



XVIII Congreso Peruano de Geología

APLICACIONES DE LA GEOLOGÍA DE SUPERFICIE EN LA EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS (SELVA AMAZONICA, PERÚ): INTEGRACIÓN QUE CONDUCE A LOS DESCUBRIMIENTOS

Walther LEON¹ & Antenor M. ALEMAN²

¹ SG-GEOANDES, Calle Godofredo García Díaz 190, Ofic. 203, Surco, wleon@sg-geoandes.com wleonlecaros@hotmail.com

² GPG Services, Ecuador, amaleman@gmail.com

RESUMEN

La realidad de la actual industria petrolera es que la gran mayoría de los yacimientos remanentes que contienen recursos, están asociados a áreas de alta complejidad tectónica, estratigráfica y están ubicados en áreas remotas de muy difícil acceso, debido a ello el proceso de exploración y explotación se ha hecho especialmente difícil, costoso y de alto riesgo con un bajo porcentaje de éxito, lo cual ha conducido al desarrollo y aplicación no solo de avanzada tecnología, sino al de metodologías o procesos de estudios mejorados, donde se interrelacionen con mayor efectividad las diferentes disciplinas (geociencias e ingenierías) involucradas en el proceso de encontrar yacimientos rentables y atractivos para disminuir el riesgo y aminorar el impacto económico, haciendo más atractivos los proyectos de exploración y explotación para los inversionistas.

En el presente trabajo presentamos la integración de numerosas lecciones aprendidas de las campañas de la geología de campo (2005-2014) realizados en bloques ubicados en la selva amazónica del Perú, que han contribuido en el trabajo multidisciplinario para el descubrimiento de gas y condensado y a una mayor eficiencia de las operaciones geológicas en las perforaciones de los pozos exploratorios.

OPERACIONES GEOLÓGICAS: RETOS DE LA GEOLOGÍA DE CAMPO

La geología de superficie ya no es sólo una actividad relacionada con los geólogos y los martillos (y esperemos a los cascos y las gafas!) empleados aún fuera en el campo. Actualmente esta actividad tiene relevancia en América del Sur (Selva Amazónica Peruana) debido a:

- Es una actividad que se realiza en ubicaciones remotas de difícil acceso y en zonas ambientalmente sensibles.

- Se realiza en áreas que tienen una estricta normativa socio-ambiental y con presencia de comunidades nativas y altoandinas que mantiene una relación con las compañías muy complicadas.
- Debido a los precedentes, la adquisición de datos es difícil y costosa; siendo la geología de superficie de suma importancia desde las primeras etapas de la exploración hasta la perforación de los pozos.

Las campañas de la geología de superficie son actividades discretivas y de alto riesgo. Las campañas de campo en la actualidad se llevan a cabo siguiendo la metodología de gestión de proyectos (fases y entregables) con aplicación de HSE relacionados a los siguientes procedimientos (Fig. 1):

- Visualización: Definición de los requerimientos de la geología (localización, objetivos y adquisición de datos) y actualización del HAZID conceptual (lecciones históricas aprendidas y nuevos procedimientos).
- Conceptualización: Reconocimiento (scouting) de campo multidisciplinario (verificación en el campo de la realidad HSEQ) para establecer la asignación de los recursos y los requisitos de las operaciones (logística terrestre, fluvial y fluvial), los programas de comunicación y las posibles necesidades de formación propias de esta actividad.
- Definición: Detalle del H.A.Z.I.D. & plan de evacuación médica (MEDEVAC); y de ser necesario, actualizar el programa geológico.

- Ejecución y cierre de proyecto (compilación de las lecciones aprendidas).



Fig. 1 Metodología de gestión para las actividades y aplicaciones de la geología de campo.

LA GEOLOGÍA DE SUPERFICIE: INTEGRACIÓN DE LOS DATOS DE SUPERFICIE CON LA DEL SUBSUELO

Las principales razones que influyeron para minimizar el empleo de la geología de superficie en el Perú son:

- Escasa actividad petrolera en el país en los últimos tiempos del siglo XX.
- Pensar en la sísmica como la única herramienta para establecer la prospectividad de las cuencas.
- Haber concentrado los trabajos de exploración en áreas puntuales con muy poco enfoque para entender los aspectos regionales de las cuencas (exploración "tipo estampilla").
- En diversas ocasiones se han detectado casos que al realizar los estudios de la geología regional del Perú se desconoce el detalle, la exactitud requerida y la aplicación que en ellas se presenten,

razones por las cuales se cometen errores, los cuales inauditamente se consideran admisibles en la exploración de hidrocarburos. Es decir existen casos donde la interpretación prevalece sobre la información geológica de superficie, originando modelos que no contribuyen a reducir el riesgo exploratorio.

Sin embargo la geología de campo en la prueba del empleo ofrece múltiples ventajas como:

- ❖ Permite ampliar el conocimiento de las cuencas sedimentarias (ejemplo, las cuencas de antepaís y sus fajas plegadas asociadas) y contribuye a una mejor visión de los riesgos en exploración de las cuencas petrolíferas.
- ❖ Ayuda en el entendimiento y el análisis exhaustivo de los sistemas petrolíferos en tiempo y espacio.
- ❖ Contribuye en reducir el riesgo en la elaboración de la prognosis de los pozos exploratorios.

Los ejemplos que presentamos, geológicamente corresponde a zonas de faja plegada (cuencas Ucayali Sur, Madre de Dios y Huallaga) que presentan una complejidad estructural y estratigráfica alta, esta situación conlleva a utilizar todas las herramientas disponibles y la integración de los datos e interpretaciones utilizando la tecnología disponible en el mercado en el campo del modelado geológico y desarrollando flujos de trabajos eficientes y efectivos.

- Paralelo a la fase de adquisición sísmica 2D se desarrollo una amplia campaña de trabajo de geología de superficie compilando datos estructurales y estratigráficos en detalle y cargados

finalmente en un proyecto ARCGIS generando mapas y secciones geológicas (Fig. 2).

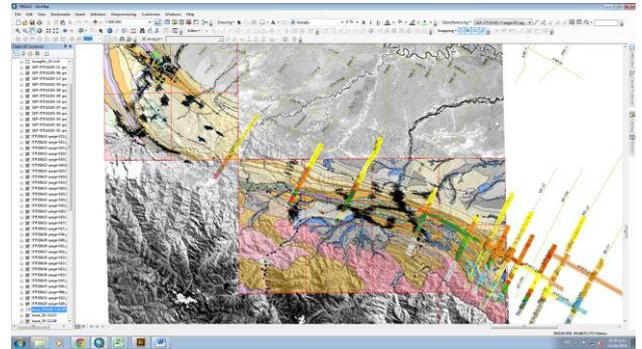


Fig. 2 Generación de mapas y secciones geológicas mediante la integración de datos de geología de superficie (cuenca Madre de Dios).

- La interpretación sísmica estructural se integro con imágenes DEM de alta definición texturizada con el mapa geológico generado, para validar con la topografía e integrar los datos de superficie y validar las interpretaciones de subsuelo, esto fue de gran utilidad porque se logro guiar al grupo de geología de campo a puntos de alta incertidumbre y clarificar dudas en las interpretaciones. El texturizar la superficie topográfica de las imágenes DEM con el mapa geológico sirvió para validar las interpretaciones geológicas en áreas donde no se tuvo acceso y mejorar así la interpretación estructural estratigráfica del subsuelo.
- Finalmente con el conjunto de datos e interpretaciones cargadas en el software se realizo el trabajo de modelado estructural estratigráfico y la generación de un modelo geológico bien soportado, modelando fallas de alta complejidad (Dúplex y zonas triangulares), población de facies sedimentarias utilizando datos de pozos

perforados en el área y las descripciones de los afloramientos del área (Fig. 3).

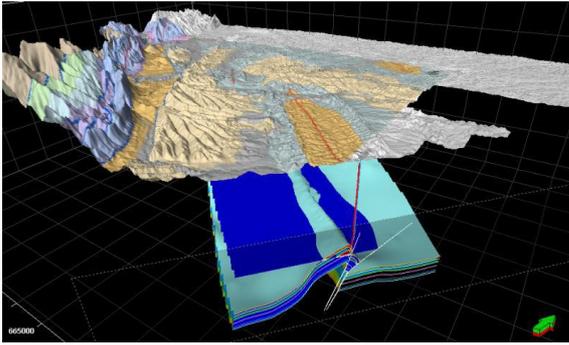


Fig. 3 Integración de datos de geología de superficie con las del subsuelo.

CONTRIBUCIONES TÉCNICAS

- Este trabajo plantea un conjunto de lecciones aprendidas que se desprenden de las campañas de geología de campo en áreas remotas de difícil acceso; el cual permite tener un panorama más amplio permitiendo planificar en mejor forma toda la campaña de exploración para la identificación de varias nuevas oportunidades en el bloque.
- Presentamos un modelo de trabajo multidisciplinario aplicado en geociencias para la construcción de modelos estructurales.
- Disminución de riesgos durante la búsqueda de yacimientos económicos y rentables.
- Búsqueda de nuevas oportunidades exploratorias en la faja plegada.
- El presente trabajo sin necesidad de pretender convertirse en un “Código”, recoge todas las lecciones aprendidas de las numerosas campañas de campo que ha ejecutado el Autor entre el 2005 al 2014 en el Perú, donde se han realizado

estudios de geología de campo con recorridos superior a los 1,200 Km., con más de 1,050 días de trabajo efectivo de campo y CERO ACCIDENTES.

Finalmente, las campañas de Geología Campo contribuyen en mejorar los medios de vida de las comunidades (locales y nativos), ya que proporcionan oportunidades de empleo temporal en las primeras etapas de la fase de exploración. Estas buenas relaciones mutuas resultaron ser los puntos fuertes para las futuras negociaciones relacionadas con la aprobación de las comunidades para las realizar las campañas sísmicas, construcción de instalaciones, perforación de pozos, etc.