

ESTUDIO HIDROGEOFÍSICO PARA CARACTERIZAR LOS ACUÍFEROS DE LA CUENCA BAJA DEL RÍO GÜEY AL NORESTE DEL LAGO DE VALENCIA, VENEZUELA

Antonio UGHI

Universidad Central de Venezuela, Escuela de Geología, Minas y Geofísica,
Departamento de Geofísica, Laboratorio de Interpretación del Subsuelo,
Caracas 1041-A, Venezuela. antonio.ughi@ucv.ve

UGHI, A. (2014). Estudio hidrogeofísico para caracterizar los acuíferos de la cuenca baja del río Güey al noreste del Lago de Valencia, Venezuela. *Revista Venezolana de Ciencias de la Tierra*, 46(1):58-67.

Manuscrito recibido: junio 2014; corregido recibido: octubre 2014; aceptado: noviembre 2014

RESUMEN

Se realizó un estudio geofísico que contempló la adquisición de 27 sondeos eléctricos verticales (SEV) en los terrenos pertenecientes al Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas (INIA) y a la Facultad de Agronomía del Núcleo Maracay de la UCV, con el propósito de caracterizar geofísicamente la zona para determinar la presencia, extensión, profundidad y capacidad de aprovechamiento de los recursos hídricos subterráneos y por otra parte, por el interés científico de estudiar y correlacionar la estratigrafía y sistemas de recarga asociados a los mantos acuíferos ubicados al Norte del lago de Valencia con los ya bien estudiados sistemas del Sur donde se encuentra el acuífero de Maracay.

Los resultados muestran que la zona Norte del área presenta los mayores valores de resistividad y resistencia transversal, pero paralelamente, también posee los mayores valores de conductancia, lo que verifica la alta complejidad granulométrica originada por depósitos de deyección en sitios de cambio abrupto en la pendiente topográfica.

Las zonas Sur y Sureste son las mejores para la prospección de agua subterránea entre profundidades de 40 a 100 m. Mientras que al Norte y noreste se ubican zonas de interés secundario por debajo de los 60 m de profundidad en forma de lentes con permeabilidad y porosidad condicionada a las variaciones granulométricas tanto verticales como laterales.

La recarga del acuífero se ejerce desde la vertiente norte por escorrentía e infiltración superficial de los afluentes y ríos intramontanos y desde la vertiente Sur mediante el flujo de agua originado desde la infiltración del lago de Valencia.

Palabras clave: Hidrogeofísica, cuenca del río Güey, Lago de Valencia, resistividad, Sondeo Eléctrico Vertical.

ABSTRACT

We acquired 27 vertical electrical sounding (VES) in order to characterize the grounds of the National Research Institute of Agronomy (INIA) and the UCV's Agronomy Faculty and to determine the presence, extension and depth of subsurface aquifers. On the other hand, we want to understand the link between well studied Maracay's aquifer with the stratigraphical and sedimentological settings at north.

The results show high values of resistivity and transverse resistance with high value of conductance at north of the study area that means high complexity in grain size controlled by fluvial and landslides sedimentary systems.

The best sites for water prospection are at south and southeast of the study area between 40 to 100 m depth. The sites of secondary interest water prospection are at north and northeast below 60 m depth with vertical and lateral grain size controlling porosity and permeability.

The recharge zone are both north by superficial infiltration of rivers and south by seasonal fluctuations of Valencia lake.

Key words: Hydrogeophysics, Güey river basin, Valencia lake, resistivity, Vertical Electrical Sounding.

INTRODUCCIÓN

Los mantos acuíferos ubicados en la región centro-norte de Valencia y Maracay están fundamentalmente relacionados con el sistema hidrogeológico de la cuenca del lago de Valencia, la cual ocupa una depresión topográfica originada por extensión entre fallas dextrales. La cuenca está delimitada al Norte por la falla de Las Trincheras - Mariara, que la pone en contacto con las rocas metamórficas

de la Serranía del Litoral de la Cordillera de la Costa y al Sur por las fallas Agua Fría y Santa Rosa, encontrándose en contacto con las napas de Villa de Cura y de Paracotos (Fig. 1).

Esta región posee 16 ríos tributarios distribuidos a lo largo de la cuenca de los cuales sólo los ríos Güey, Maracay, Los Guayos y Caño Central tienen flujo permanente durante todo el año.

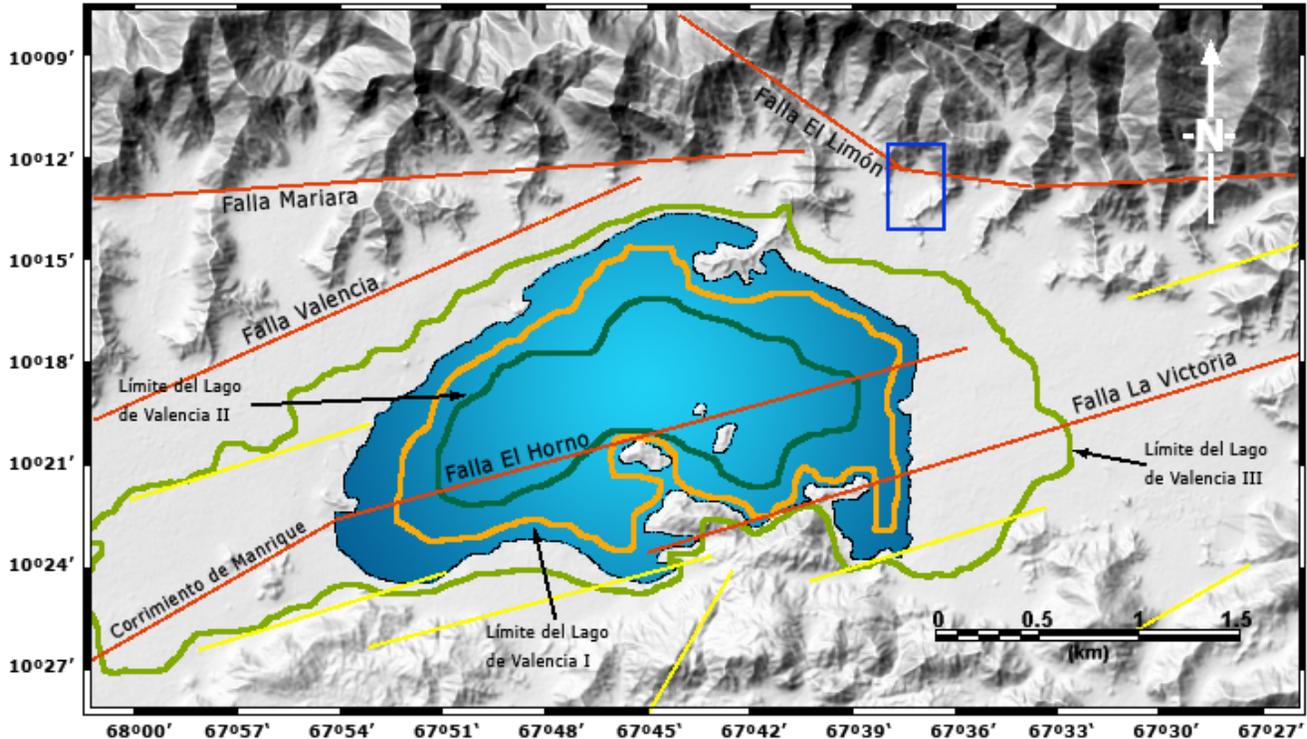


Fig. 1. Mapa de ubicación general de estructuras geológicas y cambios en el nivel del Lago de Valencia según PEETERS (1968), cartografiados sobre el mapa de relieve de sombras de Venezuela (Tomado de GARRITY et al. 2004). El área en estudio donde se realizaron los SEV se encuentra dentro del recuadro en azul. Los sistemas de fallas principales (líneas rojas) y secundarios (líneas de color amarillo) tienen una orientación aproximada NE-SW e incluye las fallas de El Horno, Trincheras - Mariara y La Victoria. Los límites del lago de Valencia según PEETERS (1968) son: Valencia I (Pleistoceno inferior) en color naranja, Valencia II (Pleistoceno medio) en color verde oscuro y Valencia III (Pleistoceno superior - Holoceno) en color verde claro.

Según PEETERS (1968) el lago de Valencia ha experimentado varios periodos de avance y retroceso en la superficie que ocupan sus aguas, los cuales denominó Lago de Valencia I, II y III. Los dos primeros de edad pleistocena y el tercero Pleistoceno tardío a Holoceno (Fig. 1). Estos procesos de avance y retroceso han depositado diversas unidades sedimentarias cuaternarias que han creado condiciones apropiadas para la formación de mantos acuíferos en los alrededores del lago. Uno de los principales subsistemas de esta cuenca es el extenso acuífero de Maracay que abarca toda el área ubicada al este del lago de Valencia.

El extremo Norte de este acuífero que se conecta con la desembocadura del río Güey ha sido muy poco estudiado desde el punto de vista geológico y geofísico, así como tampoco se ha determinado la probable existencia de una relación entre la escorrentía superficial proveniente de la vertiente Sur de la Cordillera Central y el sistema de recarga de los mantos acuíferos ubicados en la zona, ya que se ha supuesto de forma tácita que la principal fuente de recarga está asociada al propio lago de Valencia. Por esta razón el Grupo de Geofísica Somera-UCV realizó una exploración geoelectrica durante el mes de junio del año 2010 en la zona Norte de la cuenca del lago de Valencia, específicamente en la cuenca baja del río Güey donde se encuentran los terrenos agropecuarios pertenecientes al Instituto Nacional de

Investigaciones Agrícolas (INIA) y a la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela (UCV).

La investigación está motivada en primer lugar, por la necesidad de caracterizar geofísicamente la zona para determinar la presencia, extensión, profundidad y capacidad de aprovechamiento de los recursos hídricos subterráneos para su uso agropecuario y por otra parte, por el interés científico de estudiar y correlacionar la estratigrafía y sistemas de recarga asociada a los mantos acuíferos ubicados al Norte del lago con los sistemas del Sur donde se encuentra el acuífero de Maracay.

MORFOLOGÍA

El área de estudio se caracteriza morfológicamente por estar cerca del piedemonte donde el río Güey corre por un cauce rocoso y de fondo arenoso protegido por una selva de galería. El río nace al Este en las montañas conocidas como Pico La Mesa y Chimborazo de la Fila Güey, pertenecientes a la Serranía del Litoral de la Cordillera de la Costa, al Norte del estado Aragua. Desde su nacimiento confluyen varias quebradas pequeñas que, cerca del pie de monte, forman un salto de agua conocido como Pozo del Diablo, desde donde continua a través del valle hasta pasar por la ciudad de Maracay y finalmente desembocar en el lago de Valencia (Fig. 2).

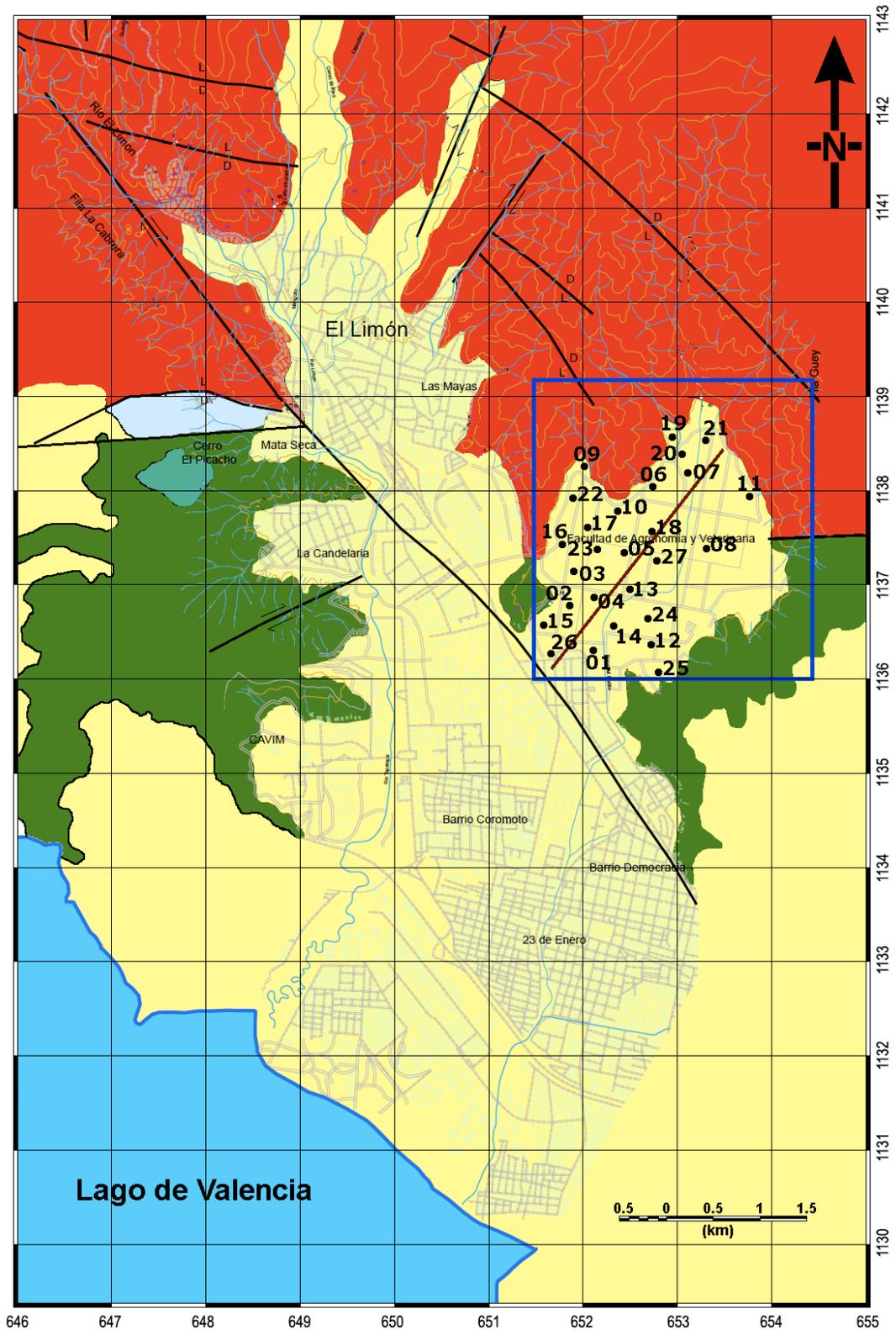


Fig. 2. Mapa geológico del área en estudio. El código de colores de las unidades geológicas es el siguiente: Complejo San Julián (rojo), Esquisto de Las Mercedes (verde oscuro), Esquisto de Las Brisas (azul claro), aluvión cuaternario (amarillo). Las líneas negras indican las fallas presentes en la zona. El recuadro azul indica la zona donde se realizaron los sondeos eléctricos verticales, los cuales están marcados con puntos negros y sus respectivos números de identificación. La línea recta marrón muestra la ubicación del perfil geoelectrónico que se representa en la Figura 6. El mapa geológico base está tomado de URBANI & RODRIGUEZ (2004).

El río Güey baja de la montaña en una pequeña porción de 600 m desde el pie de monte, continuando luego a través del valle, en un curso de unos 3 km desprovisto de vegetación arbórea y donde domina el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*).

GEOLOGÍA REGIONAL

Las unidades de rocas metamórficas constituyen las formaciones impermeables del sustrato y de los bordes de la cuenca sedimentaria. En la subcuenca del río Güey las principales unidades aflorantes son el Esquisto de Las Mercedes y el Complejo San Julián (Fig. 2).

El Esquisto de Las Mercedes se caracteriza por una sección de esquistos, principalmente carbonática con facies granulares y zonas grafiticas y micáceas. Según WEHRMANN (1972) y GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* (1980) la litología predominante consiste en esquisto cuarzo-muscovítico-calcítico-grafitoso con intercalaciones de mármol grafitoso en forma de lentes. Las rocas presentan buena foliación y grano de fino a medio con un color característico gris pardusco. El mármol intercalado con esquisto se presenta en capas delgadas usualmente centimétricas a decimétricas con una mineralogía compuesta casi en su totalidad por calcita, escasa dolomita y cantidades accesorias de cuarzo, muscovita, grafito, pirita y óxido de hierro.

Los afloramientos del Esquisto de Las Mercedes en la región de Valencia se hallan especialmente en las filas que comienzan en la falla de Mariara (Fig.1) que se extienden hacia el sur y en las islas de la parte septentrional del Lago de Valencia (MÉNDEZ 1987).

En el Complejo San Julián las rocas predominantes son el esquisto y gneis cuarzo-plagioclásico-micáceo, frecuentemente se nota una rápida gradación desde una textura esquistosa haciéndose la granulometría más gruesa hasta que pasa a rocas de carácter gnéisico (URBANI & OSTOS 1989). Se le ha extendido desde su localidad tipo al noroeste de Caracas hacia el oeste hasta la zona de El Cambur en el estado Carabobo, y hacia el este hasta Cabo Codera en el estado Miranda y se presenta en afloramientos en zonas topográficas muy abruptas y con grandes pendientes, ya que forma parte de la Asociación Metamórfica Ávila que constituye el núcleo de la Serranía del Litoral de la Cordillera de la Costa (URBANI 1999).

HIDROGEOLOGÍA

La cuenca baja del río Güey está rellena por sedimentos aluviales y fluviales provenientes tanto de la Serranía del Litoral como de la Serranía del Interior. Igualmente existen depósitos lacustres con acumulación de conchas de diatomeas y otros microorganismos. Estos depósitos están constituidos por una alternancia irregular de capas de arcillas, limos, arenas y gravas de tamaño de grano variable. Sin embargo, el tamaño de grano aumenta hacia el Norte y el Este en la medida que se incrementa la distancia al borde exterior del lago de Valencia.

Los pozos de agua perforados más cerca del límite del lago muestran un amplio predominio de capas arcillosas con espesores de hasta 20 m en la parte basal de la columna, mientras que en el tope se encuentran variaciones de grano con capas de arcilla arenosa, arcilla gravosa y limo arenoso con espesores de 2 a 6 m. En el extremo norte, cerca del área en estudio, los pozos muestran un predominio de estratos con tamaño de grano tipo grava media, grava gruesa y arena media hacia el tope y parte media de la sección, mientras que en la base aparecen algunos estratos de 2 m de espesor constituidos por arcilla con intercalaciones de grava arcillosa.

Sedimentos aluviales

Los sedimentos aluviales de piedemonte están asociados a los primeros abanicos fluviales extensos y ambientes coalescentes. Se localizan en las áreas cercanas a las zonas altas, donde los ríos abandonan la Cordillera de la Costa para fluir hacia la planicie intramontaña. Estos sedimentos presentan un amplio rango granulométrico desde peñones hasta arcillas y se pueden subdividir en tres tipos diferentes de depósitos según su permeabilidad: a) Depósitos de permeabilidad baja constituidos por material fino (limo-arcilloso), se encuentran intercalados de forma irregular con depósitos de detritos y que se consideran producto de los frentes de avance y retroceso del lago de Valencia. b) Depósitos de permeabilidad baja a media constituidos por sedimentos de grano grueso predominante en porcentaje sobre la matriz fina y constituye la base de las secuencias de flujo de detritos en las áreas de mayor energía, tal como ocurre en la parte apical de los conos. Esta unidad constituye acuíferos con bajo rendimiento. c) Depósitos de permeabilidad alta compuestos por sedimentos gravo-arcillosos, generalmente poseen buena porosidad y permeabilidad media a alta constituyendo buenos acuíferos con alto rendimiento.

Sedimentos fluviales

Presentan un amplio rango granulométrico desde grava gruesa hasta arcillas pero están mejor estratificados que los sedimentos de la categoría anterior, aunado a que la fracción de clastos gruesos posee diámetros menores. Los sedimentos de permeabilidad baja están formados por depósitos de llanura de inundación constituidos por limos y arcillas principalmente; mientras que los sedimentos de permeabilidad alta están integrados por arenas y gravas, se caracterizan por tener buena porosidad y permeabilidad alta por lo que constituyen acuíferos de buenas condiciones, tanto para la acumulación, el aprovechamiento y la recarga de aguas subterráneas.

Sedimentos lacustres

Los sedimentos lacustres fueron depositados durante la expansión de los lagos extintos (Valencia I, II y III según PEETERS 1968). Los clastos presentan una textura más uniforme que la observada en los depósitos aluviales, con una secuencia alternada de estratificaciones de sedimentos

gruesos y finos debido a los períodos cíclicos de inundación y sequía. En las facies lacustres puras, el rango de las partículas va desde arena gruesa hasta limo, siendo más abundantes que en el ambiente de piedemonte.

Las extensas planicies formadas por los sedimentos lacustres están constituidos en buena parte por conchas de diatomeas que en períodos más fríos de la historia geológica de la cuenca se reprodujeron en masivas cantidades en las aguas del lago de Valencia.

Hacia el oeste del lago la columna sedimentaria está constituida por una capa de limos y arenas finas en el tope con un espesor promedio entre 2 y 3 m, continua lateralmente. Por debajo un estrato de arenas finas a limosas de espesor variable entre 1 y 4 m, luego se encuentra un estrato de arcilla también con espesor variable entre 1 y 4 m y en la base un estrato de limos arenosos de 1 a 5 m de espesor. En cada estrato se presentan intercalaciones lenticulares de limos o limos arenosos con espesores de 1 a 3 m.

ESTUDIO HIDROGEOFÍSICO

Adquisición y procesamiento

Durante las labores de campo se realizaron 27 sondeos eléctricos verticales (SEV) tipo Schlumberger con una longitud total entre electrodos de corriente (AB) que varió entre los 260 y 640 m. Las limitaciones para utilizar distancias inter-electródicas mayores se debieron a la presencia de tendidos y cercos eléctricos, rejas, suelos anegados o carreteras en muy mal estado que impidieron el acceso a los lugares establecidos para hacer los sondeos.

El procesamiento consiste en cargar los datos en el programa IPI2Win[®] en donde se reproducen las curvas de campo en resistividad aparente y se generan las curvas teóricas para cada sondeo. Con esta misma herramienta se hace el ajuste de la curva teórica a la de campo para generar el modelo unidimensional final o corte geoelectrico. Una vez determinados los 27 cortes geoelectricos se pueden generar los mapas de propiedades para diferentes estratos, como por ejemplo, resistividad, espesor, conductancia longitudinal y resistencia transversal.

Resultados

A través del procesamiento de datos se generaron 5 mapas de resistividad construidos para igual número de estratos geoelectricos que abarcan distintos rangos de profundidades definidos arbitrariamente. Todos los mapas están en coordenadas UTM referenciados al datum geodésico internacional, elipsoide WGS84 y se construyeron con interpolación por mínima curvatura.

El mapa de resistividad para el primer estrato (resistividades entre 0 y 2 m de profundidad, Fig. 3a) muestra en general las características de suelos arcillosos con un rango de resistividades de 10 a 100 Ω m. Los mayores valores, correspondientes con suelos de grano más grande, se ubican al Norte y Sur del mapa, mientras que los

valores más bajos, que corresponden a un suelo arcilloso, se ubican al oeste del mismo.

El segundo estrato (resistividades entre 2 y 10 m de profundidad, Fig. 3b) presenta un rango de resistividades entre 1 y 3600 Ω m. Los mayores valores se encuentran al Norte y en toda la zona central del área estudiada, mientras que los valores de baja resistividad o material más arcilloso se ubican a ambos flancos de la misma.

El tercer estrato (Fig. 3c) se definió para un rango de profundidades entre 10 y 40 m y los valores de resistividad se encuentran distribuidos en un rango similar al estrato inmediatamente suprayacente, es decir, entre 1 y 3200 Ω m. Una vez más las resistividades de mayor valor se ubican al Norte mientras que al Suroeste se encuentran valores muy bajos (1 a 10 Ω m) indicativos de la presencia de arcillas.

El estrato cuatro (Fig. 3d) se estableció para profundidades entre 40 y 100 m. El rango de resistividades es un poco más amplio que los estratos superiores ya que abarca desde 1 Ω m hasta 7800 Ω m. Los mayores valores indicativos de la presencia de roca se ubican al Norte y Noroeste del mapa disminuyendo sistemáticamente hacia el Sur hasta alcanzar valores típicos de alto contenido de finos (1 a 40 Ω m). Al Este del área estudiada se define una zona de resistividades con un rango entre 110 a 230 Ω m que pudiera ser prospectiva para agua.

El estrato geoelectrico de base (Fig. 3e) se define para todos los rangos de resistividad ubicados por debajo de los 100 m de profundidad. Su rango de resistividades va desde 1 a 5200 Ω m con alta presencia de finos al Sur y noreste del área, alta resistividad (5000 Ω m) al oeste y la zona prospectiva (180 a 280 Ω m) al Sureste de la misma.

Parámetros Dar Zarrouk

Del análisis de las resistividades mostradas en los mapas de la Figura 3, se deduce que las zonas más prometedoras para prospectar agua fresca se encuentran en el centro, Sur y Sureste del área estudiada y a profundidades superiores a los 60 m. Es menester ahora definir la capacidad de producción de estas zonas en función de parámetros como permeabilidad (controlada por el contenido de finos), porosidad (controlada por el contenido de arena) y espesor. La evaluación cualitativa de estos controles estratigráficos se puede realizar mediante el cálculo de los parámetros de Dar Zarrouk (conductancia longitudinal y resistencia transversal) para los estratos de interés y su correlación con los mapas isópacos correspondientes.

Los estratos 1 y 2 (Figs. 4e y 4f) muestran alta conductancia longitudinal en casi todas las zonas lo que representa una amplia y masiva presencia de arcillas mezcladas con materiales de grano un poco más grueso y todo el conjunto potencialmente con baja permeabilidad hasta los 10 m de profundidad aproximadamente.

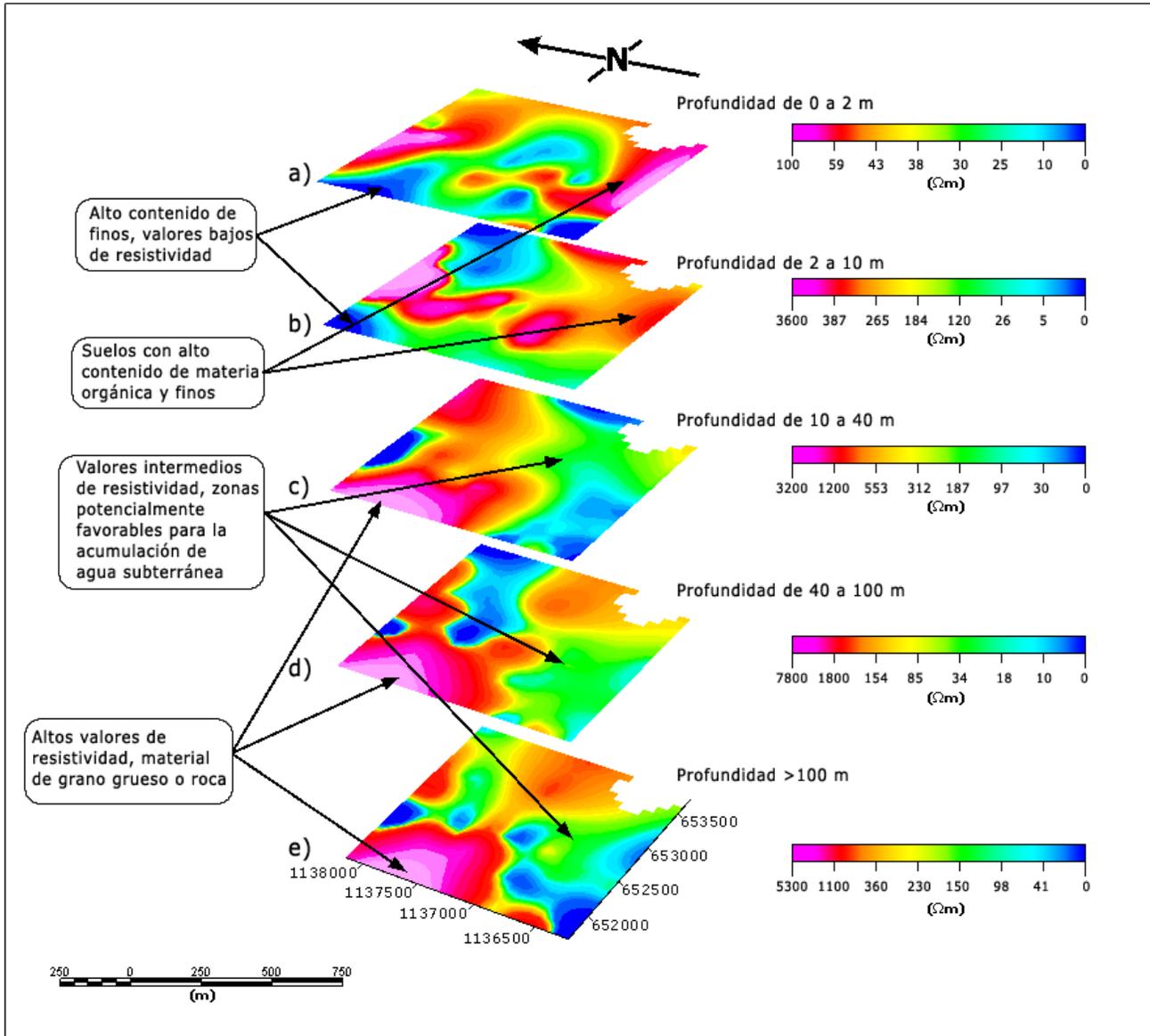


Fig. 3. Mapa de resistividad real para cinco profundidades diferentes. Los mapas están cartografiados en proyección UTM, huso 19P, datum geodésico REGVEN, elipsoide WGS84, con interpolación por mínima curvatura.

Consistentemente, el primer estrato tiene una resistencia transversal bastante baja (Fig. 4a) en casi toda el área de estudio, mientras que el estrato dos presenta áreas de interés con alta resistencia sólo al Sur (Fig. 4b); sin embargo, dado que este mapa representa la estratigrafía de apenas los primeros 10 m del perfil del subsuelo, se puede estimar que la presencia de cualquier acumulación de agua en esta zona corresponde al nivel freático y no a un acuífero permanente.

En las zona central, Sur y Sureste del área, los mapas de parámetros Dar Zarrouk para los estratos 3 y 4 muestran un alto valor de resistencia transversal (Figs. 4c y 4d) y un muy bajo valor de conductancia longitudinal (Figs. 4g y 4h) lo que claramente es un indicativo de una reducida presencia de finos, que aumenta la posibilidad de alta permeabilidad,

y muy buenas características de porosidad para el almacenamiento de agua subterránea.

Modelos geoelectricos

Para construir el modelo geoelectrico del subsuelo se requiere combinar la información proporcionada por los cortes geoelectricos de varios SEV con los datos de litotipos provenientes de las perforaciones cercanas al área en estudio. De esta forma se puede construir un modelo que posea tanto sentido geofísico como estratigráfico.

Para esta investigación se correlacionaron 10 SEV sobre un eje que atraviesa diagonalmente el área en estudio (ver las Figuras 2 y 5 para ubicar el eje del modelo y los SEV utilizados). El modelo resultante (Fig. 5) está constituido por 4 estratos principales con espesores variables.

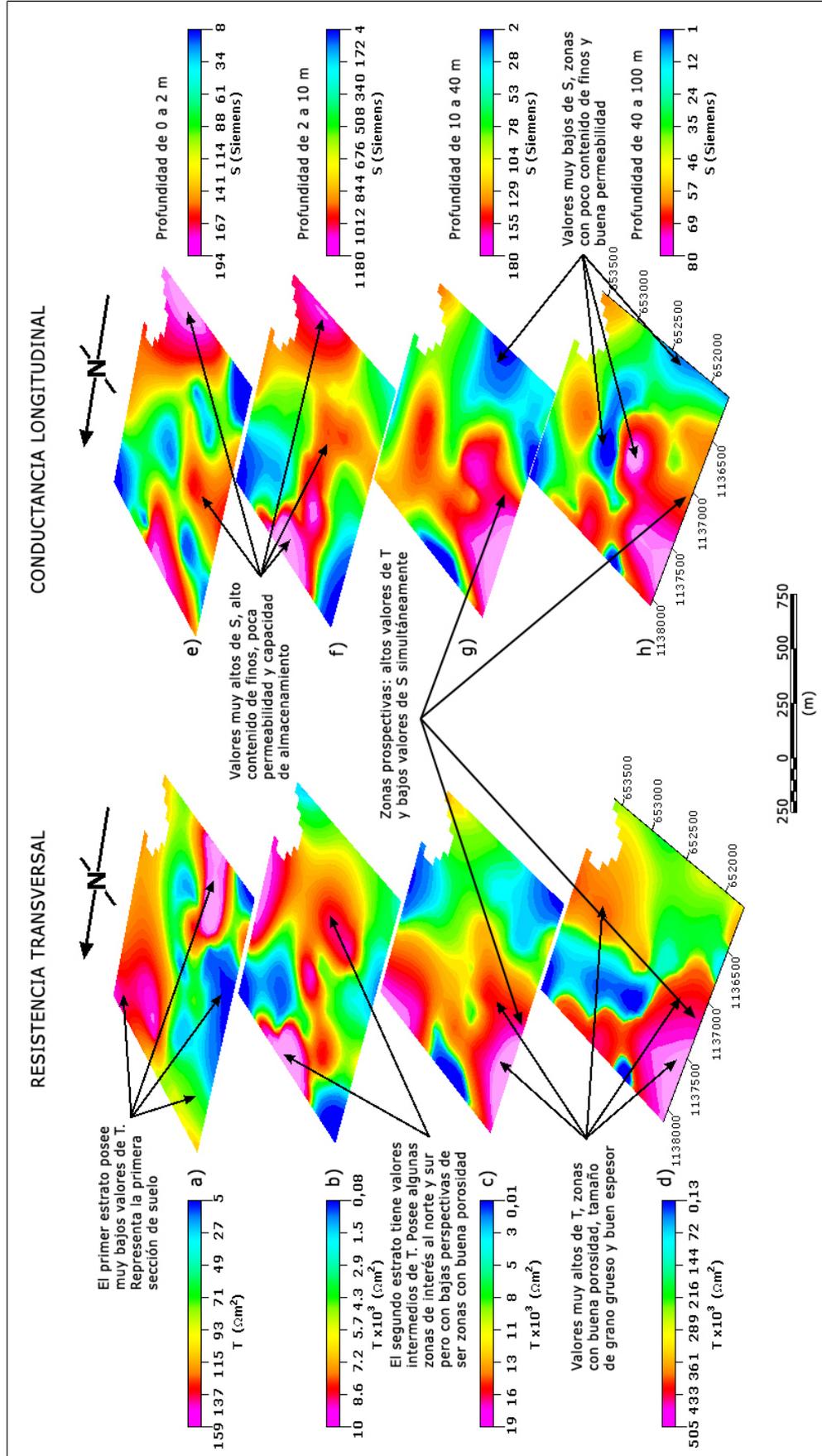


Fig. 4 Mapas de resistencia transversal (T) y conductancia longitudinal (S) a cuatro profundidades diferentes. Los mapas están cartografiados en proyección UTM, huso 19P, datum geodésico REGVEN, elipsoide WGS84, con interpolación por mínima curvatura.

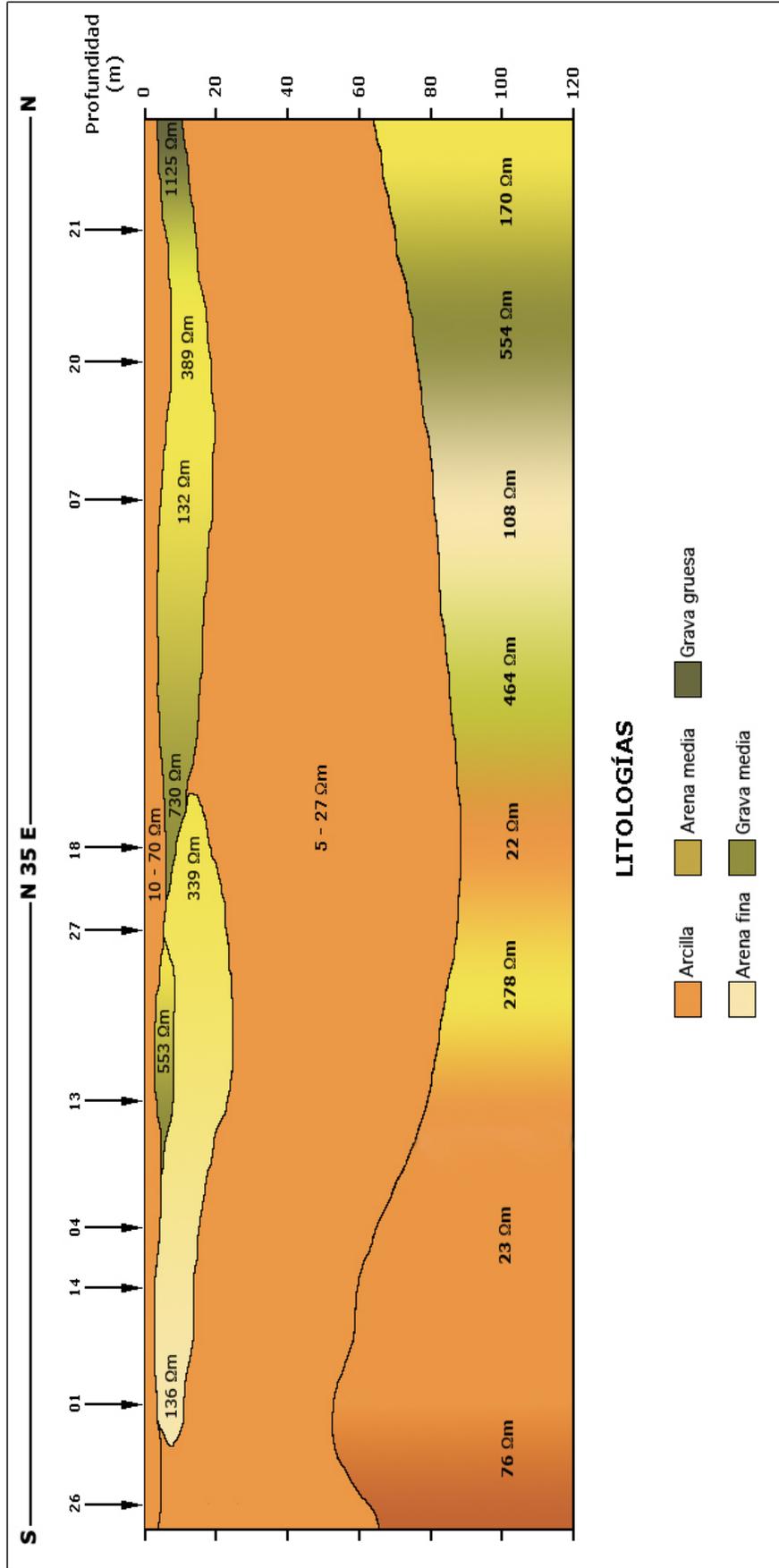


Fig. 5 Sección geoelectrica generada a partir de la correlación lateral de los SEV. Los números en la parte superior representan la posición de los SEV utilizados para generar el perfil. Los números dentro de la sección representan las resistividades reales utilizadas para el modelo. La ubicación del perfil y de los SEV utilizados puede ser localizada en la Fig. 2 (línea marrón).

El primer estrato está constituido por una capa de arcilla bastante homogénea tanto lateral como verticalmente de un espesor entre 1 y 3 m aproximadamente y un rango de resistividades de entre 10 a 70 Ωm . El segundo estrato está constituido por una capa bastante heterogénea tanto en forma como en tamaño de grano ya que posee varios lentes de arenas y gravas que presentan variaciones laterales de tamaño de grano; sin embargo, se puede observar que esta estratificación subdivide el área en dos: al Sur se ubican los tamaños de grano intermedios constituidos por arenas media a fina con resistividades de 136 a 339 Ωm , mientras que al Norte se ubican lentes constituidos por gravas arenosas a gravas gruesas con resistividades de 730 a 1125 Ωm . Esta gradación es claramente una evidencia que la sedimentación al Norte está controlada por la erosión de la fila Güey y el material arrastrado por los afluentes que descargan desde la misma, mientras que la sedimentación al Sur está mostrando tanto la sedimentación controlada por los pulsos de avance y retroceso del lago de Valencia como la parte distal de los abanicos aluviales.

El tercer estrato de la secuencia está constituido por una espesa capa de entre 12 y 22 m de arcillas con resistividades de 5 a 27 Ωm . Este estrato representa un sello natural que subdivide verticalmente al modelo geoelectrico en dos partes, lo que implica que los estratos porosos y permeables ubicados entre 0 y 12 m no tienen ningún tipo de conexión vertical con los estratos porosos más profundos ubicados por debajo de los 22 m.

El último estrato está integrado por una capa bastante heterogénea lateralmente que varía desde arcillas al Sur (76 Ωm) hasta gravas media a gruesa al Norte (170 a 554 Ωm). Este estrato representa la zona de interés prospectivo y está sellada en su tope por las arcillas del tercer estrato.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El área estudiada representa una planicie con pendientes inferiores al 2% rodeada por la fila Güey al este y la fila de las Mayas al oeste, ambas con pendientes superiores al 60%. Entre ambas estructuras discurre el río Güey dentro de un valle intramontano estrecho hasta llegar a la planicie donde termina en forma de un cono de deyección. El mismo proceso geológico ocurre con todos los cauces, tributarios y escorrentías superficiales que descargan desde las filas Güey y las Mayas rellenando la parte Norte de la planicie con material típico de grano grueso intercalado con material fino en una facie poco homogénea y diferenciada.

Por otra parte, la zona Sur está más controlada por las paleo-fluctuaciones del nivel del lago de Valencia que por los procesos sedimentarios típicos de montaña, lo que permite suponer una estratigrafía más homogénea con intercalaciones de material fino y grueso pero bien diferenciado tanto vertical como lateralmente. Esta estratigrafía derivada de la propia génesis de los depósitos sedimentarios, sugiere que se puede establecer una zonificación perfectamente diferenciada entre la zona Norte y la Sur del área estudiada, la cual también debe afectar las

propiedades geoelectricas de los depósitos establecidos en ambos sitios.

Al observar los mapas de resistividad (Fig. 3), resistencia transversal y conductancia longitudinal (Fig. 4) bajo la óptica de este razonamiento, destaca que en efecto la zona Norte del área presenta los mayores valores de resistividad y resistencia transversal, pero paralelamente, también posee los mayores valores de conductancia, lo que verifica la alta complejidad granulométrica originada por depósitos de deyección en sitios de cambio abrupto en la pendiente topográfica.

Al Sur del área se observa un escenario estratigráfico completamente diferente. En primer lugar, valores de resistividad entre 150 y 300 Ωm y paralelamente valores de resistencia altos y de conductancia bajos en profundidades mayores a los 10 m.

Esta combinación de parámetros geoelectricos, estratigrafía, granulometría y procesos de deposición que controlan el tipo de depósito sedimentario permiten concluir que las zonas Sur y Sureste son las mejores para la prospección de agua subterránea entre profundidades de 40 a 100 m. Mientras que al Norte y Noreste se ubican zonas de interés secundario por debajo de los 60 m de profundidad en forma de lentes con permeabilidad y porosidad condicionada a las variaciones de tamaño de grano tanto verticales como laterales.

La recarga del acuífero se ejerce desde ambas vertientes Norte y Sur. La primera por escorrentía e infiltración superficial de los afluentes y ríos intramontanos y la segunda mediante el flujo de agua originado desde la infiltración del lago de Valencia.

Se demuestra que el proceso geológico que origina los depósitos sedimentarios y sus facies estratigráficas características, controla las propiedades geoelectricas de los mismos y por ende, su capacidad para almacenar agua subterránea.

Finalmente, la adecuada correlación de los datos estratigráficos, morfológicos y geofísicos es la forma más óptima para generar un modelo conceptual del subsuelo que permita identificar zonas prospectivas, zonas de recarga y establecer recomendaciones para la conservación de cuencas y explotación adecuada del recurso acuífero subterráneo.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar un especial reconocimiento a la Facultad de Agronomía-UCV por el financiamiento necesario para la realización de la adquisición y al Grupo de Geofísica Somera del Departamento de Geofísica-UCV por la realización de la campaña de campo.

BIBLIOGRAFÍA

GARRITY C., P. HACKLEY & F. URBANI. 2004. *Digital shaded relief map of Venezuela*. United States Geological Survey. <http://pubs.usgs.gov/of/2004/1322>.

- GONZÁLEZ DE JUANA C., J. M. ITURRALDE & X. PICARD. 1980. *Geología de Venezuela y de sus cuencas petrolíferas*. Caracas: Foninves, 1031 p.
- MÉNDEZ AROCHA M. 1987. *Desarrollo de un modelo hidrogeológico por simulación dinámica para la cuenca del Lago de Valencia, Venezuela*. Universidad Central de Venezuela. Trabajo de Ascenso, inédito, 100 p.
- PEETERS L. 1968. *Origen y evolución de la cuenca del lago de Valencia, Venezuela*. Caracas: Instituto para la Conservación del Lago de Valencia, 66 p.
- URBANI F. 1999. Revisión de las unidades de rocas ígneas y metamórficas de la Cordillera de la Costa, Venezuela. *Geos*, Caracas, 33: 1-170.
- URBANI F. & M. OSTOS. 1989. El Complejo Ávila, Cordillera de La Costa, Venezuela. *Geos*, Caracas, 29: 276-277.
- URBANI F. & J. RODRÍGUEZ. 2004. *Atlas Geológico de la Cordillera de la Costa, Venezuela*. Ediciones Fundación Geos y Funvisis, 146 p.
- WEHRMANN M. 1972. Geología de la región de Guatire-Colonia Tovar. *Memorias del IV Congreso Geológico Venezolano*, 2093-2119.