

# Sistemas de información geográficos petroleros

by Yoenis Pantoja Zaldívar - lunes, enero 03, 2011

[https://vinculando.org/educacion/sistemas\\_de\\_informacion\\_geograficos\\_petroleros.html](https://vinculando.org/educacion/sistemas_de_informacion_geograficos_petroleros.html)

## Introducción

La representación y análisis de datos geográficos ha sido uno de los principales aportes del desarrollo de la informática y las comunicaciones. Con el surgimiento de esta tecnología la sociedad procuró un paso de avance en todos los sentidos, tanto económico, como político y social. Su creación ha permitido al ser humano mediante los SIG poder realizar consultas interactivas con el fin de analizar la información, además de almacenar, manipular, capturar y conocer en sentido general los datos que se encuentran referenciados geográficamente con el objetivo de resolver problemas tanto de planificación como de gestión.

Los SIG brindan gran cantidad de información y soluciones en distintos campos de la actividad humana. Son utilizados en diferentes campos como la medicina, las ciencias naturales, las redes de infraestructura de servicios públicos.

En el campo de la industria petrolera los SIG brindan información muy valiosa debido a la capacidad que poseen de proporcionar instrumentos para el análisis espacial y consultas a las Bases de Datos (BD) espaciales, lo que puede poner de relieve las relaciones entre datos de varios tipos y diferentes naturalezas temáticas. (Escartín, 2002)

En los últimos años la industria petrolera se ha convertido en una de las ramas de mayor importancia en el mundo. El petróleo ha alcanzado un elevado valor económico en el mercado internacional. Por lo que contar con una herramienta de trabajo para la representación y análisis de objetivos petroleros en Cuba facilitaría la administración óptima de los recursos naturales y se evitaría caer en inversiones que resulten costosas para la economía nacional.

La UCI desde su surgimiento, hace siete años, ha sido verdadera protagonista de los logros informáticos obtenidos en el país. En Cuba muy pocas empresas se dedican a la creación de software, específicamente a la elaboración de SIG, lo que hace que la UCI se convierta prácticamente en la principal empresa productora de software del país. Dentro de la UCI existen diferentes Centros Productivos, que a su vez están conformados por diferentes Departamentos que contienen los Proyectos Productivos, especializados en la elaboración de software. En el centro GEySED de la facultad 6, ideado para el desarrollo de software para la Geomática y la captura de señales, se encuentra el Departamento GeoInformática donde se desarrolla el proyecto GeneSIG, encargado de la elaboración de SIG mediante una plataforma que lleva ese mismo nombre.

En el desarrollo de esta plataforma laboran estudiantes y profesores de esta facultad, así como un equipo de especialistas del grupo empresarial GeoCuba.

El desarrollo de una estrategia para personalizar GeneSIG para elaborar un SIG petrolero facilitaría al equipo del proyecto el trabajo a realizar.

## Metodología

### Plataforma GeneSIG

El surgimiento de la Plataforma GeneSIG está ligado al incremento exponencial del uso de los Sistemas de

Información Geográficos (SIG) para la toma de decisiones, lo cual está íntimamente relacionado con el incremento de la efectividad y la disminución de los costos que se obtienen con la puesta en marcha de un sistema de este tipo funcionando sobre tecnologías libres.

También se relaciona con el desarrollo incremental que han tenido los SIG a nivel mundial, la diversidad de compañías y empresas dedicadas al desarrollo de tecnologías, sistemas y componentes de este tipo, el desarrollo de nuevos modelos de análisis y representación sofisticados para estos sistemas, así como de frameworks de desarrollo y servidores de mapas, además de la necesidad de mejora de la tecnología para el desarrollo óptimo de las soluciones y el fortalecimiento del conocimiento del desarrollo de aplicaciones SIG y toda la teoría asociada, y como necesidad de contar con un producto soberano que sirviera como soporte al desarrollo de aplicaciones de este tipo en entornos Web.

Está implementada sobre herramientas y tecnologías libres, cumpliendo además con las especificaciones OpenGIS que establece el Open Geospatial Consortium (OGC) que garantizan la interoperabilidad global entre los SIG y en consecuencia con la política de migración a software libre y de soberanía tecnológica que impulsa Cuba. Como metodología de desarrollo utiliza Proceso Unificado de Rational (RUP).

Es un producto encaminado a realizar la representación y análisis geoespacial de información geográfica, servicios que son proporcionados mediante una interfaz de usuario sencilla y de fácil manejo que pueda ser utilizada por usuarios no especializados en tecnología SIG. Además su estructura arquitectónica permite personalizar sus funcionalidades a cualquier negocio que lo requiera a través de la reutilización de sus componentes.

Evita el aislamiento de bases de datos geográficas y aplicaciones SIG mediante la adaptación de datos y aplicaciones a estándares OpenGIS e integra la información raster existente (imágenes de satélite, ortofotos o mapas escaneados) con información vectorial.

La plataforma está estructurada por módulos que interactúan directamente con el usuario y permiten que éste pueda realizar las diferentes operaciones que ofrece el sistema, entre las que se destacan la navegación, selección, ubicación, consulta y edición de objetos sobre el mapa, cálculo de longitudes y distancias, así como modificar los valores de configuración del mapa.

## Objetivos petroleros

Los objetivos petroleros fueron identificados en el Departamento de Investigaciones Científicas de Exploración del Centro de Investigaciones del Petróleo (CEINPET). Los mismos fueron detallados centrándose en la etapa de exploración petrolera, teniendo en cuenta que esta es una de las más importantes pues consiste en buscar las llamadas trampas de petróleo, o lo que es lo mismo, los posibles lugares donde por las condiciones geográficas favorables se cree que puedan existir yacimientos de este líquido oleoso y bituminoso.

Existen tres formas diferentes de representar los diferentes objetivos petroleros definidos: puntual, que es la representación de puntos o lugares específicos sobre el mapa; lineal, que consiste en la observación de un conjunto de líneas y poligonal, que no es más que la representación de un área determinada.

### Puntuales

*Pozos petroleros:* Consiste en una perforación del suelo que se realiza con el objetivo de obtener petróleo o hidrocarburos gaseosos, dentro de estos últimos se puede encontrar el gas del petróleo, muy conocido y utilizado por el ser humano.

*Puntos de interés geológico:* Son puntos o lugares específicos que por las características geográficas que poseen, pueden propiciar a la formación de yacimientos.

### **Lineales**

*Lineamientos tectónicos:* Define las características tectónicas que posee el terreno, que describen la forma en que se estructura su superficie. Permitiendo conocer los desplazamientos que existen entre las características de esta superficie, sus direcciones e interacciones, lo que brinda una idea de los posibles yacimientos que puedan existir en estas zonas.

### **Poligonales**

*Yacimientos:* Son las acumulaciones subterráneas de petróleo que pueden estar constituidas por uno o varios depósitos localizados dentro de los límites de una zona del mismo origen y con características similares. (Álvarez, 2007)

*Bloques de licitación:* Consiste en la división del territorio nacional en pequeños bloques, con el objetivo de conocer las características gasopetrolíferas que existen en cada región.

Los objetivos petroleros tienen asociados diferentes elementos, que no pueden ser representados sobre un mapa, pero que proporcionan información específica de cada uno en particular. Esta información es utilizada para representarla a través de la plataforma, en consecuencia con el objeto analizado.

## **Resultados**

Se obtiene como resultados los Requerimientos funcionales del sistema, o lo que es lo mismo, las funcionalidades que este debe ser capaz de brindar a los usuarios. Estos fueron identificados teniendo en cuenta las diferentes operaciones que proporciona GeneSIG, incorporándole a estas funcionalidades específicas como consultar, gestionar objetivos petroleros (modificar, eliminar y añadir) y tematizar el mapa.

A partir del resultado anterior se diseña una estrategia para dirigir el proceso de personalización de la Plataforma GeneSIG para desarrollar el SIG petrolero. Dentro de esta se definen las actividades que se deben realizar en las etapas identificadas, así como los pasos e indicaciones a seguir para transitar por cada una de ellas.

- Etapa # 1: Gestión de proyecto
  1. Conceptualizar el proyecto.
  2. Definir roles y responsabilidades.
  3. Definir los recursos humanos.
  4. Planificar el tiempo de desarrollo.
  5. Capacitar al equipo de trabajo.
  
- Etapa # 2: Desarrollo del software
  1. Adecuar la cartografía base.
  2. Montar la BD Geográfica.
  3. Diseñar la BD Socioeconómica.
  4. Personalizar el sistema.

10. Probar el funcionamiento del sistema.

11. Elaborar el manual de usuario.

- Etapa # 3: Administración del software

12. Implantar el sistema.

13. Ejecutar plan de adiestramiento a los usuarios finales.

14. Operación y mantenimiento.

A continuación se realiza una explicación detallada de las etapas que conforman la estrategia diseñada, y de las actividades que contienen cada una de ellas.

## **Etapa # 1: Gestión de proyecto**

Durante esta etapa se realizan las actividades que contribuyen a lograr una mayor organización y control tanto de los recursos humanos, como los materiales. Además organizar y planificar el trabajo de cada uno de los miembros del equipo es un aspecto que influye en la construcción del producto final, es por ello que resulta tan importante dirigir algunas actividades en este sentido.

### *1. 1. Conceptualizar el proyecto.*

El primer paso en el proceso de desarrollo de software es precisamente alcanzar cierto nivel de conocimientos sobre el problema en cuestión. Para lograr esto es necesario adentrarse en el entorno de trabajo de los clientes e identificar dicho problema para luego ofrecer una solución.

Durante esta actividad se define la viabilidad del sistema, porque es aquí donde se realiza un análisis del negocio para decidir si se sigue adelante con el proyecto. Para desarrollar este análisis primero hay que delimitar el alcance del sistema propuesto y sus objetivos, tanto desde el punto de vista funcional como del técnico, el primer paso para lograr esto es la comunicación con el cliente.

Lograr una comunicación efectiva entre los usuarios y el equipo del proyecto, así como entre los miembros de este último, con el objetivo de llegar a un entendimiento del trabajo a realizar, es imprescindible para lograr desarrollar un sistema óptimo y que satisfaga a los clientes. En el caso del SIG petrolero ya fueron identificadas las funcionalidades del sistema. Este es uno de los aspectos más importantes en el intercambio con los clientes, y aunque ya ha sido definido no debe perderse el contacto y la comunicación con los usuarios.

### *1. 2. Definir roles y responsabilidades.*

Durante esta actividad se definen los roles y las responsabilidades que van a desempeñar cada uno de los miembros del equipo de trabajo. Específicamente para el SIG petrolero ya estas fueron identificadas: Líder de proyecto, Implementador, Diseñador de BD, Programador de BD, Diseñador de Interfaz de Usuario, Administrador de Calidad, Gestor de configuración, Analista y Planificador.

### *1. Definir los recursos humanos.*

Los recursos humanos se definieron teniendo en cuenta cada uno de los roles que intervienen en el proceso de construcción del software. Es importante aclarar que estos recursos humanos deben estar bien capacitados para

llevar a cabo la tarea que se le designe. En la tabla 1 se muestran los roles y la cantidad de recursos humanos definidos.

Tabla 1: Recursos humanos.

<b>Rol</b>	<b>Cantidad de recursos humanos</b>
Líder de proyecto	1
Planificador.	1
Analista.	2
Diseñador de BD.	1
Programador de BD.	1
Implementador.	4
Administrador de calidad.	1
Gestor de configuración.	1
Diseñador de Interfaz de usuario.	1
Especialista de GeoCuba.	1

#### 1. 4. Planificar el tiempo de desarrollo.

Durante el desarrollo de esta actividad se realiza la planificación del tiempo de construcción del software, teniendo en cuenta las actividades definidas, así como las fases de desarrollo. En la tabla 2 se muestra un resumen de la planificación realizada.

Tabla 2: Resumen de la planificación.

<b>Fase</b>	<b>Cantidad actividades</b>	<b>Duración (días)</b>
Inicio	4	10
Elaboración	6	20
Construcción	12	33
Transición	2	15
Total:	24	80

#### 1. 5. Capacitar al equipo de trabajo.

Esta actividad consiste en brindarle al equipo que trabajará en el desarrollo del sistema una capacitación sobre el negocio a tratar y sobre las herramientas que son utilizadas en el proyecto. En ambos casos la capacitación puede ser llevada a cabo mediante cursos que pueden ser impartidos por los profesionales que posean el conocimiento indicado para ello.

En cuanto al adiestramiento del negocio en cuestión, se puede realizar por un profesional del proyecto o por un especialista del CEINPET. Sin embargo, debido a que el negocio que se trata no es demasiado complejo, puede ser realizado por un profesional del equipo de trabajo.

Se deben informar a todo el equipo de trabajo sobre las necesidades reales de los clientes, definidas mediante los objetivos petroleros identificados.

A continuación se muestra en la tabla 3 la propuesta de capacitación elaborada.

Tabla 3: Propuesta de capacitación.

Tema	Modalidad
Negocio petrolero.	Teórica.
PHP 5.	Práctica.
Desarrollo de plugins en CartoWeb.	Práctica.
ExtJS.	Práctica.
JavaScript.	Práctica.
PostGreSQL/PostGIS.	Práctica.

## **Etapa # 2: Desarrollo del software**

La fase de construcción de un software es una de las más importantes y complejas. Durante el transcurso de esta se implementan las funcionalidades que deberá brindar el software y se elabora, entre otras cosas, el diseño de las BD que utilizará el sistema para su funcionamiento. Estas acciones permiten obtener una versión funcional del producto, por lo que es importante que sean desarrolladas con éxito.

También resulta importante someter el software desarrollado a un proceso de pruebas, con el objetivo de poner en manos de los usuarios finales un sistema lo más completo y eficiente posible. Así como elaborar los manuales de usuario y las normas de procedimiento y uso del sistema para facilitar la interacción de los clientes con la aplicación.

### *1. 6. Adecuar la cartografía base.*

En el diseño de la cartografía base intervienen los especialistas de GeoCuba que trabajan en conjunto con los estudiantes y profesores en el desarrollo del proyecto. El CEINPET ya cuenta con una cartografía base, sobre la cual se representan los objetivos petroleros correspondientes.

A pesar de las ventajas que representa obtener la cartografía previamente elaborada, esta puede presentar problemas principalmente de actualización, formatos y/o calidad. Por los motivos anteriormente expuestos es preciso revisar dicha base cartográfica y realizar las correcciones pertinentes.

Para corregir los posibles errores que existan lo primero que se debe realizar es revisar la calidad de las imágenes, su vectorización y determinación correcta de los elementos del terreno. Esto permitirá, entre otras cuestiones, que no existan errores en la ubicación de los objetos sobre el mapa.

Otro de los elementos que se debe examinar es la georreferenciación. Mediante la misma se referencia a la superficie terrestre una imagen raster o cualquier otra representación vectorial del terreno, o lo que en este caso es lo mismo, se verifica que el sistema de coordenadas esté correcto.

El proceso de corrección de los datos puede ser realizado con ayuda de un SIG de la siguiente forma:

- Se cargan los datos cartográficos correspondientes (capas).
- Se chequean los sistemas de coordenadas y sistemas de proyecciones.
- Se rectifica la información descriptora, elementos poligonales, la vectorización e intersecciones de objetos geográficos.
- Se adecuan los símbolos convencionales establecidos.
- Se guardan los cambios realizados.

Al concluir estos procesos de corrección, revisión y actualización se obtiene una base cartográfica digital organizada por capas según el contenido del mapa, con una representación correcta del terreno mediante líneas, puntos y áreas.

#### *1. 7. Montar la BD Geográfica.*

A partir de la información cartográfica rectificadas se procede a realizar el montaje de la BD que contiene el almacenamiento de los objetos referenciados, en este caso haciendo uso de la extensión PostGIS que ofrece PostGreSQL. Para esta operación de transformación y carga de los datos, conocida técnicamente como Extract, Transform and Load (Extraer, Transformar y Cargar, frecuentemente abreviado a ETL), se recomienda el uso de un SIG de escritorio como QuatumGIS o Mapinfo, los cuales brindan un conjunto de herramientas de poca complejidad y con alto grado de exactitud para estas operaciones.

#### *1. 8. Diseñar la BD Socioeconómica.*

Durante esta actividad se realiza el diseño físico de la BD que contendrá la información socioeconómica. Para el caso del SIG petrolero el CEINPET cuenta con dicha BD, pero la misma está elaborada en el Sistema Gestor de BD (SGBD) Microsoft Acces. Por lo que se deberá realizar una migración a PostGreSQL para adaptarla a las herramientas que utiliza la Plataforma GeneSIG.

#### *1. 9. Personalizar el sistema.*

En esta actividad se adaptan las funcionalidades de GeneSIG que serán complementos del SIG petrolero y se implementan las nuevas funcionalidades definidas anteriormente. El desarrollo debe partir desde la versión estable de la plataforma y se asegurará el ambiente de desarrollo de acuerdo a las especificaciones técnicas del equipo de proyecto. Se deberá regir igualmente el proceso de configuración, de normativas, mitigación de riesgos y planificación por los lineamientos de trabajo establecidos.

Se define para cada una de las funcionalidades petroleras que debe proporcionar el sistema la arquitectura de información. Así como la interfaz principal del sistema.

#### *1. 10. Probar el funcionamiento del sistema.*

En este paso se verifica si el sistema funciona correctamente, se prueban las potencialidades y bondades del mismo, y entre otras cosas se comprueba si se ajusta a las necesidades de información establecidas.

Se deben definir los requerimientos que se someterán al proceso de pruebas. En este caso se deben realizar las pruebas específicamente a las funcionalidades petroleras del sistema. Procediendo luego a elaborar los diseños de los Casos de Prueba. Estos se realizan con el objetivo de conocer los defectos y dificultades detectados, para proseguir a darles solución y poder contar con un sistema totalmente eficiente. Es importante esclarecer que se deben realizar pruebas de todo tipo al sistema y a los artefactos generados durante su desarrollo.

#### *1. 11. Elaborar el manual de usuario.*

En este punto se debe recordar que la Plataforma GeneSIG ya cuenta con un manual de usuario. Conociendo que durante el desarrollo del SIG petrolero se agregan funcionalidades específicas al sistema, se puede utilizar este documento existente y enriquecerlo agregando la información asociada a las funcionalidades concretas del sistema personalizado.

Se recomienda además que este manual sea elaborado a lo largo de todo el proceso de construcción del software.

Conviene que contenga un lenguaje entendible por personas que posean conocimientos básicos en la utilización de tecnologías informáticas, y que ilustren de manera sencilla y concreta las funciones que se pueden desarrollar con el sistema.

El documento debe contener un resumen que explique brevemente los objetivos del sistema desarrollado. Debe orientar al usuario sobre las expectativas del software, posibilidades, alcance, ventajas de su uso y una descripción general que explique en esencia las funcionalidades del SIG, así como una breve descripción de cada una de ellas, las acciones que permiten realizar, así como imágenes que faciliten al usuario la comprensión del funcionamiento de cada una de estas y del sistema en general.

### **Etapa # 3: Administración del software**

El proceso de administración del software define parte de la calidad del software desarrollado. Es imprescindible dedicar parte del tiempo de desarrollo para llevar a cabo las actividades que en esta etapa se definen si se pretende obtener un sistema fiable, seguro, y con un alto grado de aceptación por parte de los usuarios.

La esencia del desarrollo de un software no se centra solamente en la implementación de sus funcionalidades, también es importante dedicar esfuerzo y tiempo de trabajo a la etapa posterior a su construcción. Una vez terminado el sistema se deberá realizar el proceso de implantación en las computadoras de los clientes que lo van a utilizar y realizar un mantenimiento sistemático para contribuir al buen funcionamiento del mismo.

#### *1. 12. Implantar el sistema.*

Para lograr la instalación y puesta en marcha del sistema desarrollado en las computadoras de los clientes es necesario que se trasladen hasta el CEINPET al menos 3 miembros del proyecto encargados de realizar esta tarea. Se debe tener en cuenta para realizar esta tarea los Requerimientos No Funcionales de Hardware y de Software definidos por la Plataforma GeneSIG, puesto que definen las características que deben poseer tanto los servidores como las computadoras de los clientes para que el sistema funcione correctamente.

#### *1. 13. Ejecutar plan de adiestramiento a los usuarios finales.*

Con el propósito de facilitar a los usuarios finales el trabajo con la herramienta se elabora un plan que contempla la enseñanza del manejo del SIG elaborado. Este adiestramiento debe ser impartido por miembros del proyecto GeneSIG que hayan participado en el desarrollo del SIG petrolero. Como máximo pueden ser dos miembros del equipo de trabajo, y se debe organizar esta capacitación en el CEINPET, con el objetivo de evitar la transportación de los clientes.

Este plan de adiestramiento debe ser planificado con cuidado, para definir claramente el entrenamiento que deben recibir los usuarios sobre las funcionalidades del sistema. Es importante que durante el desarrollo de este los usuarios interactúen directamente con la aplicación, o sea, la capacitación que reciban debe ser de manera práctica y no teórica.

#### *1. 14. Operación y mantenimiento.*

Dentro de los requerimientos de soporte se define la aplicación recibirá mantenimiento en el período de tiempo determinado por el equipo de desarrollo y los clientes. Esto es muy importante para lograr un funcionamiento totalmente correcto del software. Además en caso de que ocurran errores pueden ser detectados y solucionados por los involucrados y permitir a los usuarios continuar utilizando el sistema.

La cartografía será actualizada de manera anual, de acuerdo a los cambios que ocurran sobre el mapa base. En caso



que sea necesaria una actualización antes de este tiempo, los usuarios son los encargados de solicitarla y llegar a un acuerdo con los especialistas de GeoCuba, involucrados en el desarrollo del SIG.

## **Discusión**

La estrategia diseñada aporta ventajas significativas al proceso de construcción del software. Se disminuye el tiempo de construcción del sistema en un 30%, logrando de esta manera cumplir con el tiempo establecido para la elaboración de la aplicación, aspecto que influye mucho en la satisfacción del cliente.

La cantidad de recursos humanos que intervienen en la personalización es mínima, solamente los necesarios. Lográndose también una optimización en el esfuerzo de cada uno de los involucrados, puesto que la estrategia funciona como guía específica del trabajo a desarrollar. Por lo anteriormente expuesto se puede afirmar que el trabajo a desarrollar sería oportuno, directo, conciso y enfocado a las necesidades reales por parte de los consumidores.

Se realizó una validación de la investigación para la cual se empleó dentro de los métodos de expertos el método de la preferencia. Se utilizaron diferentes criterios de validación y se seleccionó un comité de 7 expertos teniendo en cuenta el rol de trabajo que desempeña cada uno, tanto en el proyecto GeneSIG como en el CEINPET, además de conocer previamente su experiencia en el tema abordado. Se le entregó a cada experto la investigación realizada y un formulario para conocer la valoración otorgada por cada uno a los criterios definidos.

El cálculo del grado de competencia de los expertos demostró que el 89% de estos poseen un alto nivel de conocimientos y competencia en el tema tratado.

Un aspecto importante es el nivel de concordancia que exista entre las opiniones de los expertos. Este se obtuvo haciendo uso del coeficiente de Kendall, obteniéndose como resultado que existe una concordancia sustancial o marcada entre las puntuaciones otorgadas.

Teniendo en cuenta que con la elección de 7 expertos el error de la evaluación es del 10% se puede afirmar que la confiabilidad del criterio emitido por estos es del 90%.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos durante el proceso de validación se concluye que la estrategia propuesta posee una alta calidad científica. Además las metodologías y herramientas empleadas en su desarrollo cuentan con un alto nivel de actualidad. La misma satisface en gran medida las necesidades de los clientes y de los desarrolladores que laborarán en la personalización de GeneSIG y se considera que es fácilmente comprensible para el personal que labora en el proyecto. La necesidad de empleo de esta estrategia es alta, debido a las ventajas que ofrece para lograr la personalización del sistema, por lo que se considera viable aplicarla para llevar a cabo el desarrollo del SIG petrolero.

## **Conclusiones**

Al finalizar la investigación se obtienen las siguientes conclusiones:

- Con el desarrollo de la estrategia propuesta se logra contar con una guía directa del trabajo que deben realizar los miembros del proyecto.
- Con la correcta aplicación de la estrategia se logra el ajuste del producto final a las necesidades reales del cliente, además de lograr la disminución del tiempo y esfuerzo de desarrollo así como consistencia y facilidad en el trabajo de cada uno de los integrantes del proyecto.
- La investigación brinda los conocimientos de soporte necesarios sobre la etapa de exploración petrolera que

deben conocer los desarrolladores del sistema.

- La evaluación de la estrategia por parte del comité de expertos seleccionado determinó que esta posee la calidad científica requerida para su posterior aplicación.

## **Referencias bibliográficas**

1. Escartín Sauleda, Dr. Ing. Emilio R.. 2002. La Tecnología de los Sistemas de Información Geográfica en el Contexto de la Exploración Petrolera. Disponible en: [http:// espejos.unesco.org.uy/simplac2002/Ponencias/Geom%20Etica%202002/GE059.doc](http://espejos.unesco.org.uy/simplac2002/Ponencias/Geom%20Etica%202002/GE059.doc)
2. Alvarez González, Ing. José Angel. 2007. Introducción a la Industria Petrolera. Centro Politécnico del Petróleo.

**Título completo:** Estrategia para implementar Sistemas de Información Geográficos petroleros sobre la base de la Plataforma GeneSIG

**Autores:** Ing. Eliani Varen Caballero e Ing. Yoenis Pantoja Zaldívar