

EG-1

ESTIMACIÓN DE LA POROSIDAD A PARTIR DE SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES EN ROCAS VOLCÁNICAS

Vázquez Contreras Adolfo y Saucedo Quiñones Daniel
Comisión Federal de Electricidad
adolfo.vazquez@cfe.gob.mx

A partir del registro eléctrico de pozo Archie (1942) determinó relaciones empíricas entre la saturación, la porosidad y las resistividades del fluido saturante y la roca almacenadora. Estas relaciones pueden aplicarse también a formaciones de rocas ígneas y metasedimentarias.

Aunque la resistividad verdadera de la formación, R_t , se obtiene regularmente de los registros eléctricos de pozo, las curvas de sondeo eléctrico vertical (SEV) guardan una analogía con aquellos, porque manifiestan la variación vertical de la resistividad a una escala diferente. La fórmula de porosidad de Archie fue aplicada a 60 estaciones de SEV que se ubican en la margen izquierda de la presa El Bosque, Michoacán, sobre rocas volcánicas, obteniéndose un modelo detallado de resistividad mediante un programa de inversión para determinar el parámetro R_t a diversas profundidades. En la estimación de la porosidad de las brechas andesíticas y las andesitas de la zona de estudio se tomaron valores representativos de los parámetros de Archie: constante de proporcionalidad (a), exponente de cementación (m), resistividad del agua de formación (R_w) y exponente de saturación (n), considerándose el nivel freático existente en la fecha de las mediciones de campo.

Los valores estimados de porosidad se utilizaron para configurar una sección de porosidad, cuya información facilita la localización de posibles zonas de mayor filtración en las rocas. Asimismo, los datos de perforación de 6 barrenos que se encuentran en la sección permitieron estimar porosidades teóricas para los dos tipos de andesita que predominan en el área.

EG-2

CÁLCULO DE PERMEABILIDAD EN LAS ROCAS APLICANDO REDES NEURONALES CON BASE EN INFORMACIÓN DE REGISTROS GEOFÍSICOS POZOS

Estrada Galicia Jorge, Iturrarán Viveros Ursula, Anguiano Rojas Pedro, Spurlin James y Dorantes Huerta Daniel
Instituto Mexicano del Petróleo
estradar@imp.mx

La caracterización de yacimientos es de suma importancia en la industria petrolera pues conociendo las propiedades petrofísicas de éstos, se puede hacer óptima su explotación. El objetivo de este trabajo es generar una metodología de predicción de curvas de permeabilidad, entrenando redes neuronales artificiales con información de registros geofísicos de pozos.

Para poder aplicar una estrategia efectiva de explotación es necesario conocer la distribución espacial de las propiedades de las rocas que forman el yacimiento. Una de las principales propiedades de un yacimiento es la permeabilidad. Comúnmente este parámetro se mide en núcleos (que son muestras de rocas extraídas de los pozos durante la perforación).

La permeabilidad es el parámetro más difícil de determinar y predecir. Por esta razón existen diferentes técnicas para calcularla, siendo las más comunes, las correlaciones empíricas, el análisis de registros geofísicos (incluyendo los registros actuales como los de resonancia magnética nuclear RMN). Aunado a estas técnicas un método conocido como medición virtual hace uso de las redes neuronales artificiales, para determinar la permeabilidad. Debido al alto costo económico que representa la extracción de núcleos y a que sólo representan medidas puntuales, dentro de los pozos, generalmente se aplican técnicas matemáticas para encontrar los modelos que relacionan la información de los registros geofísicos con los datos de los núcleos. Estos modelos son usados para predecir la permeabilidad en pozos con y sin información de núcleos. Actualmente se utilizan los registros de RMN para determinar una curva de permeabilidad, sin embargo la adquisición de este tipo de registros también representa un muy alto costo económico y en muchos pozos no es posible adquirirlo, por estas razones utilizamos las técnicas de redes neuronales artificiales, para determinar la permeabilidad en los pozos en los cuales no se adquirió dicho registro.

La metodología que proponemos consiste en entrenar una red neuronal en pozos en los que se cuenta con la información de registros convencionales y registros de RMN. Una vez entrenada la red podemos predecir la curva de permeabilidad en pozos en los cuales únicamente se tiene información de registros convencionales. La curva de permeabilidad que se obtiene con la red, la comparamos con los valores de permeabilidad medidos en los núcleos.

Hasta el momento el error cuadrático medio en el entrenamiento está en un rango de 4 a 6 por ciento y en las pruebas en un rango de 8 a 10 por ciento. Estos resultados son muy satisfactorios si consideramos que podemos predecir la curva permeabilidad que resultaría de tomar el registro RMN; además del beneficio económico que esto representa.

EG-3

ANÁLISIS DE LAGUNARIDAD EN TRAZAS GEOFÍSICAS PROVENIENTES DEL YACIMIENTO DE CANTARELL

Arizabalo Salas Rubén Darío¹, Oleschko Lutkova Klavdia²,
Lozada Zumaeta Manuel¹ y Ronquillo Jarillo Gerardo¹
1 Instituto Mexicano del Petróleo
2 Instituto de Geología, UNAM
rarizaba@imp.mx

Aplicación del parámetro de Lagunaridad a trazas de carácter geofísico del yacimiento de Cantarell.

De acuerdo con la definición matemática de Lagunaridad, la cual es proporcional a la razón de la varianza respecto al promedio al cuadrado de un conjunto de datos, proponemos la utilización del método multivariado de Análisis de Componentes Principales, con el fin de discriminar la distribución de magnitud de la varianza en cada una de los integrantes de un ensamble de trazas (reducción de dimensionalidad). Una vez determinadas las trazas relevantes, estimamos la magnitud de Lagunaridad de cada constituyente considerado del ensamble. El conjunto de datos analizados comprende imágenes de núcleos, registros geofísicos de pozo y trazas sísmicas, pertenecientes a un campo productor de hidrocarburos del Golfo de México.

Del análisis efectuado podemos concluir que en el caso de imágenes de núcleos el concepto de Lagunaridad resultó apropiado para estimar la homogeneidad de la distribución espacial de la porosidad, así como la invarianza traslacional de las imágenes originales; es aplicable al análisis de los registros de pozos y útil para cuantificar la distribución de propiedades petrofísicas del yacimiento, así también la amplitud de lagunaridad varía según la resolución de cada fuente de datos geofísico y se manifiesta como una herramienta complementaria a las estimaciones de la dimensión fractal en los problemas de caracterización estática de yacimientos.

EG-4

ANÁLISIS GEOESTADÍSTICO DE REGISTROS DE POZOS EN EL YACIMIENTO MARINO DE CANTARELL

Flores Ruiz Jesús¹, Arizabalo Salas Rubén Darío², Lozada Zumaeta Manuel² y Ronquillo Jarillo Gerardo²

¹ Instituto de Geofísica, UNAM

² Instituto Mexicano del Petróleo
jesush@geofisica.unam.mx

Se analizó con técnicas geoestadísticas y de análisis multivariado, algunos de los registros de pozos más representativos del yacimiento de Cantarell del sureste del Golfo de México en su unidad cronoestratigráfica de la brecha Terciaria-Cretácico Superior (BTPKS).

Primero se generaron un ensamble de 14 registros sintéticos aleatorios de características fractales, utilizando las técnicas de sumas aleatorias sucesivas, ondículas (wavelets) y series de Fourier respectivamente; después se consideraron 14 registros de pozos que incluyen los registros de porosidad (NPHI), densidad (RHOB), radiactividad natural (GR, CGR, POTA, URAN, THOR) y de resistividad (MSFL, LLS, LLD).

Aplicando técnicas de variogramas a los registros sintéticos, éstos manifiestan tener variogramas no-acotados de varianza infinita, es decir son "no-estacionarios", lo que se interpreta que tienen características de tipo fractal. Por otra parte, el ensamble de registros de pozos, tienen variogramas acotados (asintóticos) que indican su naturaleza no-fractal y por lo que presentan estacionariedad de segundo orden (wss). Posteriormente, se estimó la correlación multivariable de cada uno de los ensambles (sintéticos y de pozos), utilizando la técnica de dendrogramas, resultando del análisis respectivo, que los registros sintéticos tiene correlación menor a 70%, lo que permite inferir que estos vectores son linealmente independientes. Por otro lado, los registros de campo presentan mayores factores de correlación respecto a los primeros (sintéticos), del orden de 94.4% (CGR-POTA); 89.8% (GR-URAN); 78.9%, (POTA-THOR) y 68.9% (RHOB-LLD), lo que indica que la radiactividad natural esta asociada a los altos valores relativos de porosidad. Finalmente, se realizó el análisis de componentes principales del ensamble de campo, resultando que los primeros 6 registros de pozos (NPHI, RHOB, CGR, LLS, MSFL y GR) tienen el 93 % del peso acumulado del total de los 14 registros analizados.

Como conclusión se sugiere en este caso, que para futuras caracterizaciones de campos localizados en yacimientos petroleros en nuestro país y en particular en el Campo Cantarell, utilizar la metodología de análisis cuyos resultados y elementos se presentan, para así obtener mayores resoluciones de las propiedades petrofísicas del yacimiento a evaluar y contribuir de esta manera, a su explotación racional y programas recuperación secundaria.

EG-5

PROMEDIOS ESPACIALES 2-D DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA A PARTIR DE DATOS MAGNETOTELÚRICOS

Rodríguez Ramírez Joel, Gómez Treviño Enrique y Esparza Hernández Francisco

División de Ciencias de la Tierra, CICESE
joel@cicese.mx

Mediante la combinación de redes neuronales Hopfield, impedancias magnetotelúricas serie y paralelo, y soluciones analíticas para las funciones de influencia de las mediciones ha sido posible encontrar modelos promedio de la conductividad eléctrica. La técnica resultante es simple y a la vez robusta; es la versión 2-D de la aproximación de Niblett-Bostick para perfiles unidimensionales. La solución se busca en una sola iteración, como en los problemas lineales, partiendo de promedios pesados que preservan parte de la no linealidad presente en el problema original. En nuestro algoritmo no es necesario un modelo inicial para recobrar el modelo del subsuelo, la relación entre el modelo y los datos, considera automáticamente muchos semi-espacios cuyas conductividades eléctricas varían de acuerdo a los datos. El uso de impedancias serie y paralelo, un par invariante autocontenido del tensor de impedancias, evita la necesidad de elegir los mejores ángulos para la separación tradicional TE y TM; los datos de campo, sin mucho procesamiento, pueden servir de entrada directa al algoritmo. La solución se encuentra mediante un algoritmo de red neuronal tipo Hopfield, el que incluye las características promediantes del modelo. Las aplicaciones del algoritmo incluyen modelos sintéticos así como los datos de campo COPROD2.

EG-6

EJEMPLOS DE LA APLICACIÓN DE LA IMPEDANCIA SERIE Y PARALELO EN LA INTERPRETACIÓN DE DATOS MAGNETOTELÚRICOS

Antonio Carpio Ricardo G.¹, Romo Jones José Manuel¹, Oliver Ocaño Francisco Miguel² y Villela y Mendoza Almendra¹

¹ División de Ciencias de la Tierra, CICESE

² Universidad de Sonora
rantonio@cicese.mx

La interpretación de la impedancia magnetotelúrica tradicionalmente se basa en la definición de dos modos independientes de polarización, los llamados modos TE (transversal eléctrico) y TM (transversal magnético). Estrictamente, estos modos de polarización sólo aparecen en situaciones bidimensionales (2-D) ideales. Por esta razón, en situaciones geológicas complicadas, en donde la geometría del subsuelo está lejos de ser 2-D, la aplicación de estos conceptos es por lo menos cuestionable. Recientemente se ha propuesto una nueva manera de abordar el problema, utilizando las impedancias serie y paralelo, que son funciones de respuesta más robustas y válidas en cualquier geometría. En este trabajo usamos estas nuevas funciones de respuesta para encontrar modelos de la conductividad eléctrica del subsuelo en distintas situaciones. Se presentan resultados de un caso sintético y tres ejemplos con datos reales: uno en campo geotérmico de Las Tres Vírgenes (BCS), otro en la cuenca de Vizcaíno (BCS) y un tercero sobre la falla de San Miguel, una falla activa cercana a Ensenada, BC. Los modelos resultantes de invertir las impedancias serie y paralelo están de acuerdo con el conocimiento geológico y con la información del subsuelo disponible en cada uno de estos sitios.

EG-7

MODELADO DE DATOS 3-D DE CONDUCTIVIDAD APARENTE EN EL LÍMITE RESISTIVO UTILIZANDO CÓMPUTO PARALELO

Ramírez Cortina José Guadalupe¹, Méndez Delgado Sóstenes² y Vidal Gimeno Vicente³

¹ Instituto Tecnológico de Linares

² Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

³ Depto. de Sistemas Informáticos y Computación, Universidad Politécnica de Valencia, España
jgrcortina@hotmail.com

El avance tecnológico en las computadoras, así como el desarrollo de los algoritmos de manipulación y solución de sistemas de ecuaciones lineales, hace posible abordar y analizar problemas reales de gran dimensión con mayor precisión y mejores prestaciones. Se realiza una descripción del área de interés para la aplicación y el planteamiento del problema electromagnético en geofísica. Dicho problema se modeliza mediante ecuaciones diferenciales parciales. Para la discretización de las Ecuaciones Diferenciales Parciales (PDE's), se utiliza el método de elemento finito en 3-D. La discretización del problema nos lleva a un sistema de ecuaciones que puede ser resuelto utilizando métodos iterativos secuenciales y paralelos. En particular se presentan las ecuaciones para el modelado de datos de conductividad aparente que se obtendrían desde mediciones electromagnéticas en el límite resistivo con equipos como el EM-34 de Geonics, Ltd., con las configuraciones de bobinas y distancias que opera normalmente. Para la solución del sistema se desarrolló la aplicación en MATLAB, utilizando el formato de almacenamiento CSR para matrices dispersas, a futuro se desarrollará en MPI para su versión paralela utilizando lenguaje FORTRAN.

EG-8

INTERPRETACIÓN MEDIANTE MODELADO INVERSO 3D DE LA ANOMALÍA MAGNÉTICA PANGA DE ABAJO

García Abdeslem Juan y López Guzmán Minerva
Depto. de Geofísica Aplicada, CICESE
jgarcia@cicese.mx

Se ha derivado un nuevo método para modelado directo que permite calcular la anomalía magnética de campo total causada por un estrato uniformemente magnetizado. El techo y la base del estrato se definen analíticamente mediante una combinación lineal de funciones básicas. El problema inverso es no lineal y se resuelve de manera iterativa, a partir de una solución inicial, permitiendo inferir la geometría del estrato que causa la anomalía magnética.

Se presentan los resultados de la aplicación del método de inversión en la interpretación de una anomalía magnética dipolar, que se localiza justo al oriente de la punta sur de la Sierra El Mayor, en la margen occidental de la Provincia Extensional del Golfo de California. de la Fuente y Sumner (Geofís. Int., 1978) denominaron Panga de abajo a esta anomalía, y sugirieron la posibilidad de un centro de dispersión similar a Cerro Prieto. Tomando en cuenta el entorno geológico, la interpretación se realizó suponiendo una magnetización que corresponde al valor promedio reportado para el gabro (~3 A/m). Los resultados de la inversión sugieren que la anomalía es debida a un cuerpo que yace a una profundidad de

~1700 m y un espesor máximo de ~1200 m. Esta interpretación se compara con la alcanzada utilizando una colección de prismas contiguos.

EG-9

IMÁGENES SOMERAS DE GEORADAR DE FALLAS GEOLÓGICAS ACTIVAS Y NO ACTIVAS EN SITIOS DE NEVADA, CALIFORNIA Y BAJA CALIFORNIA

Lázaro Mancilla Octavio¹, Leyva Sánchez Elia², Ramírez Hernández Jorge¹ y Reyes López Jaime¹

¹ Instituto de Ingeniería, UABC

² Facultad de Ingeniería, UABC

olazaro@iing.mx, uabc.mx

De fines de 2001 a mediados de 2004 se realizaron estudios de georadar con la finalidad de caracterizar fallas geológicas activas y no activas en sitios de Nevada y California en Estados Unidos y Baja California en México. Los datos fueron adquiridos a frecuencias de 25, 50, 100 y 200 MHz y posteriormente fueron procesados e interpretados. La información georadar se complementó con información de zanjas, pozos y datos de sísmica de reflexión y de refracción. Se presentan los resultados e imágenes de radar de los sitios investigados asociados a las siguientes fallas:

- Falla Raymond en el Valle de San Gabriel en Los Angeles CA.
- Falla de Crescent Valley en Nevada.
- Falla de Coyote Creek en El Centro CA.
- Falla de Cerro Diente en Mexicali, B.C.
- Falla del flanco Oeste de la Sierra El Mayor en B.C.
- Falla del flanco Este de la Sierra de San Pedro Mártir.
- Fallas de Las Auras en Tecate, B.C.

En la mayoría de los casos, las imágenes de radar permiten visualizar la estratificación del terreno en el caso de capas sedimentarias y ubicar el contacto suelo basamento en zonas de suelos derivados de erosión de rocas graníticas. Aunque las imágenes obtenidas nos permitieron constatar la presencia de fallas, en unos sitios la frecuencia utilizada no nos permitió representar adecuadamente las mismas.

EG-10

MODELO DE VELOCIDADES EN EL SUBSUELO FRENTE A LAS COSTAS DE ROSARITO B.C. MÉXICO, A PARTIR DE DATOS SÍSMICOS USANDO SISMÓGRAFOS DE FONDO MARINO

Peynador Sánchez Carlos F.¹, Antonio Carpio Ricardo G.¹, Dorcasberro Ronald Ives² y Jannis Makris²

¹ Lorax Consultores S.A. de C.V.

² GeoPro GmbH

cpeynador@lorax.com.mx

Los estudios geofísicos utilizando métodos sísmicos, son los mejores para estudiar una zona desde un punto de vista estratigráfico y estructural, principalmente si se trata de un área marina en donde usar otro tipo de metodologías presenta muchas complicaciones técnicas.

Utilizar sísmica de reflexión marina convencional en 2-D, no proporciona suficiente información del modelo de velocidades de las unidades estratigráficas del subsuelo debido a que se miden

únicamente ondas compresionales con detectores (hidrófonos) montados en un cable (Streamer). Si se agregan a la sísmica de reflexión marina convencional sismógrafos de fondo marino (OBS) se obtiene el modelo de velocidades y una mejor interpretación de la sísmica convencional.

Un OBS es una estación sísmica marina cuya finalidad es medir señales sísmicas y acústicas con geófonos de tres componentes y un hidrófono en un rango de frecuencia de 1 a 60 Hz, se utilizan en dos modalidades sísmicas: pasiva y activa.

Se presentan resultados de un estudio de prospección geofísica realizado frente a las costas de Rosarito B. C. utilizando sismógrafos de fondo marino. Se llevaron a cabo 3 perfiles sísmicos activos. Cada uno de los perfiles contó con 16 OBS separados 500 metros entre sí. Con las mediciones realizadas se obtuvo el modelo de velocidades en el subsuelo. Asimismo, a partir de la información generada se determinó la respuesta sísmica, la estratigrafía y el modelo estructural a lo largo de los perfiles. Estos resultados son los primeros en el área y de gran interés para conocer la estructura interna frente a las costas de Rosarito B. C. México.

EG-11

ANISOTROPY ANALYSIS TO IMPROVE 3D SEISMIC DATA

Dena Oscar

Geological Sciences, University of Texas at El Paso, USA
dena@geo.utep.edu

Isotropic media of propagation, near vertical incident rays and scalar velocity fields are assumptions only, which make wave equation solutions easier. However, anisotropy is present at different scales in different geological settings; for example 75% of the sedimentary basins are composed of shales, which are highly anisotropic. Thus, disregarding anisotropy effects might introduce errors during the processing of the seismic data that would deteriorate the final product (image) making interpretation misleading. The purpose of this work is to take into consideration the effects of anisotropy in several steps of the data processing workflow to evaluate how the quality of the final stacked sections is improved.

EG-12

ANÁLISIS DE EVENTOS REFRACTADOS EN MEDIOS ANISÓTROPOS

Meléndez Martínez Jaime¹, Calderón Macías Carlos² y Ramos Martínez Jaime²

¹ Instituto de Geofísica, UNAM

² Instituto Mexicano del Petróleo
jmm@scientist.com

En estudios de refracción sísmica es común suponer estratos isotropos y homogéneos. Sin embargo, la presencia de estratificación delgada en lutitas, por ejemplo, es causa de un comportamiento anisótropo en la propagación de ondas sísmicas. Así pues, el ignorar este tipo de comportamiento en lugares que lo presenta puede conducir a errores en la interpretación de los datos, y en específico, de los tiempos de viaje tanto de eventos reflejados como refractados. Es por esto que en años recientes ha habido un interés creciente por entender e incorporar a la anisotropía sísmica en el proceso e interpretación de los datos.

En sismología de exploración los estudios de anisotropía están enfocados principalmente a eventos reflejados, existiendo pocos estudios relacionados al análisis de eventos refractados. Sin embargo, estos eventos son de particular relevancia en la caracterización de objetivos someros en estudios de geotecnia, así como en exploración de yacimientos de hidrocarburos, para mejorar imágenes del subsuelo contaminadas por la presencia de heterogeneidades someras.

En este trabajo se tiene el propósito de realizar un análisis de eventos refractados medidos con sensores multi-componente ante la presencia de anisotropía del tipo VTI (Isotropía Transversal con eje de simetría Vertical) en los estratos más someros. Se pretende entender el efecto que tiene la anisotropía en el ángulo crítico y las ventajas que puede tener el analizar los eventos reflejados y refractados en forma conjunta para determinar los parámetros anisótropos del medio.

EG-13

HIDRATOS DE GAS SUBMARINO EN EL MARGEN CHILENO: ANÁLISIS SÍSMICO PRELIMINAR DEL REFLECTOR SIMULADOR DEL FONDO (BSR)

Rodrigo Ramirez Cristian¹, González Fernández Antonio¹, Vera Sommer Emilio², Díaz Naveas Juan³ y Morales Gamboa Esteban³

¹ Depto. de Geología, CICESE

² Universidad de Chile

³ Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile
crodrigo@cicese.mx

La presencia de los hidratos de gas en los sedimentos marinos ha sido inferida, principalmente, por señales características en registros de sísmica de reflexión. Estas señales están representadas por el "Reflector Simulador del Fondo" o BSR (Bottom Simulating Reflector), del cual se deduce que marca la base de la zona de estabilidad de hidratos de gas, caracterizándose por poseer una gran amplitud de reflexión, polaridad negativa y por tender a seguir la forma del fondo marino.

Existe una amplia distribución de los hidratos de gas en los márgenes continentales del mundo. En recientes exploraciones sísmicas a bordo del R/V "Sonne" de Alemania y el AGOR "Vidal Gormaz" de Chile, se ha encontrado extensas áreas con BSR en el margen continental de Chile Central. Con el propósito de mostrar la variabilidad y características sísmicas principales del BSR en esta zona, se seleccionaron dos líneas sísmicas multicanal obtenidas en las exploraciones anteriores (SO161-26 y VG01-10).

A través del procesamiento estándar de las líneas sísmicas, se observan las características estructurales principales asociadas al BSR. Por medio de técnicas de modelado directo se establece la estructura preliminar de velocidad sísmica en la zona de hidratos de gas, como primer paso para determinar concentración y volúmenes de hidratos en los sedimentos.

Para la línea SO161-26 el BSR está ubicado en el talud continental entre las profundidades de 2050-2880 m, aproximadamente, y existe un espesor de alrededor 0.45 s TWT entre el fondo del mar y el BSR. Este reflector tiende a ser paralelo al piso marino. Su inicio, en el lado E de la línea, no es tan claro debido a la presencia de fallas y, en su lado W, finaliza en la zona de máxima pendiente del talud. A diferencia de la línea anterior, en la VG01-10, el BSR no tiene una tendencia paralela con respecto al piso marino y corta los estratos sedimentarios que allí se encuentran. Este BSR se localiza entre las profundidades de 600 y 1725 m, aproximadamente,

y el espesor promedio entre el fondo del mar y el BSR es de cerca 0.3 s TWT. Además, en su lado más al E, se intersecta o llega muy próximo al piso marino, en cambio en su lado W, es más parecido a las características encontradas para el BSR del SO161-26. Lo anterior indica que existen diferencias en la estabilidad de los hidratos de gas, quizás relacionadas a desiguales procesos de formación o estructura interna. Probablemente, algunos procesos tectónicos influyen en la distribución y en las propiedades físicas de los hidratos de gas.

EG-14

BATIMETRÍA EN EL SW DEL GOLFO DE MÉXICO PARA DOCUMENTAR LA EXPLORACIÓN REGIONAL DE LA ZONA DE TRANSICIÓN TERRESTRE-MARINA

Sandoval Ochoa J. Héctor¹, De la Lla Romero Rolando¹, Aguayo Camargo Joaquín Eduardo¹, Araujo Mendieta Juan², Cárdenas Soto Martín¹, González G. Guadalupe¹, Castrejón Pineda Ricardo¹ y Amador Terrazas Eduardo¹

¹ Facultad de Ingeniería, UNAM

² Exploración y Producción, Instituto Mexicano del Petróleo
jhsandovalchoa@cancun.fi-a.uman.mx

Se realizó un levantamiento batimétrico en el suroeste del Golfo de México para documentar y apoyar los trabajos de investigación multidisciplinarios del Proyecto FIES 96171 entre la UNAM y el IMP: "Proyecto de Investigación sobre la Geodinámica Marina de Suroeste del Golfo de México, del Neógeno al Reciente" para la región integral submarina y continental cuyos logros fueron:

1. Cartografiar los rasgos morfobatimétricos del relieve marino y terrestre debidos al tectonismo y al diapirismo salino, e interpretar las relaciones con la morfología de los depósitos sedimentarios subsuperficiales.
2. Mediante el muestreo sistemático de sedimentos y sus atributos granulométricos, se caracterizaron e interpretaron los procesos hidrodinámicos que gobiernan su transporte y depósito en los ambientes litorales y del fondo marino.
3. Se enmarcaron los compartimientos y subprovincias petroleras terrestres y marinas dentro del modelo tectonosedimentario e hidrodinámico regional, para contribuir con el conocimiento científico de los depósitos sedimentarios marinos recientes, y así predecir en el subsuelo profundo, a sus análogos antiguos atractivos como generadores y almacenadores en trampas estratigráficas de los hidrocarburos.

El trabajo se inició con:

El perfilaje batimétrico continuo y el muestreo sistemático de sedimentos del fondo marino a bordo del B/O "Justo Sierra", de febrero 28 a marzo 4, 1998.

La verificación de campo y muestreo sistemático de sedimentos en el litoral del sureste de México, marzo 26 a abril 4, 1999.

Perfilaje morfobatimétrico continuo y muestreo sistemático de sedimentos del fondo marino a bordo del B/O "Justo Sierra" en la porción suroccidental del Golfo de México, julio 6 al 16, 1999.

Las metodologías empleadas en la integración geológica y geofísica, iniciaron en los análisis de la Geomorfometría Avanzada aplicada a la exploración petrolera regional a partir de la cartometría

en la zona transicional terrestre-marina, del litoral hasta la Depresión de Sigsbee. Se confeccionaron los planos terrestre-marinos, topográfico-batimétrico y orohidrográfico, como los documentos del trabajo, mediante la modificación de los planos de las Secretarías de Marina (1980), de la Defensa (1958), de Bryant y colaboradores (1984), Registros del B/O "Justo Sierra" de la UNAM.

Se ha mostrado que los análisis cartográficos de la Morfometría, es decir: La configuración topográfica (i.e. batimétrica e hipsográfica), y La configuración de redes orohidrográficas mediante los thalwegs terrestres y submarinos, son capaces de acusar, con el cruce de los datos geofísicos y geológicos, algunas relaciones que existen entre: la estructura tectonosedimentaria, la morfología y la litología. Asimismo, de expresar la organización estructural profunda y somera, de su comportamiento neotectónico actual.

EG-15

LA MAGNETOMETRÍA COMO MÉTODO AUXILIAR EN LA PROSPECCIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA

López Loera Héctor
IPICYT
hlopezl@ipicyt.edu.mx

En este trabajo se presentan los métodos magnéticos como una herramienta fundamental en la prospección de las aguas subterráneas, ya que además de ser altamente versátiles, son económicos, rápidos y deberían ser utilizados en general como método primario o de reconocimiento en todo tipo de exploración del subsuelo.

En México, en la mayor parte de la república, se cuenta con información aeromagnética realizada por el Consejo de Recursos Minerales (CoReMi), que está disponible a todo público. Una carta aeromagnética del CoReMi escala 1:250,000 cubre un área de 11,000 km² (110 km x 100 km), con lo cual la litología y las estructuras geológicas regionales pueden ser interpretadas relativamente fácil. En las cuencas hidrogeológicas se pueden analizar rápidamente rasgos estructurales como fallas y/o fracturas que sirven como zonas de recarga a los acuíferos de la zona. Estos rasgos geológicos son en la mayoría de las ocasiones claramente identificables en la información aeromagnética, ya que al permitir la circulación del agua subterránea a través de ellos, oxidan a los minerales magnéticos, convirtiendo a la magnetita en hematita, lo cual en general se identifican con contrastes negativos de susceptibilidad magnética, es decir, generan bajos magnéticos alineados. Una vez identificadas estas estructuras geológicas en la aeromagnetometría, se deben realizar verificaciones magnéticas terrestres, en donde se compruebe la interpretación aérea, midiendo además de la intensidad del campo magnético total (cmt), sus gradientes vertical y horizontal, este último se calcula a partir del cmt y de la distancia entre estaciones de medición. Las mediciones magnéticas nos pueden indicar si las rocas están sanas o si están fracturadas o bien si tienen algún rasgo estructural asociado. Una vez interpretada la magnetometría terrestre se priorizan las zonas en las cuales se deben realizar otro tipo de estudios geofísicos como por ejemplo sondeos eléctricos verticales de resistividad y polarización inducida o métodos electromagnéticos (TEM), para comprobar la existencia y profundidad de la humedad en el subsuelo. Los métodos magnéticos terrestres, pueden tener una productividad que va de los 2 a 6 km lineales diarios dependiendo de la zona y del objetivo, el cual puede ser la localización de rasgos geológicos pequeños, locales o regionales, dependiendo de eso, serán los espaciamientos entre estaciones de lectura de la intensidad del cmt y sus gradientes. Dado que el método

magnético es un método natural, es decir potencial, los datos de campo se deben corregir por deriva horaria y diaria. La interpretación cuantitativa con el método magnético requiere de estudios paleomagnéticos para conocer los constituyentes del magnetismo remanente natural e inducido, por lo que generalmente en los trabajos relacionados con la prospección de aguas subterráneas se basan en la identificación de las litologías y estructuras geológicas y esto nos permite priorizar nuestra zona de estudio. Los métodos magnéticos no reemplazan a los estudios geológicos y/o foto geológicos, sino que los complementan y orientan, ya que son capaces de "observar" (interpretar) rocas y rasgos geológicos cubiertos por depósitos sedimentarios, que con la geología no podrían observarse y mucho menos interpretarse.

EG-16

LA GEOFÍSICA COMO HERRAMIENTA DE APOYO A LAS INVESTIGACIONES ARQUEOLÓGICAS DE LA HABANA VIEJA

Gonzalez Caraballo Ramon

Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, CUJAE,
Cuba

ramon@civil.cujae.edu.cu

Las investigaciones Arqueológicas en la Habana Vieja se vienen realizando desde hace mucho tiempo y para ello se utilizaron las formas tradicionales de esta modalidad donde el papel fundamental para la elección de los sitios a excavar y de los puntos de excavación se hace sobre la base de los elementos aportados por los documentos existentes y por la experiencia acumulada por los especialistas. Desde hace poco mas de 10 años se ha incorporado a todo ello la utilización de métodos geofísicos capaces de aportar elementos físico geológicos que permitan una mejor selección de los puntos de excavación.

En el presente trabajo se muestran los resultados alcanzados mediante la utilización de la Microgravimetría en las investigaciones realizadas en iglesias, conventos, fortalezas militares y viviendas, dentro de cuyos patios, habitaciones y jardines existen objetos, restos de estructuras, pozos criollos, letrinas, enterramientos humanos, etc., que constituyen objetivos de interés por el aporte de elementos y conocimientos que los mismos encierran relacionados con la cultura y vida de nuestros antepasados.

EG-17

EL METODO SISMICO BIDIMENSIONAL, BASADO EN INDICIOS PRESENTES

Montelongo Duran Carlos

PEP, PEMEX

Carmonte50@hotmail.com

Llevar a cabo un estudio con el método sísmico Bidimensional, en la cuenca de Macuspana y Sierra de Chiapas, con una Brigada sismológica móvil utilizando diferentes fuentes de energía, así como patrones de detección comparativos, con el principal objetivo de ampliar la información y obtener datos de mejor calidad para poder evaluar las estructuras geológicas visualizadas en las secciones y cubos sísmicos, en áreas de pobre calidad y falta de información.

Las ventajas de los trabajos de prospección sísmica Bidimensional sería de conocer las características físicas del lugar, desde la generación del movimiento sísmico, los dispositivos para detectar la llegada de la onda sísmica y que proporcione la mejor la información del subsuelo.

EG-18

LA IMPORTANCIA DE LOS TRABAJOS PREVIOS EN LA OPERACION GEOFISICA

Gonzalez Zuñiga Jose Guadalupe

Exploracion y Produccion, PEMEX

gpeglz@hotmail.com

CON EL CONOCIMIENTO DE QUE LA OPERACION GEOFISICA ES UNA PARTE DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA Y COMO TAL SU IMPORTANCIA EN EL DESARROLLO DE CUALQUIER ACTIVIDAD EXPLORATORIA VINCULADA AL DESARROLLO DEL PAÍS AUNADO AL CONOCIMIENTO DE QUE EN CUALQUIER PROCESO TODAS SUS ETAPAS SON IMPORTANTES NINGUNA ES MAS QUE OTRA, SI FALTASE UNA NO HABRIA PROCESO MUCHO MENOS PRODUCTO, PERO AL MENOS SE TENDRIAN OPCIONES SIN EMBARGO EL NO INICIAR UN PROCESO SERIA UN FRACASO.

LA IMPORTANCIA DE REALIZAR TRABAJOS PREVIOS EN CUALQUIER ESTUDIO A NIVEL MUNDIAL, DEBIDO A LA GRAN PROBLEMÁTICA EXISTENTE ACTUAL HA HECHO QUE TODAS LAS ENTIDADES Y COMPAÑIAS EXPLORADORAS REALICEN ESTE TIPO DE TRABAJOS EN FORMA PROFESIONAL Y OBLIGATORIA.

EN LA OPERACIÓN GEOFÍSICA LOS TRABAJOS DE CAMPO SON COMPLICADOS, POR LO QUE SE TRATA DE QUE AL INICIAR LOS TRABAJOS SE TENGAN CONOCIMIENTOS PREVIOS DE LOS FUTUROS PROBLEMAS QUE PUDIESEN IMPEDIR LAS OPERACIONES GEOFISICAS, PARA ANTICIPADAMENTE COADYUVAR EN LA SOLUCION DE LOS PROBLEMAS FACTIBLES DE ATENDER Y LOS PROBLEMAS IMPOSIBLES DAR ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA REALIZAR LOS AJUSTES NECESARIOS.

LOS TRABAJOS PREVIOS SE PODRÍAN RESUMIR EN ACTIVIDADES CLARAS Y CONCISAS QUE SON: OBJETIVOS, ANTECEDENTES, PROBLEMAS ANTERIORES, PROBLEMAS ACTUALES, PLANEACIÓN, PROGRAMA, DETERMINACION DE PRIORIDADES, EXTRATEGÍA EXPLORATORIA Y EJECUCION DE LOS TRABAJOS Y POST MORTEM.

GRAN PARTE DEL EXITO DE OPERACION GEOFÍSICA SE DEBE A LAS LABORES PREVIAS DE REALIZAR UN EXTENSO E INTENSIVO ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO INCLUYENDO ASPECTOS SOCIALES Y POLÍTICOS AUNADO A LO TRADICIONAL DE LA OPERACION EN CAMPO COMO ZONAS DE TOPOGRAFÍA COMPLEJAS O EL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS ESTABLECIDAS POR LAS DEPENDENCIAS GUBERNAMENTALES.

LOS TRABAJOS PREVIOS INCLUYEN ETAPAS IMPORTANTES COMO: ATENCIÓN PERSONALIZADA Y OPORTUNA A PROPIETARIOS PARTICULARES Y EJIATARIOS DE LAS ZONAS DE ESTUDIO, TRABAJO EN CONJUNTO CON LA COMUNIDAD. CUMPLIMIEMTO A LAS NORMAS Y LEYES ESTABLECIDAS,

RESPECTO ECOLOGICO Y FOMENTAR LA SEGURIDAD HACIENDO EXTENSIVO A LAS COMUNIDADES LOS SERVICIOS NECESARIOS PARA LA SALUD.

LOS PUNTOS OBJETIVOS EN LOS TRABAJOS PREVIOS SERÍAN; MÍNIMA CANTIDAD DE RECLAMOS POR PARTE DE LOS PROPIETARIOS Y LA COMUNIDAD, MÍNIMO TIEMPO PERDIDO POR PROBLEMAS DE PERMISOS, CREDIBILIDAD PARA LOS PROPIETARIOS Y COMUNIDAD DE QUE LAS ENTIDADES Y COMPAÑÍAS REALICEN TRABAJOS EN ARMONIA, NO SE DEJEN PRECEDENTES GARANTIZANDO QUE LOS FUTUROS TRABAJOS SE REALICEN DE LA MEJOR FORMA, MÍNIMO IMPACTO AL MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD MÁXIMA EN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS EN CAMPO.

LA ADECUADA IMPLANTACIÓN DEL PROGRAMA DE TRABAJOS PREVIOS EN CUALQUIER OPERACIÓN GEOFÍSICA, PERMITIRÁ: DAR CUMPLIMIENTO A LOS PROGRAMAS ESTABLECIDOS, CUMPLIR CON LOS COMPROMISOS Y CONTRATOS EN TIEMPO Y FORMA, MANTENER BUENAS RELACIONES CON LAS COMUNIDADES DONDE SE LLEVE A CABO EL ESTUDIO, NO TENER QUE RESOLVER GRANDES PROBLEMAS SOBRE LA OPERACION, SI SE TIENE UN TRABAJO PREVIO SE TIENE LA FACTIBILIDAD DE PODERLO REALIZAR, PERMITE IMPLEMENTAR UNA MEJOR LOGÍSTICA Y ESTRATEGÍA OPERATIVA, GENERAR DISEÑOS MAS APEGADOS A LA REALIDAD, CUMPLIR CON LAS NORMATIVAS LEGALES, MEJORAR LA IMAGEN DE EXPLORACIÓN A NIVEL REGIONAL Y NACIONAL, REDUCCION DE COSTOS POR TIEMPOS MUERTOS O GASTOS NO RECUPERABLES, Y SOBRE TODO PERMITIR LA CONTINUIDAD DE LA CADENA DE PROCESO DEL VALOR EN ESTE CASO PETROLERO PARA EL INCREMENTO DE RESERVAS EN BENEFICIO DEL PAIS.

EG-19 CARTEL

MAPPING QUATERNARY FAULTS IN THE EL PASO-CIUDAD JUAREZ REGION USING DIGITAL GEOLOGY AND GRAVITY

Avila Amaya Victor y Esparza Oscar
UTEP
vmavila@utep.edu

The active Rio Grande Rift is an extensional system that runs through central New Mexico. It is the source of Quaternary deformation in the sedimentary basin between the Franklin Mountains (El Paso, Texas, USA) and the Sierra de Juarez (Juarez, Chihuahua, Mexico). There is suspicion of a Quaternary Fault associated with the East Boundary Fault which passes through downtown El Paso and Ciudad Juarez. This fault is cataloged as an active fault in the National Seismic Hazard Map with an estimated slip rate of 0.1 mm/yr. The eastern boundary fault is proposed to continue under El Paso-Ciudad Juarez through urbanized areas, based on well data. Precise gravity modeling will be performed to show the location of the fault through downtown El Paso-Cd Juarez. Surveying offset of geomorphic features, mapping of potentially correlative geomorphic surfaces, and GIS analysis of prominent lineaments will also be useful. These data, along with well information, will aid in the location of the faults in the El Paso-Ciudad Juarez region a key task in assessing seismic hazards.

EG-20 CARTEL

ANÁLISIS DE COEFICIENTES ARMÓNICOS PARA LOS REGISTROS GRAVIMÉTRICOS DE DOS ESTACIONES EN EL CENTRO DE MEXICO

Cifuentes Nava Gerardo¹, Cabral Cano Enrique¹, Correa Mora Francisco¹, Diaz Molina Oscar¹, Martin Del Pozzo Ana Lillian¹, Mena Jara Manuel¹, Rymer Hazel² y Urrutia Fucugauchi Jaime¹

¹ Instituto de Geofísica, UNAM

² Department of Earth Sciences, The Open University
gercifie@igeofcu.unam.mx

El estudio detallado de la evolución temporal de los campos potenciales brinda información fundamental para analizar procesos geológicos. En particular, el monitoreo gravimétrico y magnetométrico en volcanes activos es de gran utilidad para estudiar por métodos indirectos los procesos magmáticos que operan en ellos; por ejemplo, para conocer la dinámica de los pulsos de intrusión magmática o los eventos de presurización debido a la acumulación de gases.

En el volcán Popocatepetl se ha mantenido en operación desde hace 3 años un gravímetro LaCoste & Romberg modelo D en la estación POSW (flanco Noroeste) que también alberga un receptor GPS de doble frecuencia con transmisión de datos en tiempo real al Instituto de Geofísica. Por su parte la estación de la Cd. De México cuenta con un gravímetro LaCoste & Romberg modelo G.

Las series de tiempo (3 años en el caso del Popocatepetl y 9 meses para la Cd. de México) permiten determinar las componentes periódicas mediante el análisis de coeficientes armónicos y la posibilidad de discriminar anomalías de origen local a partir de los residuales sin la influencia de mareas terrestres o señales periódicas de origen externo. Estas anomalías consideradas de origen local son posteriormente correlacionadas con otras técnicas de monitoreo volcánico.

EG-21 CARTEL

ESTUDIO MAGNETOMÉTRICO Y GRAVIMÉTRICO DE LA RUTA OAXACA – POCHUTLA - PUERTO ESCONDIDO - LA PALMA, RESULTADOS PRELIMINARES

Cifuentes Nava Gerardo, Cabral Cano Enrique, Díaz Molina Oscar, Hernández Quintero Juan Esteban y Hurtado Díaz Alejandro
Instituto de Geofísica, UNAM
gercifie@igeofcu.unam.mx

La geometría de la zona de subducción de la placa de Cocos bajo la placa de Norteamericana a lo largo de la costa de Oaxaca ha sido previamente modelada por diversos métodos geofísicos como sismología, gravimetría y magnetometría. Sin embargo, muchos de estos trabajos se basan en levantamientos geofísicos que presentan limitaciones, dadas las condiciones logísticas e instrumentales de la época. En este trabajo se presentan los resultados preliminares de las prospecciones magnetométrica y gravimétrica llevados a cabo en junio y julio de 2004 a lo largo de la ruta carretera Oaxaca-Pochutla-Puerto Escondido-La Palma que forman la primera fase de un estudio geofísico y geodésico regional.

Las mediciones y posicionamiento preciso en las estaciones gravimétricas y magnetométricas se llevaron a cabo con instrumentos de alta precisión (magnetómetros Geometrics G856, gravímetro

Lacoste and Romberg Graviton EG y receptores GPS Trimble 5700). Se desarrollo una metodología de observación de alta calidad para tener la mejor convergencia de datos durante las observaciones en cada sitio. Para la magnetometría se instaló una estación base en Mazunte, Oaxaca, que a su vez se comparó con los registros magnéticos del Observatorio Magnético de Teoloyucan. Para obtener el mejor control posible de las observaciones gravimétricas se llevaron a cabo transferencias de bases absolutas desde el centro de México hasta los Valles Centrales y la región costera de Oaxaca y tener así un control preciso de la deriva instrumental y de los valores reales de cada sitio de observación.

Cada estación se ha documentado ampliamente con fotografías, descripciones de sitio y la implantación de puntos de referencia metálicos que permitan una futura reocupación de cada sitio y aseguren la repetibilidad de las observaciones. El control de elevación en cada punto de observación se ha llevado a cabo mediante la instalación de estaciones GPS continuas y de ocupación periódica en toda la zona de estudio que han servido como bases para el posicionamiento mediante técnicas GPS diferenciales.

Los resultados preliminares muestran una gran consistencia. Se enumeran los procesamientos pendientes para poder realizar un modelado de la geometría con un mínimo de incertidumbre. Los autores agradecen la participación de Cesar Caballero Franco, Gerardo Sánchez Dávila y Elba Sierra Arellano, estudiantes del Facultad de Ingeniería de la UNAM.