones entre los diferentes perfiles de la naturaleza, por ejemplo, se sobreponían mapas en forma de transparencias que eran vistos a contraluz para hacer un análisis, cruzando y relacionando la información que cada mapa brindaba.

Estos tipos de análisis y técnicas de representación espacial, fueron evolucionando y siendo implementadas y mejoradas en esos días incipientes, por la tecnología informática. Ya aquellos procesos tediosos de dibujo de mapas se iban automatizando y optimizando, para que a finales de los años setenta y comienzos de los ochenta, se diera origen a verdaderos sistemas cartográficos. En ellos se comenzaba a integrar programas para diseño asistido por computador, herramientas para almacenamiento permanente de datos, interfaces gráficas y técnicas de modelado espacial, en fin, elementos que permitieron que se empezara a hablar de verdaderos SIG.

Dado su origen, es lógico pensar que el componente geográfico tuviera la mayor importancia, esto fue representado destacando la letra G sobre las demás (siG).

Durante esta época, el citado almacenamiento permanente de datos, tomaba el nombre de bases de datos, en las cuales el modelo relacional, terminó por ser la metodología de diseño de mayor difusión y aceptación por parte de la comunidad informática. Los mapas digitales se pudieron entonces enlazar con las bases de datos, permitiendo una consecuente y conveniente simbiosis que aumentó el valor de los SIG. Para ese entonces, estos últimos ya posibilitaban análisis con datos alfanuméricos, además de los espaciales.

Por tal motivo, durante la mitad de la década del 80 y la del 90 se le da igual peso a los componentes geográficos y de sistemas de información, y se representaron por medio de las siglas puestas en un mismo nivel (SIG).

Citando el pensamiento de Darwin, en el que todo evoluciona, la tecnología no se puede quedar atrás, por lo tanto los sistemas de información cada día crecen y mejoran, convirtiéndose en valiosas herramientas que se dirigen hacia el apoyo en la toma de decisiones, soportados por otros componentes, en este caso, la geografía.

Es por eso que después de la mitad de la década de los noventa y hasta nuestros días, se habla de la geografía como un elemento de soporte para una infraestructura tecnológica de información, razón por la cual las iniciales de los Sistemas de Información Geográfica cambian su tipografía y se convierten en Sig (Krzysztof, 1996).

Hoy en día, los SIG se encuentran rodeados por protocolos de red, Internet, arquitecturas de componentes (COM, CORBA), lenguajes de programación de quinta generación, plataformas operativas y lenguajes de modelado que facilitan y modernizan su diseño e implementación. La nueva visión de estos sistemas está dirigida hacia un ambiente "sin costuras", en donde se manejen bases de datos orientadas a objetos, inmersas dentro de una estructura de bases de datos relacionales (RDBMS). Además, internacionalmente se propende hacia la definición de un formato estándar de datos para permitir y facilitar la condisión de información, figura 1.

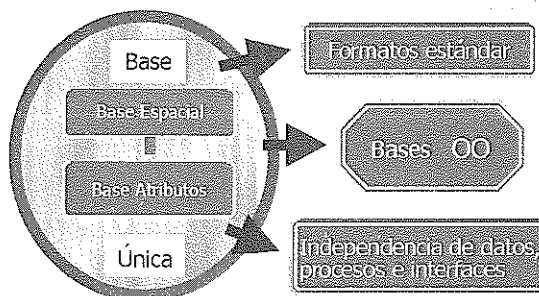


Figura 1. Bases de Datos en SIG-Actualmente

Cabe destacar que los SIG no son ajenos a las nuevas técnicas de modelado de sistemas; hoy en día es posible modelar abstracciones de objetos reales en lenguajes estándar como el UML<sup>1</sup>, utilizando herramientas CASE (*Computer Aided Systems Engineering*), que permiten mayor rapidez en el diseño y desarrollo de aplicaciones, así como la introducción e implementación de objetos espaciales inteligentes, dotados de atributos y de comportamiento, figura 2. (De Martino et al., 2001).

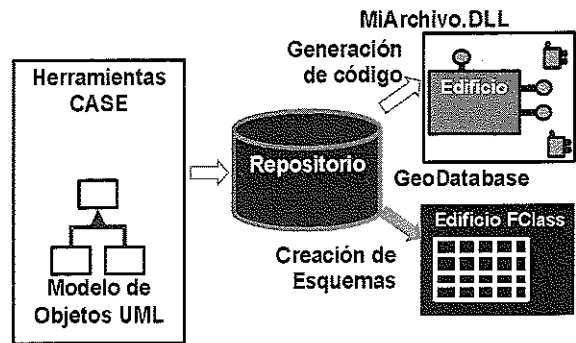


Figura 2. Cambio de visión en SIG, objetos inteligentes

Como es bien sabido, este tipo de sistemas no puede vivir aislado de un entorno informático que involucre personas, plataformas *hardware* y normas; de hecho, como se expuso anteriormente, ellos sirven de soporte para la toma de decisiones dentro de una organización y, específicamente, para el desarrollo de este estudio, aplicado a una empresa del sector de los hidrocarburos.

Los SIG de hoy deben estar inmersos en un marco que permita compartir, regular y definir la calidad de la información geográfica entrante y saliente de la organización, descubrir y describir los geodatos. Esta última aseveración es posible gracias a algo conocido como *Metadato*, cuya etimología nos indica que es algo "más allá de los datos". En términos más coloquiales, un metadato geográfico describe, entre muchos otros aspectos, la calidad, contenido, formas de acceso y origen de la información geográfica, llámese mapa o imagen.

En el sector petrolero y en sentido más general, sector de los hidrocarburos, la información geográfica es pieza fundamental en el desarrollo de una organización, y ésta afirmación cobra más sentido, cuando los geodatos aumentan la competitividad de la misma, otorgándole mayores oportunidades y ventajas sobre otras organizaciones. He aquí la importancia de tener una estrategia para articular todas las iniciativas que contribuyan a lograr este objetivo.

## 1. Problemática al descubierto

En el desarrollo de sus múltiples actividades, que van desde la exploración y explotación, hasta el transporte y comercialización de hidrocarburos, las compañías de dicho sector desarrollan proyectos que requieren información geográfica en forma de mapas, imágenes satelitales y otro tipo de información georreferenciada. En un estudio de análisis de impacto ambiental por derrame o transporte de crudo, por ejemplo, es probable que el ochenta por ciento de los costos se dedique al levantamiento de datos geográficos (Amaya, 1998).

En la práctica, sin embargo, cuando termina un proyecto, toda la información geográfica recolectada para el mismo queda como algo complementario, desconociéndose su potencial y capacidad de reutilización en otras áreas o actividades. Hoy en día, es poco probable que un proyecto nuevo pueda encontrar, consultar, recuperar y usar los geodatos de proyectos anteriores, particularmente si estos fueron desarrollados por contratistas externos o entidades asociadas.

De alguna forma, muchas otras organizaciones productoras y usuarias de información geográfica en el país comparten esta situación, con el agravante de que por falta de estándares y de una infraestructura organizacional de administración de este tipo de información, se generen numerosos conjuntos de datos que

<sup>1</sup> *Unified Modeling Language*, lenguaje notacional de propósito general para especificar y visualizar proyectos de software orientados a objeto

están disponibles pero difieren en plataformas tecnológicas, formatos, exactitud, calidad, actualidad y costos. Esta realidad impide que la información pueda ser compartida y al encontrarse con serias dificultades para adaptar la información existente a sus necesidades, los usuarios optan por volver a recolectar esta información, incurriendo en la duplicación de esfuerzos y trabajo con la consecuente y negativa repercusión económica.

En muchas ocasiones, la gran cantidad de información disponible no se usa porque los clientes no conocen su existencia ni sus características. La inversión en proyectos duplicados al interior o al exterior de las organizaciones es alta. A manera de ejemplo, es pertinente indicar que una empresa petrolera realizó recientemente un estudio estadístico, sobre el levantamiento de datos duplicados de una misma zona para diferentes proyectos, en el cual se evidenció que los sobrecostos ascendían hasta un 70% (Martínez et al. 1999).

Además del mal manejo que se da a la información georreferenciada, se encuentra que en las empresas petroleras, el aprovechamiento de las tecnologías modernas de información aplicadas a los SIG es casi nulo; pues hace falta una metodología clara, y asimismo sencilla, para emprender y desarrollar proyectos corporativos que involucren áreas de la compañía que compartan información geográfica. Todo esto, encaminado a automatizar largos y costosos procesos que hacen perder competitividad ante otras empresas y perder oportunidades de negocios.

Dada la situación expuesta en los párrafos anteriores, cabe pensar que es necesario aprovechar las diferentes herramientas tecnológicas disponibles en la actualidad y fusionarlas con aquellos elementos propios de una organización; ellos son, los recursos humanos, el modelo de administración, los estatutos o normas que sirven para guiar los procesos y los medios que hacen posible el acceso a la información dentro de la organización.

## 2. Estrategia propuesta

Teniendo en cuenta que una estrategia involucra ciertas tareas o elementos necesarios para llevar a cabo el objetivo, en la estrategia presentada en este estudio, se tuvieron en cuenta los siguientes elementos:

- El medio
- Las leyes
- Los recursos humanos
- La administración

A continuación, abordaremos de una forma concisa, cada uno de los anteriores elementos y la metodología que se siguió para implementarlos.

### 2.1. El medio

Indiscutiblemente el mejor medio, para asegurar que la información llegue a las personas, es la tecnología informática (plasmada en *software*) y de telecomunicaciones (red LAN<sup>1</sup> de la compañía).

Concretamente, el medio constituye la forma de presentar al usuario la información y posibilitarle mecanismos de acceso a ella, para esto, es necesaria la integración de los elementos que constituyen un SIG; a saber, bases de datos (espaciales y alfanuméricas), infraestructura de red, equipos de cómputo y aplicaciones, figura 3.

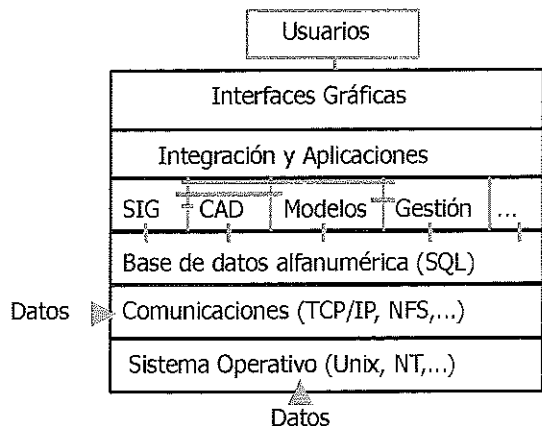


Figura 3. Arquitectura de un SIG

<sup>2</sup> LAN: Siglas de Local Area Network. Red de Área Local para computadores

Dado que la documentación y descubrimiento de la información georreferenciada, existente en la empresa, ocupa un sitio primordial en la estrategia que se propone, era necesario definir aplicaciones (programas de *software*) dirigidas hacia tal fin. Para ello se elaboraron documentos de Especificación de Requisitos de Sistema y de *Software* (ERSi y ERS), basados en las normas internacionales IEEE 1233-1998<sup>1</sup> e IEEE 830-1998<sup>2</sup> respectivamente, que permitieran conocer qué debía hacer el sistema y el *software* involucrado en el almacenamiento y acceso a los metadatos geográficos.

Conociendo los requisitos del *software*, y dado que en el mercado existen variadas aplicaciones SIG, el paso a seguir era seleccionar una teniendo en cuenta sus características, base instalada, calidad y soporte. *ArcGIS*<sup>3</sup> de *Environmental Research Institute, Esri*, fue escogido, no sin antes hacerle pruebas de eficiencia. Estas pruebas, de tipo *Caja Negra*, consistieron en la toma de medidas del tiempo de ejecución y consumo de recursos computacionales y de red, utilizando la técnica de listas de chequeo. Las pruebas, en conformidad a la norma internacional ISO/IEC 9126, arrojaron resultados positivos, por lo tanto *ArcGIS* fue tomado como plataforma *software* para el acceso y uso de la información georreferenciada corporativa.

Dentro del marco corporativo, no hay que perder de vista aquellas empresas que producen y surten de geodatos a las compañías petroleras, cuando estas las contratan para llevar a cabo trabajos que involucren información georreferenciada.

Los geodatos, insumo y objeto de la estrategia que se propone, deben ir acompañados y entregados con sus metadatos, he aquí el punto en donde surge la necesidad de proporcionar a las empresas contratistas, un medio para capturarlos y almacenarlos, *MetaBase*<sup>4</sup> fue la herramienta que se desarrolló e implementó como solución a esta necesidad.

Hasta aquí, se han expuesto dos aplicaciones como polos separados que permiten el manejo de metadatos en las empresas contratistas y en

la compañía (compañía del sector de los hidrocarburos). Para comunicar de alguna forma estos dos polos, fue necesario utilizar un lenguaje estándar; a saber, XML<sup>5</sup>, este lenguaje permitió la migración de metadatos desde *MetaBase* hasta *ArcGIS*, *software* corporativo para almacenamiento de metadatos, como una de sus funcionalidades.

Todo esto, se enmarca dentro de la red corporativa de la empresa, una red LAN sobre protocolos TCP/IP y *Ethernet* a 10 Mbps.

Con el ánimo de conjugar los diversos actores que se han visto hasta este punto, se elaboró un modelo de servicios, mostrado en la figura 4, que permitiera observar todo funcionando como un engranaje. Se puso en marcha entonces una *Administración del Servicio de Cartografía*, que maneja e implementara otros servicios a saber:

- Servicios de Directorio (organización y disponibilidad de un repositorio central de información geográfica)
- Servicios de Seguridad (permisos de acceso al repositorio dependiendo de perfiles de usuarios y confidencialidad de la información)
- Servicios de Consulta y Respuesta (para permitir búsquedas de geodatos por criterios como extensión geográfica y/o elementos de metadatos), y
- Servicios de Integración (que permitieran vincular las bases de datos corporativas existentes, que fueran susceptibles de habilitar espacialmente, con la información geográfica contenida en el repositorio central).

1 IEEE 1233-1998: *Guide for Developing System Requirements Specifications*

2 IEEE 830-1998: *Recommended Practice for Software Requirements Specifications*

3 Familia de productos, compuesta, entre otras, por *ArcMap*, *ArcCatalog*, *ArcToolbox* y *ArcIMS*.

4 Partes de este *software* están basadas en el trabajo de ECOPETROL-ICP

5 XML: eXtended Mark-up Language. Lenguaje de marcado extendido, que se está convirtiendo en el estándar para la comunicación inter-aplicaciones.

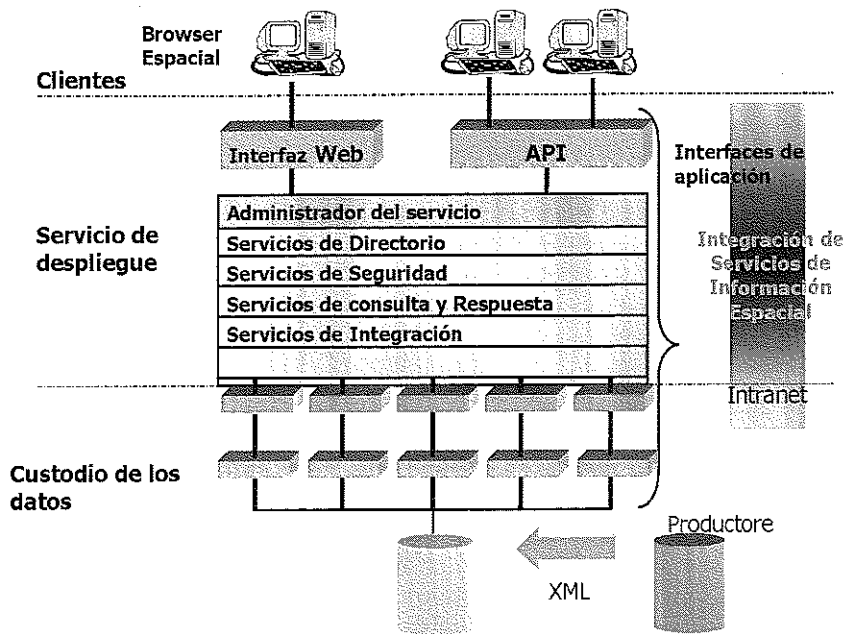


Figura 4. Modelo de servicios

## 2.2. Las leyes

Las leyes o normas constituyen parte importante de la estrategia que se propone en este artículo, estas normas regirán la forma en que las empresas productoras elaboren y documenten (metadatos) los conjuntos de datos espaciales que levanten; es menester de las compañías dar a conocer y exigir la aplicación de las mismas, cuando contraten estos servicios.

La descripción completa de la calidad de un conjunto de datos permite diferenciarlo de otros y activar el intercambio y el uso más apropiado para una aplicación particular. Con esta información al alcance, los datos geográficos pueden ser compartidos, intercambiados y usados para propósitos diversos, que van muchas veces más allá de la intención inicial de sus productores.

Además de la documentación de los geodatos, un aspecto muy importante es el aseguramiento de la calidad en cuanto a la elaboración y estructuración de los mismos, cuando este servicio sea contratado con empresas productoras de este tipo de información. Como solución a este tópico, se elaboraron normas

para guiar la correcta digitalización de datos cartográficos, esto permitió que los productos desarrollados puedan ser utilizados en un CADD (*Computer Aided Drawing and Design*) o SIG directamente con poca o ninguna edición posterior y a su vez puedan ser intercambiados y compartidos fácilmente, asegurando la interoperabilidad y la optimización de inversión de capital en geodatos.

Retomando el tema de la documentación de geodatos, para el estudio, se puso en marcha la tarea de revisar las diferentes normas para documentación de metadatos geográficos existentes en el ámbito nacional, la Norma Técnica Colombiana para metadatos geográficos NTC 4611, e internacional. Entre estas últimas se destacó el CSDGM (*Content Standard for Digital Geospatial Metadata*) de la FGDC (*Federal Geographic Data Committee*), entidad del gobierno de los Estados Unidos que propende hacia el desarrollo, compartimiento, distribución y uso coordinado de la información geográfica.

Por otro lado, se hizo una comparación entre estas normas, se subrayaron los elementos coincidentes y luego se procedió a aplicar la

norma resultante a la empresa. Cabe anotar que, aunque no debe menospreciarse el valor de los variados y detallados elementos de metadatos que estas normas contienen, resultaron ser demasiado exhaustivos para la compañía, lo que llevó a hacer una adaptación con los elementos de metadatos considerados prácticos y mínimos para que la información geográfica esté suficientemente documentada y asegurar que se preserve la memoria corporativa.

Además de la definición de normas para metadatos y de digitalización, se escribieron también normas para la simbología de entidades geográficas y normas de nomenclatura tanto para superficie como para subsuelo, temas muy importantes dentro de las compañías del sector petrolero.

### 2.3. Recursos Humanos

Las personas son el elemento más importante en una organización, pues sin ellas la misma no tendría sentido. Las personas a quienes va dirigido todo el esfuerzo son aquellos funcionarios relacionados directa o indirectamente con la información geográfica a saber: editores de geoinformación, coordinadores de proyectos, geólogos, geocientíficos y personas que no interactúan directamente con este tipo de información, pero que toman las decisiones soportados por datos y análisis resultantes de la superposición y correlación entre los diferentes geodatos.

Los recursos humanos, como elementos de una organización, se encuentran dentro de un modelo de negocios que contribuye a focalizar los objetivos y a exponer los procesos corporativos y las necesidades de la empresa.

En la figura 5, se presentan varias de las necesidades corporativas, características de las compañías del sector de los hidrocarburos:

1. Necesidades de alto nivel: económicas, comunidad, ambiente.
2. Necesidades corporativas de negocio: protección industrial, estudios ambientales,

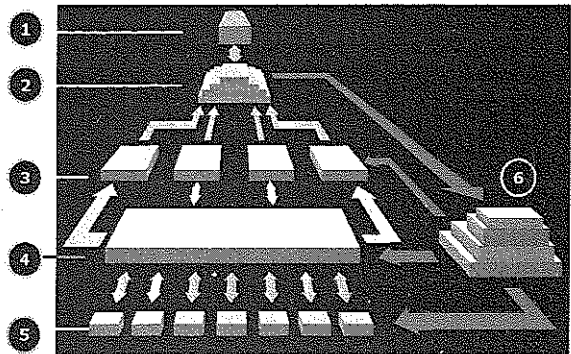


Figura 5.

Modelo de negocios para una empresa del sector petrolero

exploración, producción, desarrollo de recursos, estudios geológicos.

3. Aplicaciones espaciales.
4. Integración de servicios de información espacial.
5. Conjuntos de datos espaciales.
6. Políticas y estándares.

Estas necesidades aportan el estímulo necesario para emprender proyectos que contribuyan a lograr los objetivos trazados en el plan estratégico de la organización. Asimismo, se puede observar que la informática y unos estatutos claros (normas) se constituyen en la base que soporta todo el andamiaje corporativo.

### 2.4. La administración

Los problemas de administración relacionados con la introducción y la implementación de tecnología en una organización son a menudo más importantes para el éxito que los problemas tecnológicos en sí. Éste es el caso de muchas tecnologías y es particularmente relevante para los SIG.

Existen muchas características de los SIG que los diferencian de otras tecnologías y que necesitan de estrategias de organización y de administración especializadas. Estos problemas incluyen las características de los datos geográficos y su rol en las operaciones de negocio de la organización, el estado actual de la tecnología SIG y sus futuras direcciones u



orientaciones, las relaciones de la tecnología SIG con otras tecnologías dentro de la organización y la naturaleza multiusuario de los datos SIG. Cuando un SIG se introduce en una organización, los impactos e implicaciones organizacionales deben medirse y dirigirse tan cuidadosamente como a las tecnologías mismas.

El factor clave al desarrollar estrategias de administración para la introducción, implementación, integración y operación del SIG en cualquier organización, consiste en determinar su rol más apropiado para así tratar de entender las implicaciones de este tipo de sistemas. La administración de un SIG dentro de una organización en particular consiste de una apropiada combinación de un modelo organizacional SIG y de estrategias específicas de administración (Sommers, 1995, 1996<sup>(a)</sup>, 1996<sup>(b)</sup>).

Para fines de manejo de la información y determinación de flujos de la misma, se propuso el modelo de administración, que se muestra en la figura 6, en el cual se dibujan en forma de organigrama, los diferentes actores necesarios

en este contexto. Como vimos en secciones anteriores, un SIG, como sistema, es un conjunto de elementos engranados y relacionados entre sí, por lo tanto, el modelo de administración debía servir tanto para canalizar el flujo de geodatos como para posibilitar la identificación y puesta en marcha de aplicaciones (módulos de *software* SIG) que dieran uso y permitieran el análisis de estos geodatos.

Se identificaron entonces ocho elementos como los componentes necesarios en la implementación de un SIG: los comités Ejecutivo y Técnico, el grupo de usuarios funcionales, el administrador SIG, y el grupo técnico, compuesto por personal de edición y de administración de bases de datos espaciales. Los comités Ejecutivo y Técnico, se consideran como un equipo de personas con capacidad de decisión dentro de la compañía y el Grupo Técnico SIG se considera también como un equipo pero con capacidad de ejecución.

Un elemento vital en este modelo es el Administrador SIG, como también se puede apreciar en la figura 6, constituye el eje central del modelo, una pieza fundamental que actúa

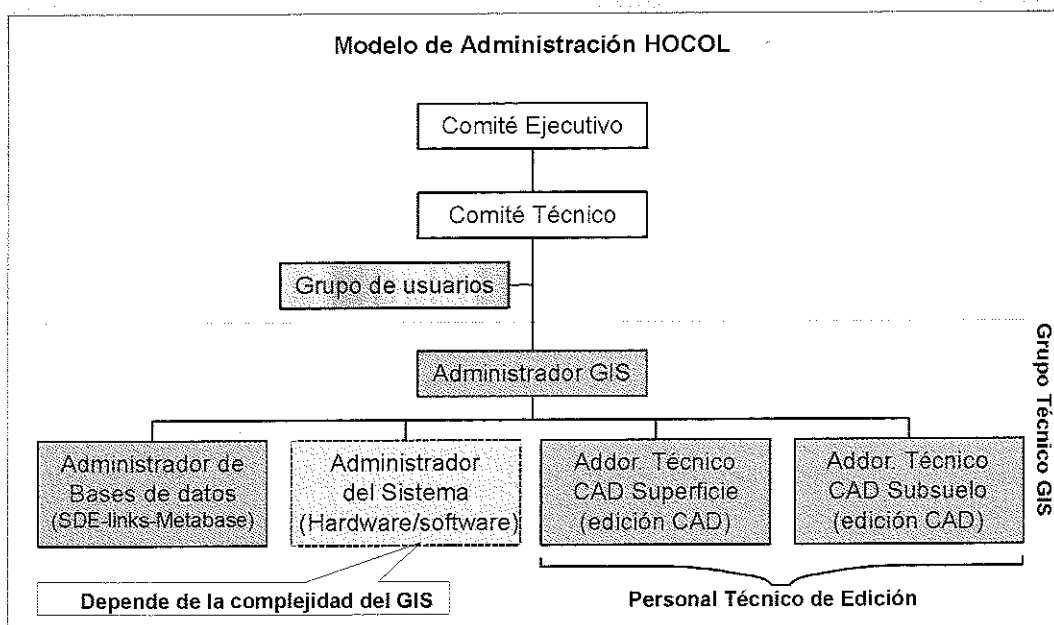


Figura 5. Modelo propuesto de administración georreferenciada

como coordinador y punto de contacto entre los comités y los grupos internos y externos al SIG (entiéndase grupos externos como aquellas empresas contratistas productoras de geodatos). Como tal, el Administrador del SIG debe estar en capacidad de servir de puente entre el Grupo Técnico SIG y los usuarios finales (Grupo de usuarios funcionales).

Como producto de este estudio, se definieron roles y responsabilidades para cada persona involucrada en el modelo, éstos son necesarios para poner en marcha la estrategia. Asimismo, se definió cómo debería ser el flujo de la información a través de cada responsable dentro del modelo propuesto.

En síntesis, el estudio objeto del presente artículo permitió hacer una simbiosis entre las tecnologías informáticas y los diferentes elementos organizacionales de las compañías, en este caso de aquéllas ubicadas en el sector de los hidrocarburos en el ámbito nacional. La estrategia que aquí se propone es una amalgama de políticas corporativas, recursos humanos, recursos tecnológicos y automatización de procesos ofrecidos por los SIG. Esperamos que el lector haya comprendido que lo que se propone con esta estrategia está muy lejos de ser un simple desarrollo de una aplicación SIG específica, es mucho más que eso, es una visión integrada de varios componentes, en donde los SIG ocupan un valioso sitio.

Desde este punto de vista, la estrategia desarrollada en este estudio ha permitido que la compañía obtenga, entre otros, los siguientes beneficios:

- Gestión y mantenimiento de la inversión de la organización en geodatos.
- Mejor aprovechamiento de la información recibida de proveedores externos.
- Mejoramiento del acceso y descubrimiento de información georreferenciada a través de sus metadatos correspondientes. Los

metadatos permiten procesar e interpretar los geodatos, incorporar esa información a los registros de la compañía y actualizar catálogos que describan la información disponible internamente.

- Con el nuevo modelo de administración se ha permitido establecer responsables de la información y se empieza a focalizar la inversión de la compañía en desarrollo de módulos de *software* SIG que contribuyan a automatizar procesos.
- Preservación de la memoria institucional de la compañía, por medio de la documentación normalizada que se hará de sus geodatos a través del tiempo.
- Se evitará la duplicación de esfuerzos y de inversión en levantamientos topográficos y el rediseño de proyectos en ejecución.
- Aseguramiento de la calidad de la información georreferenciada.
- Optimización del proceso de adquisición y administración de la información.

## CONCLUSIONES

- La estrategia desarrollada en este estudio, permite hacer posible que la empresa tenga la seguridad de que cualquier trabajo de producción de información geográfica que contrate, sea entregado bajo normas de digitalización y con la documentación de metadatos correspondiente. De esta manera, se asegura la calidad de la información y se sabrá, en cualquier momento, su procedencia y su ubicación, evitando duplicación de inversiones.
- El software corporativo seleccionado, *ArcGIS*, garantiza que los usuarios puedan consultar, visualizar y editar (edición superficial, sólo para presentación) los mapas necesarios en su trabajo, además de proveerles una herramienta para acceso a mapas, por medio de la búsqueda de sus metadatos correspondientes.

- El modelo de administración propuesto hace posible un flujo de la información eficiente y efectivo, que optimiza los procesos de adquisición de mapas y planos. Además define roles y responsabilidades de cada actor dentro de la organización (relacionado con el manejo de la geoinformación).

A través de este trabajo se pudo establecer que el desarrollo e implementación de módulos de software SIG en empresas del sector de los hidrocarburos está tomando gran realce, pues en esta época, el hecho de optimizar y automatizar ciertas tareas que requieren tiempo y recursos, traducidos en gastos operacionales, estimula la inversión en tecnologías de información funcionales a las necesidades del negocio.

---

## Referencias

- Amaya, Gómez, W. "Hacia una Infraestructura Nacional de Datos Geográficos en Colombia". Revista GeoConvergencia, , pp 10- 18. Dic. 1998.
- Bosque, Sendra, J., Sistemas de Información Geográfica, Ediciones Rialp, S.A., 2ª edición, ISBN: 84-321-3154-7. 1997.
- De Martino Steve, Hrnicek Eric. "Object-oriented GIS 101: New GIS Data Model Features Intelligent Objects". Revista CE News, Noviembre 2001.
- Krzysztof, Kolodziej. "Using the Unified Modeling Language (UML) to Model Distributed GIS Components for Improving Interoperability". Department of Urban Studies and Planning Massachusetts Institute of Technology., pp. 274-344. 1996
- Martínez, D. Rey; I. Lizarazo, I; Domínguez. Infraestructura colombiana de datos espaciales. ICDE, definiciones y experiencias. Revista INAC, Abril de 1999.
- Somers, Rebecca.. "Learning from Other Organizations GIS Strategies". Geo Info Systems 5(7):15-16. 1995.
- Somers, Rebecca.. "How to Implement a GIS". Geo Info Systems 6(1):18-21. 1996a.
- Somers, Rebecca.. "Is Coordinated GIS Development Best? GIS Organizational Models". Geo Info Systems 6(3):50-52. 1996b.

---

### Autor:

**JORGE TORRES LEÓN**  
jtorresleon@hotmail.com

Ingeniero de sistemas, candidato a Magíster en Informática de la Universidad Industrial de Santander, UIS. Se ha desempeñado como ingeniero de desarrollo de proyectos bajo los convenios: HOCOL- Centro de Investigación del Gas, CIG-UIS; PROCYGTDA - CentrOriente S.A.; PROCYGTDA - ECOGAS; CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL GAS - ECOGAS, ENTRE OTROS.

---