

Sesión Especial

INTERPRETACIÓN GEOFÍSICA DEL SUBSUELO DEL VALLE DE MÉXICO

Organizadores:

Guillermo A. Pérez Cruz
Jaime Urrutia Fucugauchi

SE20-1

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO PROFUNDO DEL VALLE DE MÉXICO: OBJETIVOS, ALCANCES Y PROGRAMA

Pérez Cruz Guillermo Alejandro
Facultad de Ingeniería, UNAM
 gapc08@gmail.com

El objetivo del Proyecto es la creación de modelos tridimensionales de propiedades geofísicas, petrofísicas y geológicas del subsuelo que sirvan de soporte a modelos geotécnicos y geohidrológicos. Mediante los modelos del Proyecto se podrán hacer predicciones sobre las propiedades físicas las rocas del subsuelo y la presencia de acuíferos profundos del valle de México.

Las líneas de investigación del Proyecto en una primera etapa incluyen: 1) actualización de las columnas litológicas y estratigráficas de los pozos profundos, 2) actualización de la interpretación sismoestructural y sismoestratigráfica de datos de reflexión, 3) análisis de sismogramas sintéticos para la calibración de la relación tiempo-profundidad, 4) construcción de modelo de velocidades sísmicas de onda P y conversión a profundidad de horizontes sísmicos, 5) elaboración de modelos de propiedades petrofísicas, 6) modelado del subsuelo basado en integración de datos gravimétricos, geológicos y sísmicos de reflexión, 7) caracterización de las arcillas del Cuaternario y 8) construcción de un sistema de información geográfica que integra modelos superficiales y someros con modelos profundos del subsuelo.

Un equipo de investigadores, profesores y estudiantes de la Facultad de Ingeniería y del Instituto de Geofísica coordinados por la División en Ciencias de la Tierra de la propia Facultad participan en el Proyecto. Los avances en cada una de las líneas de investigación se presentan en el Congreso de la UGM 2013. La finalidad es dar a conocer pormenores en cada una de las líneas de investigación, promover el Proyecto y recibir retroalimentación que permita mantener o en su caso ajustar sus alcances.

SE20-2

ACTUALIZACIÓN DE LAS COLUMNAS LITOLÓGICAS Y ESTRATIGRÁFICAS DE LOS POZOS PROFUNDOS DEL VALLE DE MÉXICO

Unda López José Antonio, Domínguez Trejo Isabel y Pérez Cruz Guillermo Alejandro
Facultad de Ingeniería, UNAM
 undajose@gmail.com

Se construyeron las columnas estratigráficas de los pozos profundos del valle de México con base en la información de las descripciones de muestras de canal de los informes finales de los pozos. Las columnas litológicas fueron ajustadas con las descripciones de núcleos de los mismos.

En paralelo, se editaron y corrigieron los registros geofísicos de los pozos. Algunos registros faltantes, fueron generados a partir de relaciones empíricas entre las propiedades físicas tales como densidad y tiempo de tránsito, entre otras.

Después de hacer gráficas cruzadas de valores de propiedades físicas medidas con los registros geofísicos, se identificaron los dominios de las diversas unidades litológicas con lo que se procedió a hacer ajustes adicionales a las columnas de cada pozo.

Se construyó una tabla estratigráfica para cada pozo que incluye la columna litológica final, las edades absolutas de muestras de roca establecidas por el IMP 1986 y Ferrari, 2005, las unidades litoestratigráficas definidas por Vázquez et al, 1990, Enciso de la Vega, 1991, entre otros. Se propuso una subdivisión de las unidades mayores atendiendo a características litológicas específicas.

Se construyeron secciones de correlación estratigráfica entre los pozos profundos identificando cambios laterales significativos de espesor y facies. Finalmente, se estableció una correlación de las unidades definidas en subsuelo con las aflorantes en los márgenes de la cuenca. El detalle litológico de las columnas construidas será una muy buena referencia para estudios de los acuíferos profundos de la cuenca.

SE20-3

ACTUALIZACIÓN DE LA INTERPRETACIÓN DE DATOS SÍSMICOS DE REFLEXIÓN DEL VALLE DE MÉXICO MEDIANTE SISTEMAS DE INTERPRETACIÓN INTERACTIVA

Domínguez Trejo Isabel, Canales García Iza,
 Arellano Gil Javier y Pérez Cruz Guillermo Alejandro
Facultad de Ingeniería, UNAM
 isabelgreene@hotmail.com

Los datos sísmicos de subsuelo del Valle de México adquiridos por Pemex en 1986 fueron revisados y analizados mediante sistemas de interpretación interactiva. Algunos de las acciones aplicadas a todas las líneas sísmicas del Proyecto antes de proceder a su interpretación fueron: 1) verificación

de posicionamiento geográfico, 2) homogenización de amplitudes y 3) transformación de todas las líneas a coseno de fase. Este último paso se aplicó para facilitar la correlación entre eventos sísmicos.

Se procedió entonces a integrar información de los pozos profundos perforados por Pemex entre 1986 y 1987 que incluyó: las columnas estratigráficas actualizadas, curvas T-Z, registros sísmicos, registros de densidad, perfiles sísmicos verticales y sismogramas sintéticos; todo lo anterior generado por otros integrantes del equipo de trabajo del Proyecto.

Se seleccionaron los principales marcadores sísmicos y se procedió a su correlación y mapeo en toda la malla sísmica. Se interpretaron 7 horizontes. El más somero asociado a la base de las arcillas y depósitos del Cuaternario, y el más profundo asociado a la cima de las calizas del Cretácico.

Finalmente, se transformaron los horizontes a profundidad utilizando el campo de velocidades generado por otro de los miembros del equipo del Proyecto.

Se presentan mapas de distribución y espesor de las principales secuencias vulcanosedimentarias, su variación lateral de facies, su relieve topográfico, los elementos estructurales más prominentes de la cuenca del valle de México y su relación con las unidades estratigráficas cartografiadas en trabajos previos de carácter local y regional, tanto en superficie como en subsuelo. Finalmente, se plantea un modelo de evolución geológica que incorpora valiosos elementos al modelo de evolución tectónica del centro de México.

SE20-4

INTERPRETACIÓN ESTRUCTURAL DEL SUBSUELO DE LA CUENCA DE MÉXICO UTILIZANDO LÍNEAS SÍSMICAS

Arellano Gil Javier, Canales García Iza, Pérez Cruz Guillermo Alejandro, Domínguez Trejo Isabel y Reyes Olvera Vanessa
Facultad de Ingeniería, UNAM
 arellano@unam.mx

En la Cuenca de México se han realizado diversos estudios geológicos y geofísicos con diversos fines, siendo el fracturamiento y fallamiento un tema de gran relevancia, ya que afecta a los sedimentos y rocas del subsuelo, las que de forma directa o indirecta tienen impacto social y económico en los habitantes de las zonas afectadas y en el gobierno, por lo que resulta relevante realizar estudios de Geología Estructural tomando en cuenta a la Estratigrafía, la información de pozos y la interpretación de líneas sísmicas, para conocer mejor el subsuelo y generar información que sea de utilidad a la sociedad. Considerando que en el subsuelo de la Cuenca se tiene documentada la presencia de fallamiento normal con direcciones promedio NE35°SW que se produjeron durante el Eoceno Tardío hasta el Oligoceno Temprano, generando un conjunto de Horst y Grabens, cuyas evidencias en subsuelo se tienen por las diferencias de profundidad a la que se encuentra de la cima de las rocas cretácicas en los pozos Mixhuca-1 y Tulyehualco-1. Otro importante sistema de fallas normales es de dirección E-W, las que también influyeron en la configuración estructural de la cuenca.

Para fundamentar la interpretación, se procedió al análisis estructural de 12 líneas sísmicas representativas, considerando las que resultaron con mayores longitudes, con mejor resolución y cuya distribución en la cuenca resulta útil en la obtención del modelo estructural tridimensional, ya que cortan a las principales fallas que dislocan a las secuencias volcánicas y sedimentarias que están en el subsuelo de la cuenca. Se procedió en primer lugar a la transformación de la línea sísmica original a su correspondiente en el atributo coseno de fase, lo que facilitó la identificación de zonas de fallas y fracturas en distintos niveles de profundidad. Una vez identificados las terminaciones de los reflectores donde se presentaron discontinuidades estructurales, se marcaron las fallas normales en todas las líneas seleccionadas, resultando que las que tienen mayor desplazamiento vertical son también las de mayor longitud y asociadas a estas se tienen otras fallas de segundo orden.

Se tiene como meta que al finalizar el proyecto se integre la interpretación estructural de todas las líneas sísmicas seleccionadas, con lo que se conocerá mejor la distribución de las fallas, sus direcciones preferenciales, su magnitud, así como su evolución y génesis, con lo que se podrá elaborar un modelo estructural actualizado que sea de utilidad para los proyectos de infraestructura del Distrito Federal y de la zona conurbada.

SE20-5

ANÁLISIS DE SISMOGRAMAS SINTÉTICOS EN POZOS PROFUNDOS DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO PARA LA CALIBRACIÓN DE LA RELACIÓN TIEMPO-PROFUNDIDAD CON LÍNEAS DE REFLEXIÓN SÍSMICA

Reyes Pimentel Alfonso¹, Aquino Guerra Mónica², Valdez Resendiz Norma², Gutiérrez Navarro Rodrigo² y Pérez Cruz Guillermo Alejandro²

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Facultad de Ingeniería, UNAM
alfonsoreyesp@gmail.com

En la Cuenca del valle de México se localizan los pozos profundos Copilco-1, Roma-1, Mixhuca-1 y Tulyehualco-1, los cuales cuentan con registros sísmicos de onda compresional y densidad, además de velocidades sísmicas obtenidas a partir de perfiles sísmicos verticales. En este trabajo se presenta la calibración de las velocidades sísmicas en los pozos profundos a partir del ajuste de la respuesta sísmica teórica en los pozos con la respuesta sísmica de líneas 2D levantadas en la zona de estudio. En algunos casos la relación tiempo-profundidad a partir de los perfiles sísmicos verticales no se encuentra definida a lo largo de todo el pozo, por lo que fue necesario complementarla con las velocidades obtenidas a partir del registro sísmico de onda compresional o P. Para lograr este propósito se ensayaron diversos algoritmos que permiten sobre-escalar los registros sísmicos al mismo rango de muestreo de las curvas tiempo-profundidad. De forma general se observó que las velocidades de onda P a partir de los perfiles sísmicos verticales tienen una tendencia y rango de valores similares a los obtenidos a partir del registro sísmico. La ondícula de entrada empleada para calcular los sismogramas sintéticos es de tipo Ricker, y se emplearon diferentes frecuencias dominantes de acuerdo con el ancho de banda observada en la información sísmica disponible.

El cálculo de los sismogramas sintéticos permitió identificar las reflexiones sísmicas asociadas con la columna estratigráfica interpretada por Unda et al. (2013). A partir de la interpretación sísmo-estratigráfica presentada por Domínguez et al. (2013) de las líneas sísmicas 2D en la Cuenca del valle de México, se crearon modelos geométricos-estructurales de celdas a lo largo de las líneas sísmicas principales. Estos modelos geométricos se dividieron en minicapas que tratan de respetar la geometría de las reflexiones observadas. Posteriormente el modelo de celdas fue poblado con la propiedad de velocidad de onda compresional calibrada a partir del cálculo de los sismogramas sintéticos. El modelo estático con la propiedad de velocidad de onda P fue empleado como modelo de velocidad para la conversión a profundidad de las líneas sísmicas 2D.

SE20-6

FÍSICA DE ROCAS EN CUATRO POZOS PROFUNDOS EN LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO Y MODELADO ESTÁTICO EN 2D

Reyes Pimentel Alfonso¹, Gutiérrez Navarro Rodrigo², Aquino Guerra Mónica², Valdez Resendiz Norma² y Pérez Cruz Guillermo Alejandro²

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Facultad de Ingeniería, UNAM
alfonsoreyesp@gmail.com

Este trabajo representa una primera aproximación para entender la relación entre las diferentes propiedades físicas de las formaciones geológicas atravesadas por los cuatro pozos profundos (Copilco-1, Roma-1, Mixhuca-1 y Tulyehualco-1) perforados en la cuenca del valle de México. A partir de la columna geológica interpretada por Unda, et al. (2013) se hace un esfuerzo por entender la relación entre velocidad de onda P, densidad, rayos gamma y porosidad neutrón para cada una de las litologías indicadas.

Los pozos con mayor número de metros perforados y con más registros eléctricos son Copilco-1 y Roma-1, en los otros pozos la información es escasa. A partir de la correlación estratigráfica entre los pozos se trataron de extrapolar las relaciones de propiedades físicas a las zonas sin registros. También se analiza el ajuste de algunas relaciones empíricas reportadas en la bibliografía como la ecuación de Gardner o la relación de Faust. Existen pocas referencias sobre física de rocas específicamente para la cuenca del valle de México, y la mayoría de los estudios reportados se localizan en los primeros cien metros de profundidad. De cualquier forma se presenta un esfuerzo por integrar información reportada de velocidades sísmicas (compresional y cizalla) y de módulos elásticos (dinámicos y estáticos) en los sedimentos de la cuenca con los resultados de los pozos profundos.

A partir de la interpretación sísmo-estratigráfica presentada por Domínguez et al. (2013) de las líneas sísmicas 2D en la cuenca, se crearon modelos geométricos-estructurales de celdas a lo largo de las líneas sísmicas principales. Estos modelos geométricos se dividieron en minicapas que tratan de respetar la geometría de las reflexiones observadas. Posteriormente el modelo de celdas fue poblado con las propiedades analizadas de velocidad de onda compresional, resistividad, densidad y porosidad. Estos modelos de propiedades petrofísicas representan una caracterización estática del subsuelo de la cuenca del valle

de México, y se espera que en futuros trabajos sirvan como referencia obligada para procesos de modelado-inversión de datos sísmicos de reflexión, gravimétricos y eléctricos, así como base para identificar y caracterizar posibles acuíferos profundos.

SE20-7

CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA DEL ACUITARDO ARCILLOSO DE LA CIUDAD DE MÉXICO INTEGRANDO PROCESADO SÍSMICO DE REFLEXIÓN, REGISTROS GEOFÍSICOS DE POZOS Y GEOLOGÍA DEL SUBSUELO

Hernández Espriú José Antonio¹, Luna Izazaga Gabriela², Pérez Cruz Guillermo Alejandro³, Macías Medrano Sergio², Canales García Iza³, Domínguez Trejo Isabel³ y Unda López José Antonio³

¹Facultad de Ingeniería, Grupo de Hidrogeología, UNAM

²Grupo de Hidrogeología, División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Facultad de Ingeniería, UNAM

³División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Facultad de Ingeniería, UNAM
ahespriu@dictfi.unam.mx

El acuitardo arcilloso de la Ciudad de México (AACM) tiene un rol fundamental en la hidrogeología de la zona de estudio: (1) disminuye la vulnerabilidad y riesgo a la contaminación del acuífero de abastecimiento, (2) aporta caudales a las rocas volcánicas subyacentes a través de efectos de goteo y (3) es un material plástico extremadamente sensible a procesos de fracturamiento y subsidencia diferencial. No obstante su importancia, existen todavía muchas interrogantes sobre su funcionamiento hidrogeológico.

Este estudio representa la fase preliminar de la caracterización hidrogeológica del AACM, integrando información diversa del subsuelo. Los objetivos de nuestra investigación son: (1) caracterizar la geometría del acuitardo arcilloso, estableciendo la variación espacial de su espesor y posibles variaciones litológicas, (2) estimar la variación espacial de la conductividad hidráulica del acuitardo, por medio de la interpretación de 25 slug tests realizados por nuestro Grupo de Investigación (2005-2007) y (3) zonificar los sectores donde el acuífero se comporta como confinado o libre.

Se reprocesaron los datos sísmicos de reflexión levantados por Pérez-Cruz (1988), reinterpretando 26 líneas sísmicas con profundidades de 3000-5000 ms en doble tiempo de viaje, utilizando la Plataforma PETREL (Schlumberger, 2013, licencia académica FI-UNAM), que permite interpretar datos geofísicos y geológicos del subsuelo 2D/3D/4D.

La caracterización incluye la integración del reprocesado sísmico de reflexión, 372 registros litológicos de los pozos de extracción (menores a 400 m de profundidad) de agua subterránea (SACM, 2006), columnas estratigráficas de los sondeos profundos perforados por PEMEX (1986-1987; Roma 1, Mixhuca, Tulyehualco 1, etc., con profundidades mayores a 1 km) y curvas T-Z, registros de densidad, sísmicos y perfiles sísmicos verticales. Los datos geofísicos se han correlacionado con información geológica existente de superficie y del subsuelo.

Adicionalmente se están reinterpretando 25 slug tests con objeto de estimar la variación espacial de los parámetros hidráulicos del AACM, principalmente conductividad hidráulica y coeficiente de almacenamiento. Los ensayos se han interpretado usando los métodos de Hvorslev (1951), Bouwer y Rice (1976) y Bouwer (1989), así como el modelo del Kansas Geological Survey, KGS (Hyder y Butler, 1995). Por último se pretende generar un mapa de zonificación hidrogeológica donde se muestren aquellos sectores donde actualmente el acuífero siga siendo confinado, o bien se comporte como libre debido al sobre-bombeo. Para ello, se analizará de manera conjunta la geometría del acuitardo con mediciones actuales de la red piezométrica gestionada por el OCAVM.

SE20-8

PLANO DE ANOMALÍA DE BOUGUER DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Arredondo Fragoso Jesús
Geotermia, CFE
jarredondo6@hotmail.com

Se elaboró el plano de Anomalía de Bouguer de la Ciudad de México, a partir de un plano de Anomalías Gravimétricas, elaborado por la compañía Servicios Geofísicos en 1953. Posiblemente éste no es conocido públicamente a nivel estudiantil y profesionalmente pocos lo conocen. Por consiguiente, el suscrito se dio a la tarea de convertirlo en Plano de Anomalía de Bouguer, con la finalidad de darlo a conocer a nivel estudiantil y aprovechar mediante su interpretación, dar una explicación desde el punto de vista geofísico que pudo haber pasado en el sismo de 1985, el porque tanta destrucción en la Ciudad de México.

SE20-9

SHALLOW CRUSTAL STRUCTURE OF THE VOLCANO-TECTONIC BASIN OF MEXICO, AS DERIVED FROM GRAVITY MODELLING

Urrutia Fucugauchi Jaime¹, Pérez Cruz Guillermo Alejandro²,
Pérez Cruz Ligia¹ y Rodríguez Chávez Francisco³

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Facultad de Ingeniería, UNAM

³Instituto Mexicano del Petróleo, IMP
juf@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

The Basin of Mexico is a large structure formed by tectonic and volcanic activity during Neogene times. It is located in the central sector of the magmatic arc close to the stratovolcano front, marked by the Popocatepetl, Iztaccihuatl and Nevado de Toluca volcanoes. The Basin presents an irregular outline being some 110 km long and 30 to 70 km wide as limited by volcanic mountain ranges. Regional crustal thickness maps indicate that thickness increases from the Pacific coast into the interior up to some 40 km beneath the central-eastern sector of the Trans-Mexican volcanic belt (TMVB) and the central Altiplano. Modelling of Bouguer gravity anomaly data for the TMVB shows regional along-arc variation in crustal thickness with a crustal structure some 40-45 km in the central-eastern sector. Despite the numerous studies conducted on the TMVB, relatively little is known on the deep arc structure, including the nature of the lower crust and the structure and local basement to the arc magmatism. Here, we present results of a long-term project on the deep structure of the magmatic arc and the Basin of Mexico. The structure and stratigraphy is investigated by gravity modelling using constraints derived from seismic reflection vibroseis profiling and deep drilling. Bouguer gravity is reprocessed from reported data, supplemented by additional gravity measurements. Seismic reflection profiles were acquired using Vibroseis systems by Petroleos Mexicanos. Borehole data include geophysical logs and borehole lithological columns for five deep wells and a set of shallower water wells. Seismic units marked by seismic reflectors with lateral continuity are identified and tied to the borehole columns. Seismic reflection profiles image the volcanic and carbonate limestone sequences, constrained in well logs and lithological columns. Major structural discontinuities are modeled, with an abrupt pre-volcanic relief for the volcano-sedimentary sequences. Relief in the carbonate sequence amounts to 2 km, constrained in the Mixhuca-1 borehole where top of the carbonate sequence lies at 1575 m. Further gravity modeling uses a set of N-S and E-W profiles that cross the central sector of the Basin. Seismic reflectors and units are projected to gravity profiles and used as initial models. Different density contrasts are evaluated, with preferred models showing density increasing with depth. Top of the carbonate sequence lies at about 1600 m depth. In the eastern sector, units show a smooth relief observed in the N-S profiles. E-W gravity models constrained with the seismic and borehole data confirm an abrupt relief in the basin calcareous basement, with 2 km discontinuities and a shallow top of the limestone sequence in the east and deeper in the west.

SE20-10

CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA GIS PARA INTEGRAR INFORMACIÓN GEOLÓGICA, GEOFÍSICA E HIDROGEOLÓGICA DEL SUBSUELO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Hernández Espriú José Antonio¹, Macías Medrano Sergio², Reyna Gutiérrez J. Antonio³, Sánchez León Emilio⁴, Lula Izazaga Gabriela², Pérez Cruz Guillermo Alejandro⁵, Canales García Iza⁵, Domínguez Trejo Isabel⁶, Unda López José Antonio⁵ y Cabral Cano Enrique⁶

¹Facultad de Ingeniería, Grupo de Hidrogeología, UNAM

²Grupo de Hidrogeología, División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Facultad de Ingeniería, UNAM

³Technical University of Denmark (DTU); Grupo de Hidrogeología, División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Facultad de Ingeniería, UNAM

⁴University of Tübingen, Alemania; Grupo de Hidrogeología, División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Facultad de Ingeniería, UNAM

⁵División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Facultad de Ingeniería, UNAM

⁶Departamento de Geomagnetismo, Instituto de Geofísica, UNAM
ahespriu@dictfi.unam.mx

En este trabajo se estructuró un sistema GIS, para representar datos superficiales y del subsuelo de la Ciudad de México, en el área comprendida del Distrito Federal. El sistema consta de formatos vectoriales y raster, hipervínculos y bases de datos diversas, alimentadas con información existente, verificaciones de campo e investigaciones recientes desarrolladas por el Grupo de Hidrogeología de la Facultad de Ingeniería de UNAM (p.ej., CONACyT-FOMIX 121128, 2010-2012). Se seleccionó el software ArcGIS/ArcEditor 9.3.1 (extensiones Spatial Analyst, Geostatistical Analyst, 3D Analyst y Publisher), por el potencial que tienen sus herramientas para la construcción, manejo, procesamiento, visualización y análisis de información cartográfica.

El sistema GIS está compuesto actualmente por 425 capas distribuidas en 20 Gb de información digital, entre las que destacan: cartografía urbana y división política; modelos digitales de elevación (NASAs Shuttle Radar Topography

Mision e INEGI); información climatológica de 2000-2010 (SMN); geología superficial (Mooser et al. 1996; Vázquez-Sánchez y Jaimes-Palomera, 1989); cobertura edáfica (INEGI, mapa E14-2, 1983); 680 pozos de abastecimiento (caudales de extracción de 1990 a 2010, profundidad del nivel estático de 1990 a 2010; análisis geoquímicos (2003); columnas litológicas de los pozos profundos perforados por PEMEX (1986-1987); 372 cortes litológicos de pozos de extracción (SACM, 2006); variación espacio-temporal de tasas y gradientes de subsidencia (2003-2007) generadas con análisis InSAR/PSI/SqueeSAR/DGPS; inventario de 600 fuentes potenciales/activas de contaminación por hidrocarburos (368 estaciones de servicio, 189 autoconsumos y 43 fuentes especiales, donde se registró en cada una el volumen de combustible almacenado, historia ambiental, número de pozos de monitoreo y pozos vecinos de extracción); 8 mapas de vulnerabilidad relativa, relacionadas con el método DRASTIC (Aller et al. 1987) y DRASTIC-Sg (desarrollado por nuestro Grupo); 2 mapas del índice de vulnerabilidad (DRASTIC; DRASTIC-Sg) y 2 mapas de la zonificación de la vulnerabilidad del acuífero de la Ciudad de México (área D.F.) divididas en 5 clases (muy baja, baja, moderada, alta y extrema); 26 líneas sísmicas de reflexión (Pérez-Cruz, 1988) y 4 registros geofísicos de pozos con curvas T-Z, registros de densidad, sísmicos y perfiles sísmicos verticales y 55 pruebas de bombeo de 6 a 72 horas de duración (SACM, 2006; Vázquez-Sánchez, 1995), entre muchos otros elementos.

Toda esta información ha sido cuidadosamente seleccionada, discriminada, filtrada, estructurada y en ocasiones verificada en campo, de manera que se cuente con sistema GIS lo más fiable posible, en términos de la calidad de la información. Por ejemplo, se detectaron inconsistencias en la ubicación de varios de los pozos registrados en las bases oficiales (a veces con diferencias de hasta 17 km), de manera que se reubicaron del orden de 300 pozos.

Por consiguiente, la cartografía elaborada a lo largo de este trabajo representa una herramienta de vital importancia para el mejor desempeño en las actividades hidrogeológicas, sísmicas y ambientales en proyectos subsecuentes en el Distrito Federal.

SE20-11

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO PROFUNDO DEL VALLE DE MÉXICO: ÁREAS DE OPORTUNIDAD

Pérez Cruz Guillermo Alejandro
Facultad de Ingeniería, UNAM
gapc08@gmail.com

No obstante los avances en las líneas de investigación del Proyecto, sigue habiendo problemas sin resolver e incertidumbres notables en los modelos resultantes.

La base de la secuencia volcánica en el subsuelo del valle de México, correspondiente a la cima de las calizas del Cretácico, continua sin tener una respuesta sísmica clara o distintiva. La integración de información gravimétrica, geológica y sísmica permite hacer inferencias adicionales sobre su ubicación. Sin embargo, dados los bajos contrastes de densidad e impedancia acústica entre las calizas y las rocas volcánicas sobreyacentes, su identificación, correlación y mapeo son inciertos. Recientemente (2013) Pemex realizó procesamiento sísmico de algunas líneas partiendo de datos de campo hasta migración pos-apilamiento en tiempo resultando en una mejoría casi imperceptible con respecto a los datos con los que cuenta el Proyecto. La posibilidad de volver a realizar un levantamiento sísmico de reflexión similar al de 1986 es remota por lo que la otra alternativa para mejorar la respuesta sísmica de la cima del Cretácico es reprocesar los perfiles sísmicos verticales. Estos datos se encuentran disponibles y no han sido aun tocados.

La definición de la base de las arcillas lacustres mediante la interpretación de datos de reflexión está limitada por los parámetros de adquisición, la resolución y por el hecho que los reflectores más someros que se pueden correlacionar corresponden a depósitos de alta heterogeneidad lateral poco consolidados de baja impedancia acústica que no solo incluyen a las arcillas lacustres, sino también otros depósitos como conglomerados, gravas y tobas. La aplicación de sísmica de reflexión con objetivos someros usando fuentes de energía impulsiva (caída de pesos, martillos o vibradores) en áreas selectas del valle mejoraría considerablemente la resolución ayudando a caracterizar mecánicamente las arcillas lacustres y a contrastarlas con otros depósitos poco consolidados. Desde luego que se tendrían que hacer estudios piloto en sitios estratégicos. Su aplicación en la ciudad de México es viable con apoyo logístico del Gobierno del D.F. De manera similar el uso de sísmica pasiva con ruido cultural como fuente de energía es una tecnología emergente que ayudaría a discriminar la respuesta de la base de las arcillas lacustres.

Tomando en cuenta la gran heterogeneidad vertical y lateral del subsuelo, así como su complejidad topográfica y estructural, los modelos que resultan de la extrapolación de propiedades observadas en los pozos requieren ser actualizados con datos de otros pozos profundos como el pozo Tezonco y los que se llegaran a perforar en 2013 y 2014. La obtención de numerosos núcleos y la suite completa de registros geofísicos en esos pozos permitirá realizar estudios especializados para mejorar la predicción de las características mecánicas de las rocas y la presencia y extensión de acuíferos profundos.

La incorporación de especialistas en geotécnica, geohidrología y otras disciplinas es vital para la continuidad e impacto del Proyecto, al igual que mantener una estrecha vinculación entre las instituciones académicas y las encargadas de administrar los recursos hídricos del valle y la zonificación de áreas vulnerables.