

LAS CUENCAS DEL EXTREMO NOROESTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Daniel GREGORI¹, Daniel E. ROBLES², José KOSTADINOFF³, Guillermina ALVAREZ³, Ariel RANIOLO^{3,4}, Mercedes BARRROS¹ y Leonardo STRAZZERE¹

¹ Cátedra de Geología Argentina, INGEOSUR, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. E-mail: usgregor@criba.edu.ar

² Instituto del Gas y del Petróleo de la Universidad de Buenos Aires (IGPUBA) y Dirección Nacional de Exploración, Producción y Transporte de Hidrocarburos de la Secretaría de Energía Buenos Aires. E-mail: droble@minplan.gov.ar .

³ Cátedra de Geofísica, INGEOSUR, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. E-mail: gfkostad@criba.edu.ar

⁴ Cátedra de Cartografía, INGEOSUR, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca.

RESUMEN

El basamento cristalino de la zona noroeste de la provincia de Buenos Aires ha sido estudiado con métodos gravimétricos, magnéticos y sísmicos. Como resultado de esta investigación se han determinado las ubicaciones y espesores sedimentarios de las cuencas de Rosario, Lincoln y Laboulaye. El área se halla cubierta por sedimentos mesozoicos y cenozoicos. Varias de estas cuencas han mostrado que, además de estas rocas, poseen importantes espesores de edad paleozoica y rocas básicas equivalentes a la Formación Serra Geral. Las anomalías de Bouguer positivas, ubicadas en la zona de Carlos Tejedor, se corresponde con un alto de basamento que delimita las cuencas mencionadas anteriormente. De acuerdo a los resultados geofísicos logrados, estas rocas podrían asimilarse al Cratón del Río de La Plata dada su similitud con rocas de Tandil. De acuerdo a las observaciones realizadas, la cuenca de Claromecó se conecta con las cuencas de Laboulaye y Rosario a través del umbral de Trenque Lauquen, una suposición que data de años atrás, finalmente confirmada en este trabajo.

Palabras clave: *Configuración cuencas, Provincia Buenos Aires, Prospección geofísica.*

ABSTRACT: *The basins of the northwest sector of the Province of Buenos Aires.* The configuration of the basement in the northwest zone of the Buenos Aires province has been studied with gravimetric, magnetic and seismic methods. As resulting from this investigation the location and thicknesses of the sedimentary basins of Rosario, Lincoln and Laboulaye have been determined. The area is covered by Mesozoic and Cenozoic sedimentary rocks, but in addition several of these basins have Paleozoic rocks and basic rocks equivalent to the Serra Geral Formation. The positive Bouguer anomalies in the area of Carlos Tejedor, are related to a basement high whose physical parameters led us to consider as part of the Cratón del Río de la Plata, due to the similarity with the basement outcropping in Tandil.

Keywords: *Basins configuration, Buenos Aires province, Geophysical survey.*

INTRODUCCIÓN

El área de esta investigación se halla ubicada en el sector noroeste de la provincia de Buenos Aires (Fig. 1). En este sector no existen afloramientos de rocas del basamento o de sedimentos precuaternarios, y se caracteriza por la presencia de médanos vegetados y lagunas, que corresponde a la llamada pampa ondulada. En esta zona confluyen la cuenca de Claromecó, representada por el umbral de Trenque Lauquen (Kostadinoff 2007), la zona sur de la cuenca de Rosario, la totalidad de la cuenca de Lincoln, el extremo oeste de la cuenca del Salado (Robles y Caporossi 1996) y parte de la cuenca de

Laboulaye. La cuenca de Lincoln se halla ubicada en el bloque CNE-44, el cual fue estudiado por las empresas Pluspetrol S. A., YPF y Norcen Argentina S.A., la cual perforó el pozo Nor.BA.CdS.x-1001 (Cruz del Sur).

Los objetivos de este trabajo son establecer la configuración de la topografía del basamento, determinar los espesores y las características del relleno de las cuencas y establecer correlaciones con unidades coetáneas de cuencas vecinas.

METODOLOGÍA

Las mediciones geofísicas incluyeron determinaciones gravimétricas, magneto-

métricas, de densidad y susceptibilidad magnética. Los valores del campo gravitatorio se obtuvieron con un gravímetro Worden, cubriéndose el área con un reticulado de una estación cada 6 km. La selección de la ubicación de los puntos de medición y la altimetría necesaria para el cálculo de las anomalías de Bouguer se realizó con mapas del Instituto Geográfico Militar, en escala 1:100 000.

Los valores de Intensidad del campo magnético total (*Total Magnetic Intensity*, TMI) se determinaron con un magnetómetro de precesión protónica Geometric G-826. Para establecer las anomalías del (TMI) se consideró la variación diurna geomagnética y el valor del International

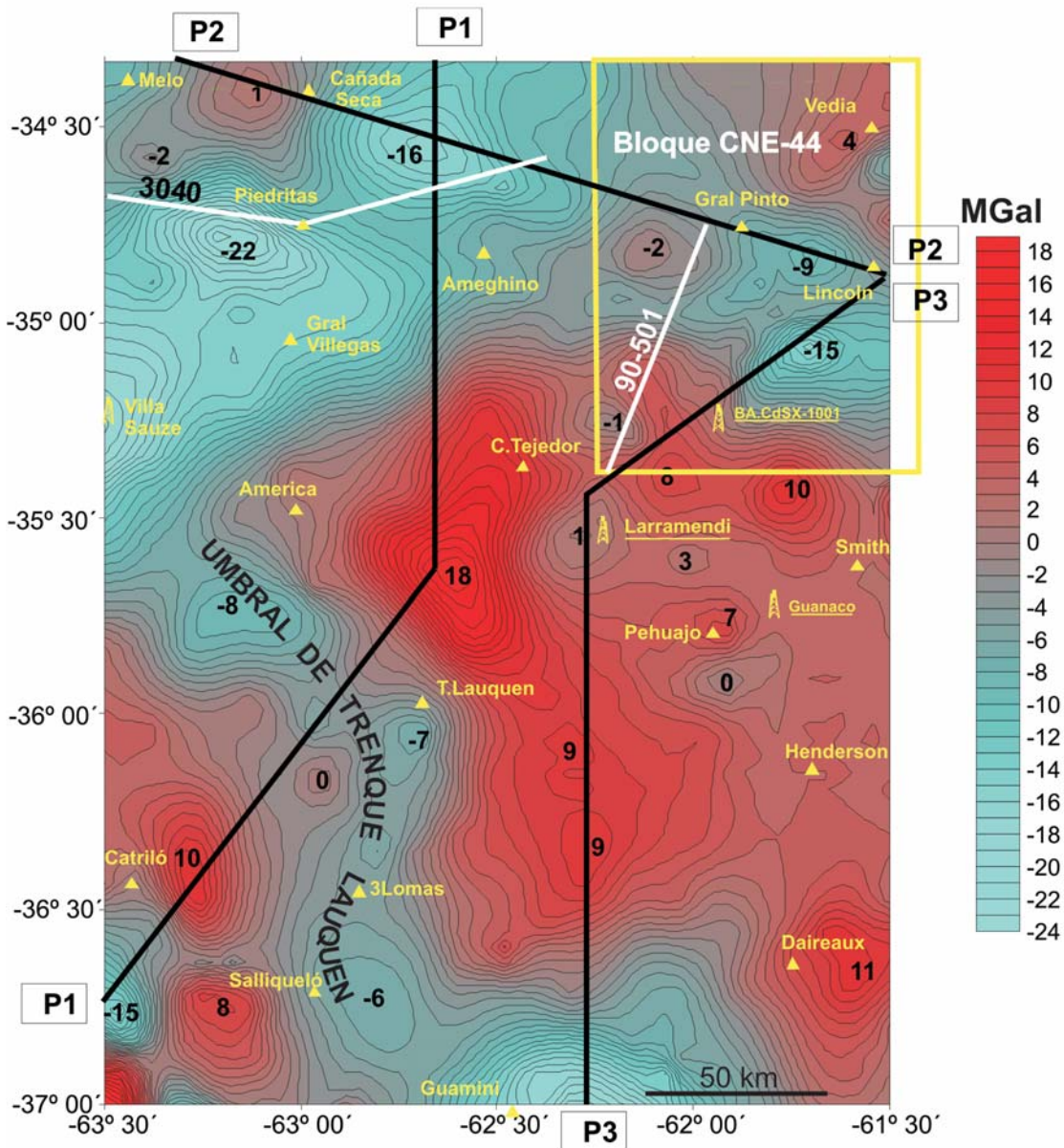


Figura 2: Mapa de anomalías gravimétricas de Bouguer mostrando el sector estudiado y el umbral de Trenque Lauquen a fines comparativos. P1, P2 y P3 ubicación de los perfiles. Solíneas cada 1 mGal.

noff (1985) y Kostadinoff (1993), mientras que la susceptibilidad magnética de las rocas del basamento son las medidas por Kostadinoff (1995). Para dar una mejor visión de las estructuras geológicas en función de los resultados geofísicos se incluyen las anomalías gravimétricas (Fig. 2), del sector norte del umbral de Trenque Lauquen (Kostadinoff 2007).

ANTECEDENTES GEOLÓGICOS Y GEOFÍSICOS

La zona carece de información geológica

de subsuperficie, con la única excepción del Bloque 44 Lincoln (Fig. 1) donde diferentes compañías petroleras hicieron estudios geofísicos a nivel regional y de detalle en la búsqueda de hidrocarburos (gravimetría, magnetometría, sísmica y pozos de exploración).

Los aspectos estructurales, estratigráficos y de posibilidades de existencia de hidrocarburos en la cuenca de Lincoln fueron analizados por Robles y Caporossi (1996). De gran ayuda fueron las líneas sísmicas, y disparos de refracción, realizadas por Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Debido a la antigüedad de las mismas, la reso-

lución es baja, siendo difícil identificar los espesores sedimentarios de edad paleozoica.

En cuanto al sector sur del área, conocido como umbral de Trenque Lauquen, Kostadinoff (2007), se determinó que las sedimentitas paleozoicas tienen un espesor de 4.000 metros. Asimismo, se visualiza en ese trabajo, que en el sector norte, existe un mínimo gravimétrico atribuido a espesores sedimentarios de la cuenca Chacoparanaense.

Los espesores calculados se basaron en los modelos que fueron obtenidos por los autores a partir de los resultados de

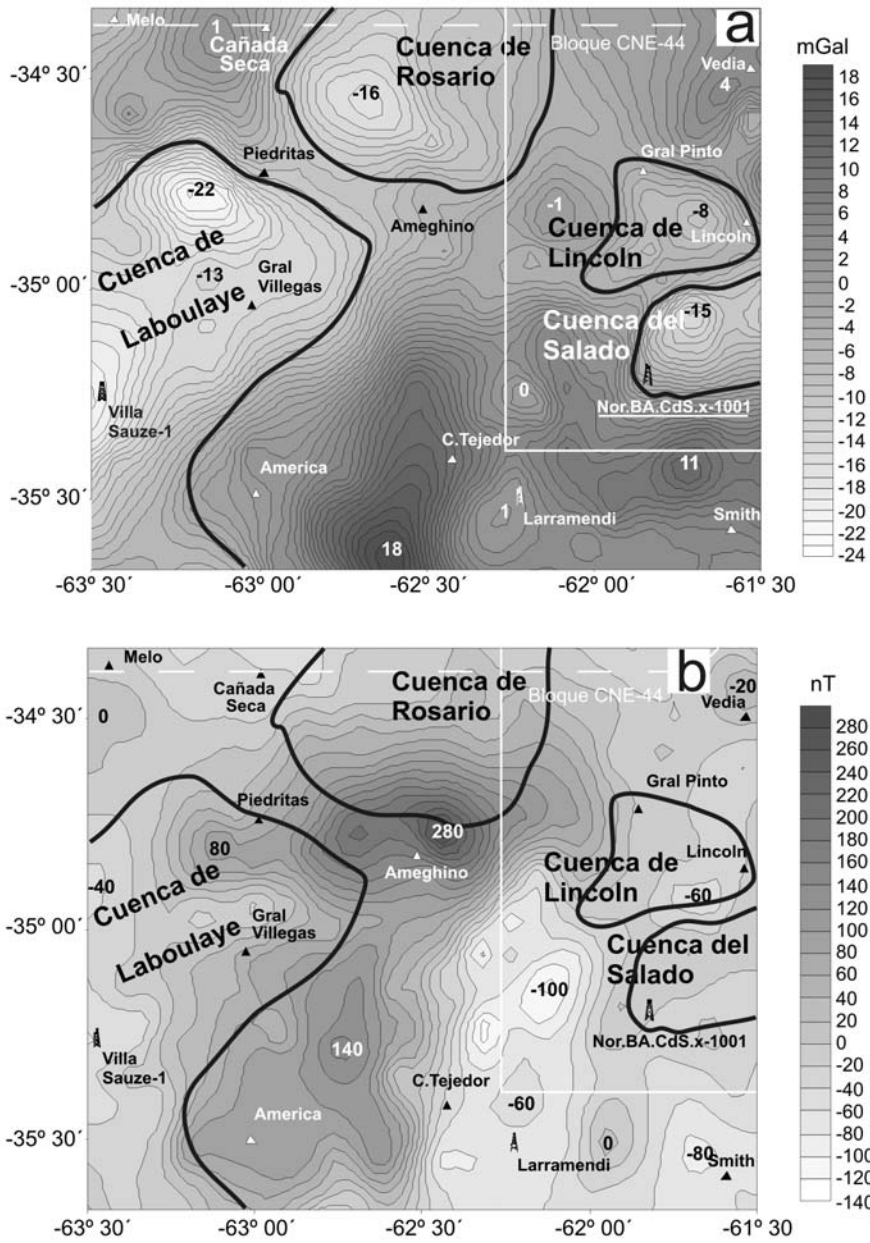


Figura 3: a) Mapa de anomalías del gravimétrico (Bouguer). Isolneas cada 1 mGal. b) Mapa de anomalías del campo magnético terrestre. Isolneas cada 20 nanoTeslas.

(Fig. 1), cubriendo un área de 37.000 km².

Bloque de Carlos Tejedor-Trenque Lauquen

Corresponde a valores comprendidos entre +18 y +9 mGal (Fig. 2), mientras que las anomalías magnéticas, ubicadas algo al oeste y al norte corresponden a valores fluctuantes entre 280 y 140 nT (Fig. 3a). Este alto del basamento se halla marginado al este por el umbral de Trenque Lauquen (Kostadinoff 2007). El bloque se extiende en dirección SO y margina por el norte a la cuenca de Claromecó.

El sector ubicado al oeste del umbral de Trenque Lauquen fue estudiado por Kostadinoff (2007) y debido a sus características gravimétricas y magnéticas fue asignado al Cratón del Río de La Plata. En este trabajo se asigna el bloque de Carlos Tejedor-Trenque Lauquen al citado cratón. Ello es debido a los elevados valores de las anomalías de Bouguer. Este hecho permite diferenciarlo del basamento del ciclo pampeano cuyas anomalías gravimétricas son considerablemente inferiores (Kostadinoff *et al.* 2001).

El mapa de anomalías del campo magnético terrestre (Fig. 3b), permite visualizar que éstas presentan valores comprendidos entre 0 y -100 nT. De acuerdo a ello se infiere que el basamento corresponde a roca de baja susceptibilidad magnética posiblemente granitos, granodioritas o metamorfitas que suelen presentar menor contenido de minerales ferromagnéticos.

Por lo tanto la única posibilidad que justifique el bloque de Carlos Tejedor-Trenque Lauquen es sugerir la existencia de un bloque elevado constituido por rocas similares a las aflorantes en Tandil. Similar conclusión fue alcanzada por Webster *et al.* (2002) para las rocas ubicadas en el alto de Guardia Vieja e interpretado como el antiguo basamento del cratón del Río de la Plata.

Por otro lado un pozo ubicado en las cercanías de Carlos Tejedor atravesó 400 m de toscas, arcillita y areniscas atribuidas al Terciario, mientras que en cercanías de Trenque Lauquen se cortaron 640 m de

Lesta y Sylwan (2005). Estos autores utilizaron los pozos exploratorios BS.BA.Pl.x-1 (Paragüil), BS.BA.SC.x-1 (San Cayetano), BS.BA.GL.x-1 (General La Madrid) y BS.BA.SM.x-1 (San Mayol), (Fig. 1). Las perforaciones mencionadas anteriormente así como las realizadas en Villa Sauze y Larramendi (De Elorriaga y Tullio 1998), Guanaco y Santa Aurelia (Yrigoyen 1975) permitieron determinar la

presencia de sedimentitas paleozoicas en su parte más profunda de los depocentros (Fig. 1).

RESULTADOS

El sector investigado se halla situado entre los 34°45' y 37°S y los 61°50' y 63°53' O, llegando hasta el límite provincial de Buenos Aires con Santa Fe y Córdoba

sedimentitas terciarias que incluyen fósiles marinos, indicativo de la importante sedimentación cenozoica en este sector.

Cuenca de Laboulaye

Esta cuenca fue definida por Zambrano (1974) en base a información sísmica y de perforaciones. El pozo Laboulaye atravesó unos 600 m de Terciario y 700 m asignados al Triásico (Formación Laboulaye). La sección superior de esta unidad muestra gran similitud con la Formación Fortín de la cuenca del Colorado, asignada al Cretácico Inferior, con lo cual la edad de la Formación Laboulaye podría extenderse hasta esta edad (Zambrano 1974). En este pozo no se ha reconocido a la Formación Serra Geral.

En el ámbito de la cuenca de Laboulaye se localiza un mínimo gravimétrico, ubicado entre las localidades de Villa Sauze, General Villegas y Piedritas, con valores de -13 a -22 mGal. El pozo Villa Sauze-1, verificó la existencia de 30 m de sedimentos Cuaternarios, 141 m de Terciarios y a partir de los 496,70 mbbp aparecen 1,6 m de caliza gris clara, 4,3 m de arenisca, 3,9 m de dolomía gris, 0,3 m de caliza gris clara y 3,67 m de dolomía gris asignadas al Paleozoico.

Unos 20 km al este de Santa Aurelia una prueba de refracción realizada por YPF en 1962 (disparo 25018) permitió establecer la existencia de rocas con velocidades sísmicas superiores a 5.100 m/seg que pueden ser asignadas a rocas volcánicas triásico-jurásicas, o a rocas del Paleozoico.

En un sector de la línea sísmica 3040, de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, en cercanías de la población de Piedritas (Fig. 1), se observa la presencia de sedimentos de edad paleozoica. De acuerdo a las velocidades de proceso de esta línea sísmica es posible convertir los espesores dados en tiempo a metros hallándose que los mismos llegan a un máximo de 3.100 metros (Fig. 4).

Las anomalías magnéticas, ubicadas sobre el borde oriental de este depocentro con valores que oscilan entre 80 y 100 nT pueden ser asignadas a rocas ígneas, po-

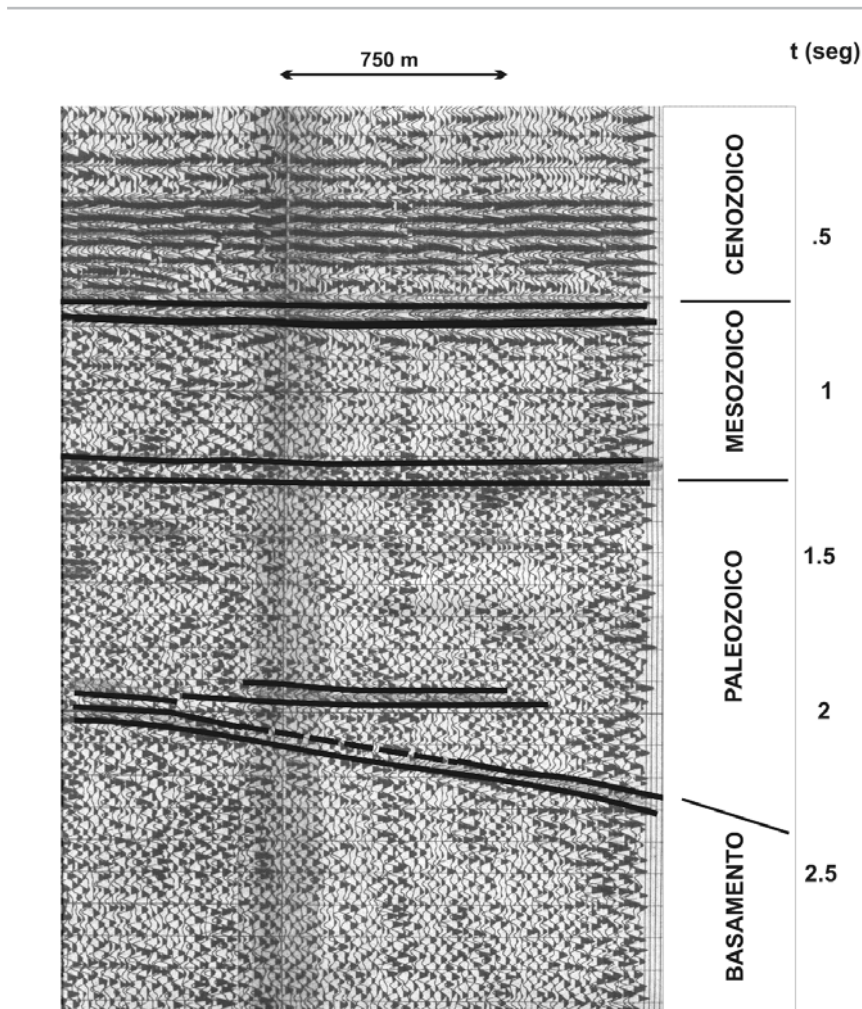


Figura 4: Línea sísmica 3040, ubicada 1 km al oeste de la localidad de Piedritas. Los sedimentos de edad paleozoica se hayan comprendidos entre los tiempos (de doble trayectoria) 1,2 a 2,3 segundos. Esta capa sedimentaria tiene una velocidad de 5100 metros por segundo.

siblemente efusiones basálticas. Valores similares (entre 75 y 100 nT) fueron determinados por Kostadinoff *et al.* (2006) en la cuenca de Alvear y adjudicados a la Formación Punta de las Bardas, de edad jurásica. Los valores de las anomalías magnéticas halladas en la cuenca de Mercedes (Kostadinoff y Gregori 2004), permitieron proponer la existencia de rocas básicas con un espesor estimado de 150 m. Además, rocas basálticas del Cretácico Inferior (Formación Guardia Vieja) fueron encontradas en la cuenca de Levalle (Webster *et al.* 2002) ubicada unos 40 km al norte del área analizada. Ello nos induce a considerar que en este sector, la cuenca de Laboulaye, se halla constituida por un área occidental donde se encon-

trarían rocas de las Formaciones Laboulaye y Serra Geral, y un sector occidental representado por la Formación Laboulaye y por sedimentitas paleozoicas.

La cuenca de Laboulaye fue identificada en el sector norte de la provincia de La Pampa por Kostadinoff *et al.* (2001) y muestra continuidad con el depocentro aquí descrito.

Cuenca de Rosario

Zambrano (1974) definió a esta cuenca sobre la base de datos publicados por Padula (1972) y los datos obtenidos en el pozo Conesa. De acuerdo al primer autor la columna estaría integrada por un Terciario con velocidades sísmicas de 1,5 a 2,5 km/s, una sección con velocidades

de 4,4 a 4,9 km/s, interpretadas por Padula (1972) como sedimentitas de edad triásica y reinterpretadas por Zambrano (1974) como equivalentes a una alternancia entre las Formaciones Serra Geral, San Cristóbal y Tacuarembó. Finalmente aparece el basamento cristalino. De acuerdo a Yrigoyen (1975) hay dos alternativas para la conformación de la columna de esta cuenca. Una es considerar su similitud con la cuenca de Laboulaye y estimar la existencia de rocas paleozoica y triásicas por debajo del basalto Serra Peral, y la otra asociarla a la cuenca del Salado y considerar que la cuenca se desarrolla a partir de los derrames de la Formación Serra Geral. En el caso de la cuenca de Laboulaye no se ha reconocido a la Formación Serra Geral, mientras que el Triásico, de 700 m de espesor esta representado por la Formación Laboulaye. Sin embargo la sección superior de esta unidad muestra gran similitud con la Formación Arata de la cuenca de Macachín y con la Formación Fortín de la cuenca del Colorado, asignadas al Cretácico Inferior, con lo cual la edad de la Formación Laboulaye podría extenderse hasta esta edad (Zambrano, 1974).

En el pozo Nogoyá-1, Herbst y Zabert (1990) interpretaron la existencia, por debajo de la Formación Serra Geral, de las Formaciones Tacuarembó (Triásico Superior-Jurásico Inferior, de 300 m de espesor), Buena Vista (Triásico Inferior) y de la Formación Yaguarí (Pérmico Superior). Por otro lado Winn y Steinmetz (1998) reconocieron, en esta perforación, a las Formaciones Tacuarembó y Victoriano Rodríguez, asignando esta última al Pérmico.

Al sureste de la localidad de Cañada Seca, se encuentra un mínimo gravimétrico de -16 mGal (Figs. 2 y 3a), con mayor desarrollo hacia la provincia de Santa Fe y coincidente en ubicación con la cuenca de Rosario (Yrigoyen 1975). Esta cuenca se halla separada de la de Laboulaye por un umbral gravimétrico, del orden de -10 mGal que se desarrolla a lo largo de la línea Ameghino - Melo (Figs. 2 y 3a). Su expresión magnética es casi nula, por lo

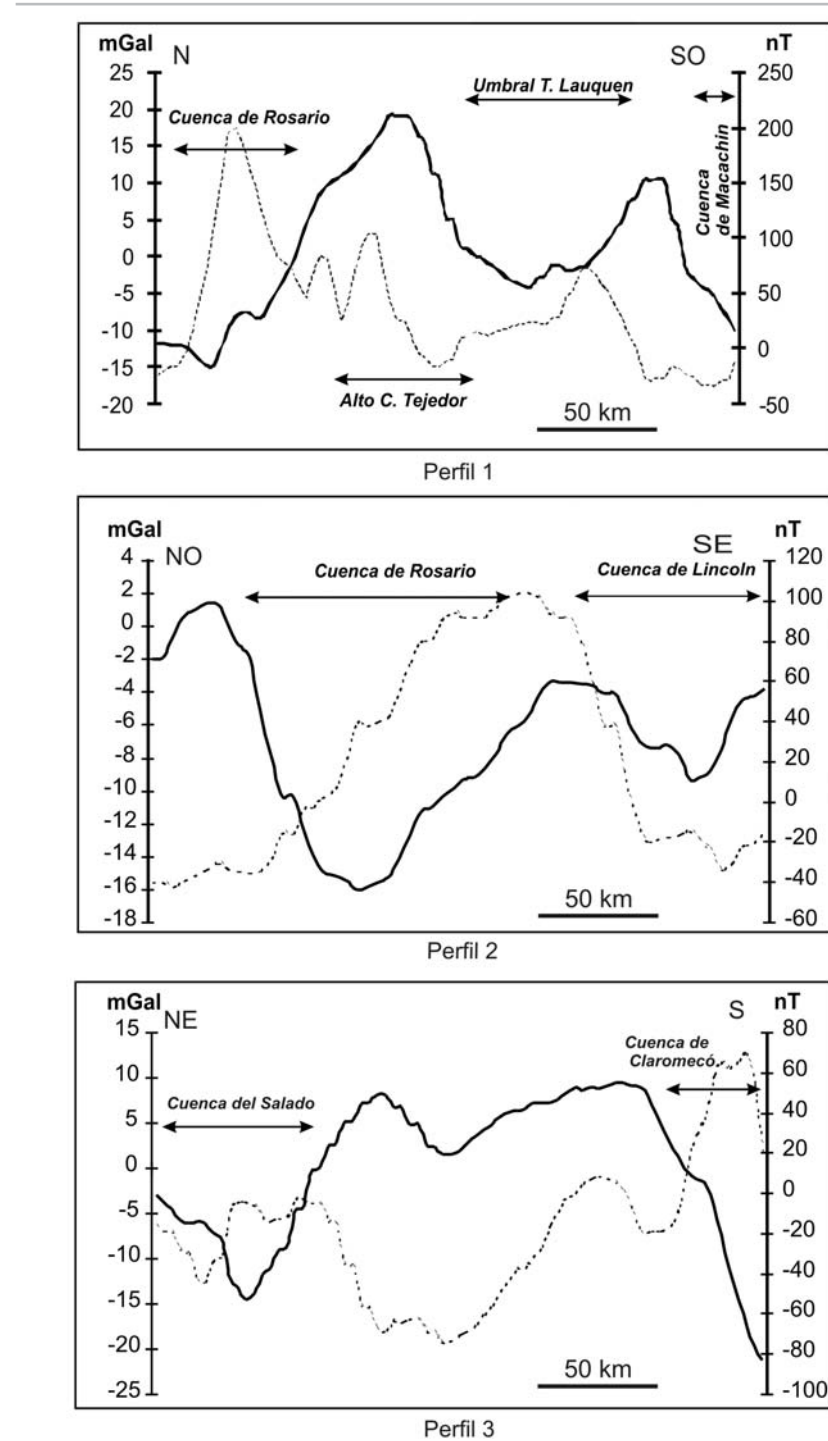


Figura 5: Perfiles donde la línea llena son los valores de las anomalías gravimétricas de Bouguer y la línea cortada son las anomalías magnéticas del campo magnético terrestre.

cual se presume la ausencia de la Formación Serra Peral, y la existencia de rocas del basamento de tipo granítico, con bajo contenido de minerales paramagnéticos. Un modelado de esta cuenca puede observarse en los perfiles 1 y 2 (Fig. 5). Si se

considera un basamento de densidad 2,77 gr/cm³, y un contraste de densidad de -0,1 gr/cm³ con las sedimentitas paleozoicas, se obtiene un espesor de 1.700 metros, mientras que en el caso de las rocas mesozoicas y cenozoicas, y tomando

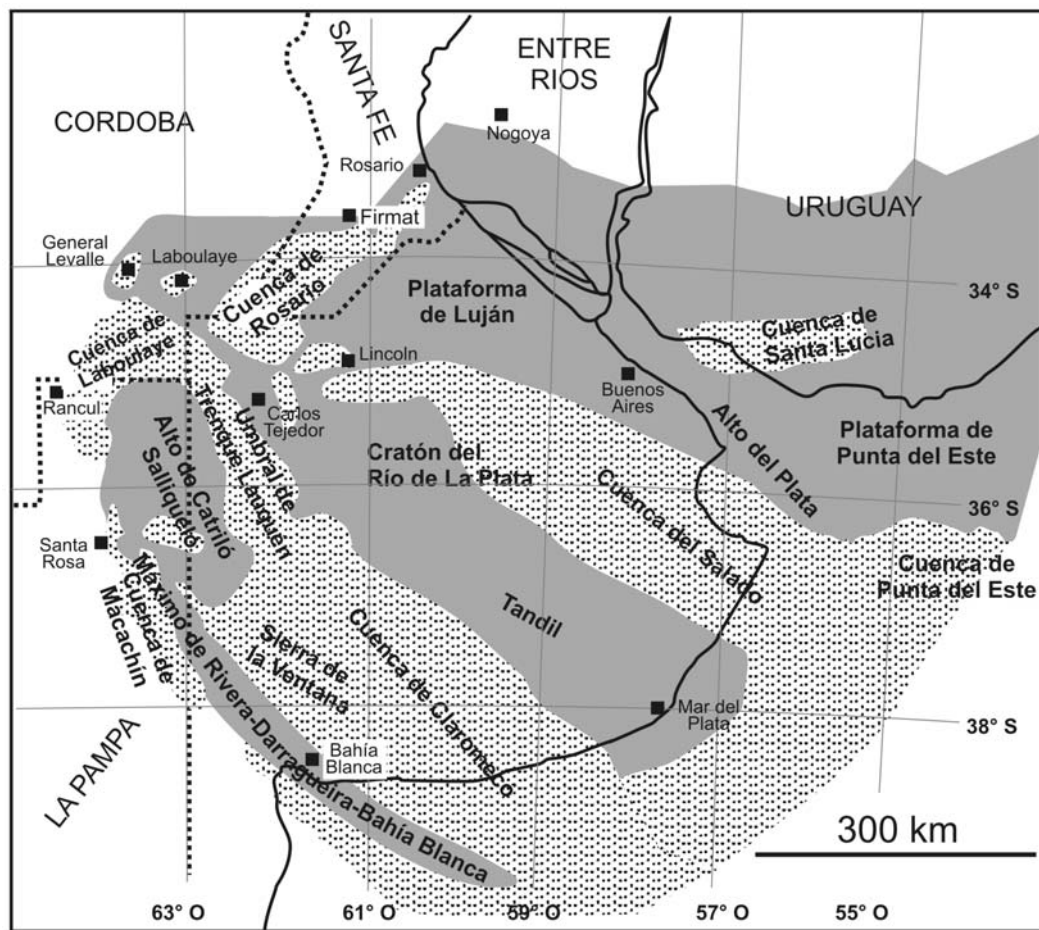


Figura 6: Límites propuestos para las cuencas ubicadas en el área investigada.

un contraste de densidad de $-0,24 \text{ gr/cm}^3$, les corresponde un espesor de 1.500 metros.

Cuenca de Lincoln

En el extremo noreste del área investigada se ubican dos anomalías de Bouguer de -8 y de -15 mGal , respectivamente, adjudicándose la primera a la cuenca de Lincoln y la otra a la del Salado. Una anomalía magnética de -60 nT confirma la existencia de este depocentro, y la ausencia de rocas básicas en su composición. Varias líneas sísmicas permitieron a Robles y Caporossi (1996) realizar la interpretación sismoestratigráfica. De acuerdo a estos autores, la columna se hallaría integrada por rocas del Paleozoico Inferior, posiblemente depositadas en hemigraben, dada la geometría observada en las líneas sísmicas, y por rocas del Paleozoico superior equivalentes a aquellas de la Mesopotamia. La sección superior de

la cuenca tiene un espesor de 1.500 m de rocas del Cretácico y del Terciario.

Cuenca del Salado

Este depocentro es coincidente con una anomalía de Bouguer de -15 mGal que corresponde a la prolongación hacia el oeste de la cuenca del Salado. Las anomalías magnéticas son de la misma magnitud que las observadas en la cuenca de Lincoln, confirmando la ausencia de rocas máficas en la columna estratigráfica. La perforación Nor.BA.CdS.x-1001 (Fig. 1) alcanzó los 2.000 m de profundidad, atravesando 920 metros de sedimentitas terciarias (Formación Mariano Boedo, Paleoceno), y luego 155 metros de areniscas y arcillitas de la Formación Tacuarembó de edad cretácica. Es interesante destacar la ausencia de basaltos de la Formación Serra Geral, los que si se encuentran (Robles y Caporossi 1996) en el pozo Mar.SF.F.x-1 (Firmat, provincia de

Santa Fe). A los 1075 m b.b.p. se halló el tope del Paleozoico, que se estimó pertenecía al Carbonífero dadas las características de sus sedimentitas de posible ambiente glacial.

Dada la magnitud de las anomalías de Bouguer (-15 mGal) en la cuenca de Salado tendríamos espesores sedimentarios algo mayores a los presentes en la cuenca de Lincoln.

La línea sísmica PS 90-501 (Robles y Caporossi, 1996) que se extiende en dirección SO-NE, ubicada sobre el pozo Nor.BA.CdS.x-1001 (Cruz del Sur) muestra la existencia de rocas del Paleozoico Superior localizadas en el flanco noreste del Bloque de Carlos Tejedor-Trenque Lauquen.

De acuerdo a las perforaciones (Larramendi, Guanaco y Nor.BA CdS X-1001) en toda el área este se encontraría sedimentos paleozoicos. Al sur, donde se halla ubicada la cuenca de Claromecú y el

umbral de Trenque Lauquen, también se ubican grandes espesores sedimentarios de la misma edad (Kostadinoff 2007).

CONCLUSIONES

Las anomalías gravimétricas y magnéticas permitieron determinar la configuración del basamento y el diseño de las cuencas ubicadas en el sector norte de la provincia de Buenos Aires. Se ha establecido la conexión entre la cuenca de Claromecó y la cuenca de Laboulaye. Un umbral de escasa magnitud separa a esta de las cuencas de Rosario y Lincoln (Fig. 6).

En todas ellas existen indicios de la presencia de rocas del Paleozoico y en especial en la de Lincoln, del Paleozoico Inferior. Anomalías asignados a rocas máficas intercaladas en la secuencia pueden ser reconocida en la cuenca de Laboulaye.

Dadas las similitudes de las anomalías gravimétricas con aquellas observadas en la región de Tandil se considera que el basamento correspondería al cratón Río de La Plata.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Sur, proyecto 24/H090. Al los señores árbitros y al Dr. Victor A. Ramos por sus atinadas observaciones y recomendaciones.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

Achilli, S.M. y Kostadinoff, J. 1985. Determinación de las velocidades de las ondas sísmicas P y módulos de elasticidad en rocas del sistema de Ventania. 1 Jornadas Geológicas Bonaerenses: 985-996, Tandil.

De Elorriaga, E.E. y Tullio, J.O. 1998. Estructuras del subsuelo y su influencia en la morfología en el norte de la provincia de La Pampa. 10º Congreso Latinoamericano de Geología y 6º Congreso Nacional de Geología Econó-

mica. Actas 3: 499-506, Buenos Aires.

Herbst, R. y Zabert, L.L. 1990. Sedimentos triásicos en el subsuelo de la Mesopotamia Argentina. 11º Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 97-100. San Juan.

Kostadinoff, J. 1993. Geophysical evidence of a Paleozoic basin in the interhilly area of Buenos Aires province, Argentina. 13º International Congress on the Carboniferous and Permian System, Comptes Rendus 1: 397-404, Buenos Aires.

Kostadinoff, J. 1995. Delimitación de estructuras, litología y espesores de corteza terrestre en áreas continentales y marinas del sistema de sierras de Tandilia. (Provincia de Buenos Aires). Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata, 147 p., La Plata.

Kostadinoff, J. 2007. Evidencia geofísica del umbral de Trenque Lauquen en la extensión norte de la cuenca de Claromecó, provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina 62(1): 1-10.

Kostadinoff, J. y Font, G. 1982. Cuenca interserana bonaerense, Argentina. 5º Congreso Latinoamericano de Geología. Actas 4: 102-121. Buenos Aires.

Kostadinoff, J. y Gregori, D. 2004. La Cuenca de Mercedes, provincia de San Luis. Revista de la Asociación Geológica Argentina 59(3): 488-494.

Kostadinoff, J., Gregori, D., Raniolo, L.A., López, V. y Strazzere, L. 2006. Configuración geológica - geofísica del sector sur de la provincia de San Luis. Revista de la Asociación Geológica Argentina 61(2): 133-148.

Kostadinoff, J., Llambías, E., Raniolo, L.A. y Alvarez, G.T. 2001. Interpretación geológica de los datos geofísicos del sector oriental de la provincia de La Pampa. Revista de la Asociación Geológica Argentina 56(4): 481-493.

Lesta, P. y Sylwan, C. 2005. Cuenca de Claromecó. En Chebli, G.A., Cortiñas, J.S., Spalletti, L.A., Legarreta, L. y Vallejo, E.L. (eds.) Frontera Exploratoria de la Argentina, 6º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Actas: 217-231, Mar del Plata.

Padula, E.L. 1972. Subsuelo de la Mesopotamia y regiones adyacentes. En Leanza, A.F. (ed.) Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias: 213-236, Córdoba.

Robles, D.E. y Caporossi, C.E. 1996. Lincoln Block CNE-44. A new frontier exploration area northeast basin, Argentina. 13º Congreso Geológico Argentino y 3º Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 1: 309-328, Buenos Aires.

Webster, R.E., Chebli, G.A. y Fischer, J.F. 2002. La Cuenca General Levalle, Argentina: un rift Cretácico Inferior en el subsuelo. 5º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos. Actas en CD, Mar del Plata.

Winn, Jr.R.D. y Steinmetz, J.C. 1998. Upper Paleozoic of the Chaco-Paraná basin, Argentina, and the great Gondwana glaciation. Journal of South American Earth Science 11(2): 153-168.

Yrigoyen, M. 1975. Geología del subsuelo y plataforma continental. Geología y Recursos Naturales de la provincia de Buenos Aires. 6º Congreso Geológico Argentino (Bahía Blanca), Relatorio: 139-168, Buenos Aires.

Zambrano, J.J. 1974. Cuencas sedimentarias en el subsuelo de la provincia de Buenos Aires y zonas adyacentes. Revista de la Asociación Geológica Argentina 29: 443-469.

Recibido: 29 de agosto, 2008
Aceptado: 2 de junio, 2009