

ASPECTOS GEOFISICOS Y TECTONICOS DE LA CUENCA DEL SALADO.

Julio C. Gianibelli* y Francisco F. Rios**

* Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de La Plata.

** CONICET.

Palabras claves: Tectónica— Geofísica— Cuenca— Salado.

Resumen: Se analizan las características tectónicas y geofísicas de la Cuenca del Salado y se determina la zona de atenuación del espesor cortical a partir de las anomalías de Bouguer. Se correlaciona la anomalía de aire libre con las anomalías del campo magnético total y profundidad del basamento.

Abstract: The tectonics and geophysics characteristics in the Salado basin are analyzed, and the thickness of the crust by the Bouguer anomaly are estimated. The free air anomaly, and the basin depth are correlated.

Introducción.

La Cuenca del Salado, ha sido definida como un aulacógeno por De Wit (1977) pero Urien (1981) la considera como un graben relacionado a un rift continental desarrollado con la apertura del Atlántico Sur, con un posible fallamiento trans-corrente que facilite su subsidencia.

La Cuenca se extiende de NW a SE en una latitud media de 36°S y longitud media de 59°W, parte en continente y sobre la plataforma continental.

Las características tectónicas y geológicas fueron estudiadas por Zambrano (1974), Yrigoyen (1975) y otros, mientras que Introcaso *et al.*, (1984) presentan modelos y análisis de su evolución como un aulacógeno.

El basamento cristalino se encuentra con fallamiento directo con bloques que se profundizan a modo de graderías hacia el eje de la cuenca, pero con algunos bloques más hundidos que otros, hallados en sus bordes (Barrio *et al.*, 1988, Cabassi *et al.*, 1988, Gianibelli *et al.*, 1989). Sobre este basamento descansa una pila sedimentaria de alrededor de 6500 m de espesor en la parte más profunda.

La forma del basamento cristalino es asimétrica con gradientes diferentes en los flancos Noreste y Suroeste. Una estimación esta dada por la relación de profundización del basamento que por ejemplo, entre las localidades de Azul y Monte lo hace con un gradiente de 18 m por kilómetro, mientras que entre las localidades de La Plata y Monte la profundización es con una relación de 40 m por kilómetro.

Las tensiones que soporta la litósfera por el apilamiento sedimentario en forma asimétrica produce entonces en conjunto con la subsidencia, cambios en el comportamiento de la litósfera y astenósfera observables en el largo tiempo debido a la respuesta reológica de los materiales del manto (Ranalli, 1987).

Un ejemplo de ello es la variación temporal de la gravedad que para la localidad de Dolores es de +0.24 mgal en el intervalo 1945-79 y de +0.21 mgal para 1946-79 en la localidad de Chacabuco (Introcasso et al., 1983).

Sismicidad de la Cuenca.

Un aspecto importante es la sismicidad presentada solamente en el borde Noreste de la Cuenca. Jachek (1972) ha recopilado los terremotos ocurridos en la provincia de Buenos Aires, que en la Tabla N° 1 se presentan con fecha y probable epicentro de dichos eventos relacionados con la Cuenca.

	FECHA	LUGAR
1	21 enero 1948	La Paz (Entre Rios)
2	4 junio 1933	Rojas (Buenos Aires)
3	6 septiembre 1945	Martinez (Buenos Aires)
4	22 noviembre 1949	Brandsen (Buenos Aires)
5	2 noviembre 1971	Vieytes (Buenos Aires)

TABLA N°1

Con estos datos es posible estimar la sismicidad del área siguiendo el criterio de Lomniz (1974).

SISMICIDAD DE AMERICA DEL SUR SEGUN C. LOMNIZ
(LINEA LLENA) EN $\text{Ergs} \cdot \text{Km}^{-2} \cdot \text{AÑO}^{-1}$
SISMICIDAD ZONA NORTE CUENCA DEL SALADO
AREA PUNTEADA $10^{12} \text{ Ergs} \cdot \text{Km}^{-2} \cdot \text{AÑO}^{-1}$

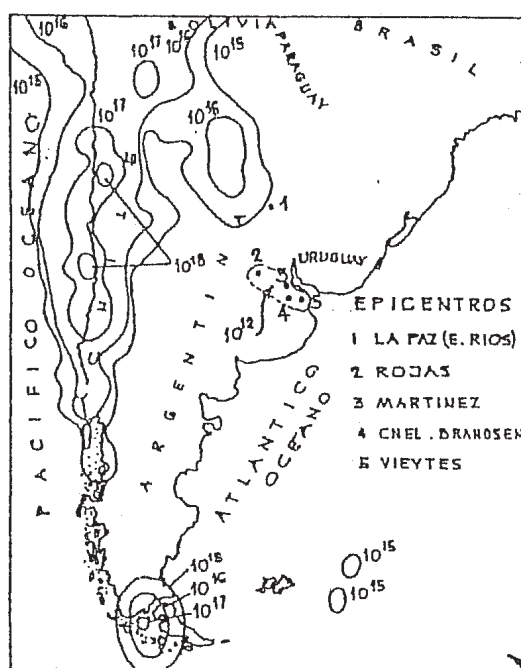


figura 1

En la Fig. N° 1 se presenta este resultado para la zona del borde Norte de la Cuenca, con una energía liberada de 10^{12} Ergs Km^{-2} Año $^{-1}$. El epicentro del sismo ubicado en La Paz, Entre Rios, estaría relacionado con la zona de terremotos cuyos epicentros se encuentran en Santiago del Estero, producto de la subducción profunda (650-700 Km.) de la placa de Nazca.

Aún así es posible que exista alguna relación a niveles astenosféricos superiores sobre el comportamiento elástico de la litósfera-astenosfera a medida que continúa la deriva continental, y sea indicativo esta sismicidad de la liberación de energía elástica a nivel cortical con movimientos de bloques en forma vertical. Llama notablemente la atención, la no existencia de sismos al sur del eje de la Cuenca.

Perfiles gravimagnéticos.

Para el estudio gravimagnético de la Cuenca se ha realizado un relevamiento magnético que ocupó la traza de la Transecta III (CAPLI) y zonas que bordean la misma y con los datos de anomalía de aire libre recopilados por Mateo *et al.*, (1976) se los correlacionó a través de cuatro perfiles. La Fig. N°2 muestra la traza de la Transecta, perfiles e isolíneas de profundidad de basamento para su comparación. En los perfiles (Fig. N°3) se detalla el valor del campo total, anomalía de aire libre y profundidad de basamento, resultando como característica principal un máximo de la anomalía de aire libre desplazado hacia el Sur del eje de la Cuenca (Figs. N° 2 y 3 puntos A,B,C y D).

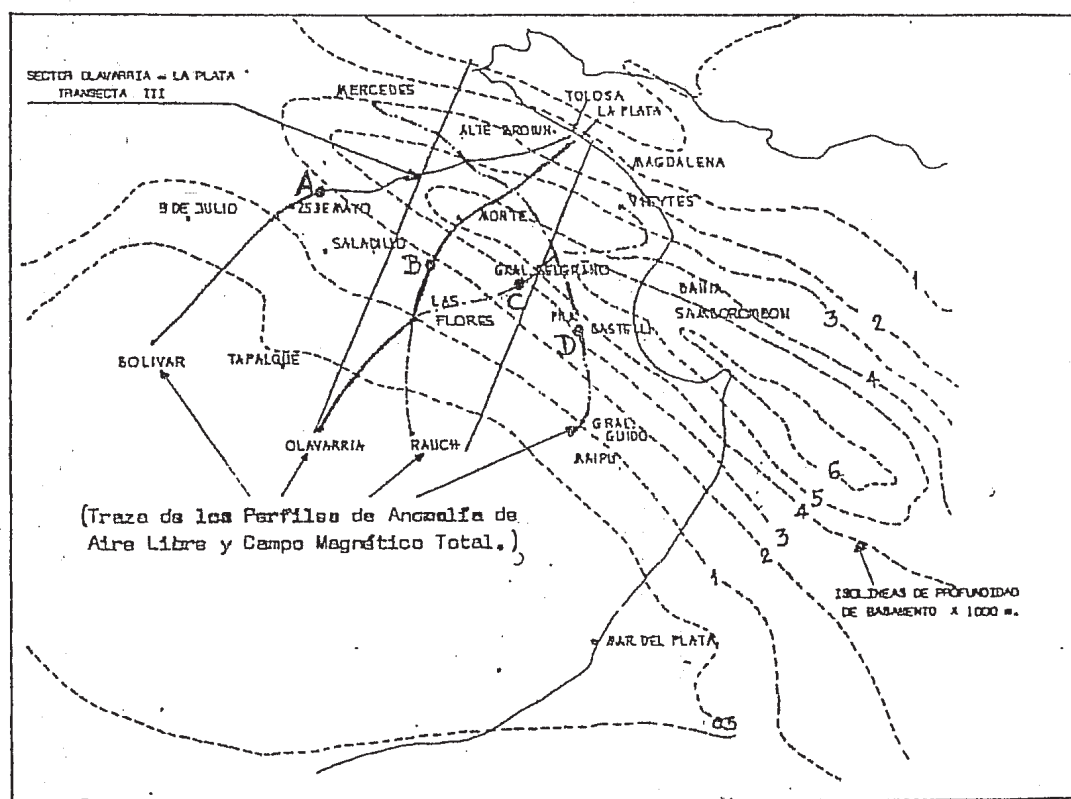


figura 2

Estos máximos no son acompañados por máximos del campo magnético total como sería de esperar excepto en el perfil Tolosa-Bolívar (Punto A Fig. Nº 3) correspondiente al valor determinado en la zona de 25 de Mayo.

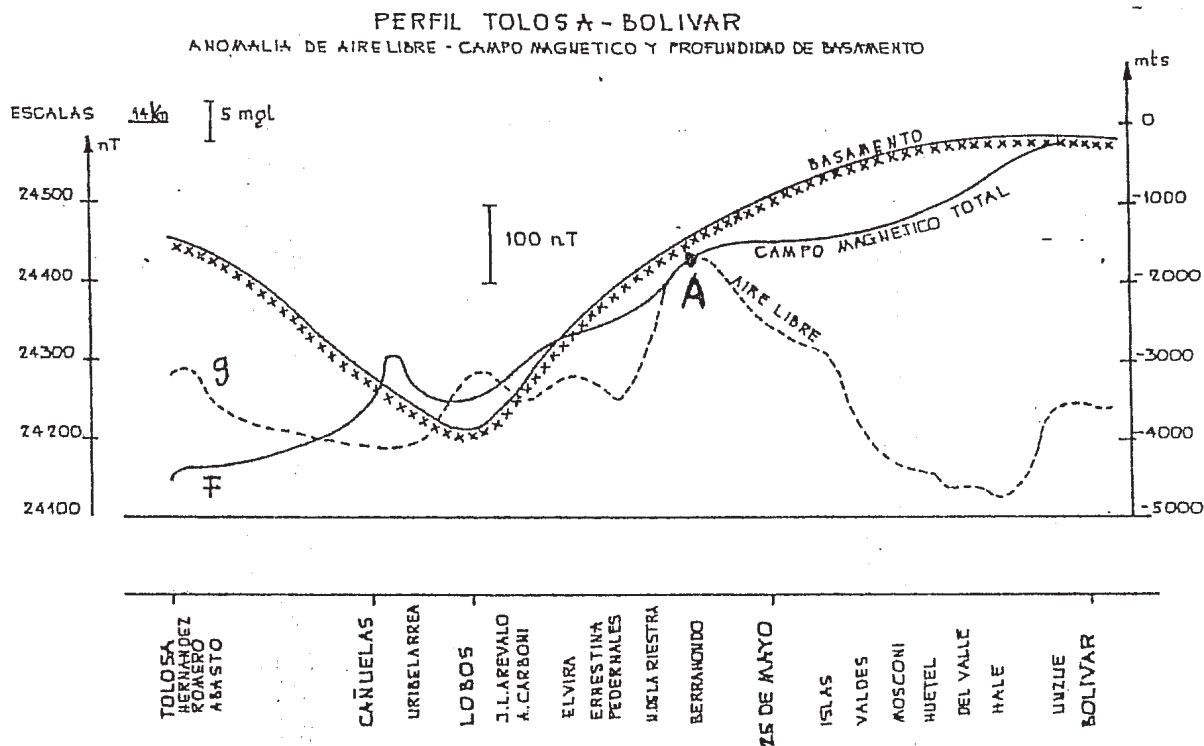
Máximos secundarios de anomalía de aire libre se tienen en los perfiles Olavarría-La Plata y Tolosa-Bolívar con máximos magnéticos desplazados respecto de los anteriores.

Los puntos A, B, C y D donde la anomalía de aire libre de la Cuenca es máxima, es indicativo de un posible ascenso de material astenosférico superior sobre niveles litosféricos, de temperatura menor, acompañado este proceso por un acercamiento a la superficie de la isoterma de Curie (580°C) (Butherbath, 1984), que consecuentemente produce que el campo magnético no presente anomalías representativas del fenómeno.

En el perfil Vieytes-Rauch (Fig. Nº 3) es importante observar la anomalía gravimétrica de la zona Vieytes- Verónica- Pipinas, estudiada por Gianibelli *et al.*, (1989) correspondiendo a bloques basamentales con rechazo vertical.

Anomalías de Bouguer y profundidad del Moho.

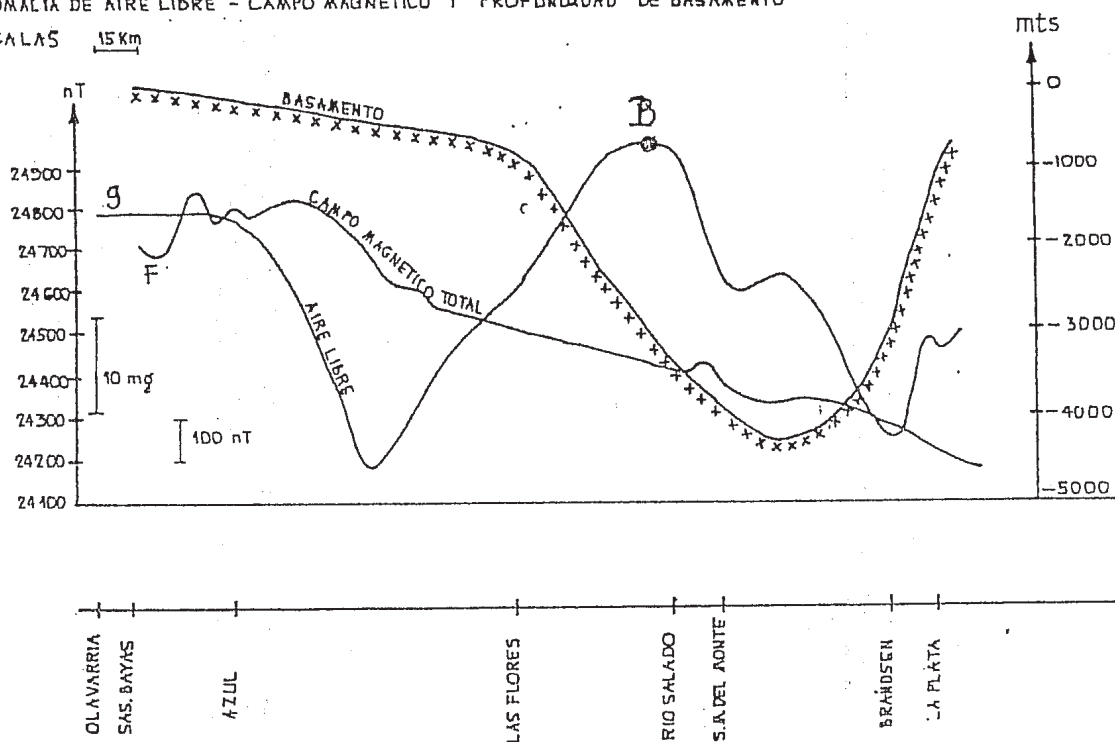
La correlación de la anomalía de Bouguer y la profundidad de la discontinuidad de Mohorovicic han permitido establecer varios tipos de funciones analíticas que las relacionan. Woolard (1959), Pick *et al.*, (1973) y otros presentan un análisis de esta relación, considerándose para este caso la recopilada por Pick *et al.*, (1973) de la adaptada por Demenistkaya cuya expresión es la siguiente:



PERFIL OLAVARRIA-LA PLATA

ANOMALIA DE AIRE LIBRE - CAMPO MAGNETICO Y PROFUNDIDAD DE BASAMENTO

ESCALAS 15 Km



PERFIL VIEYTES-RAUCH

ANOMALIA DE AIRE LIBRE - CAMPO MAGNETICO Y PROFUNDIDAD DE BASAMENTO

ESCALAS 125 Km 5 mg

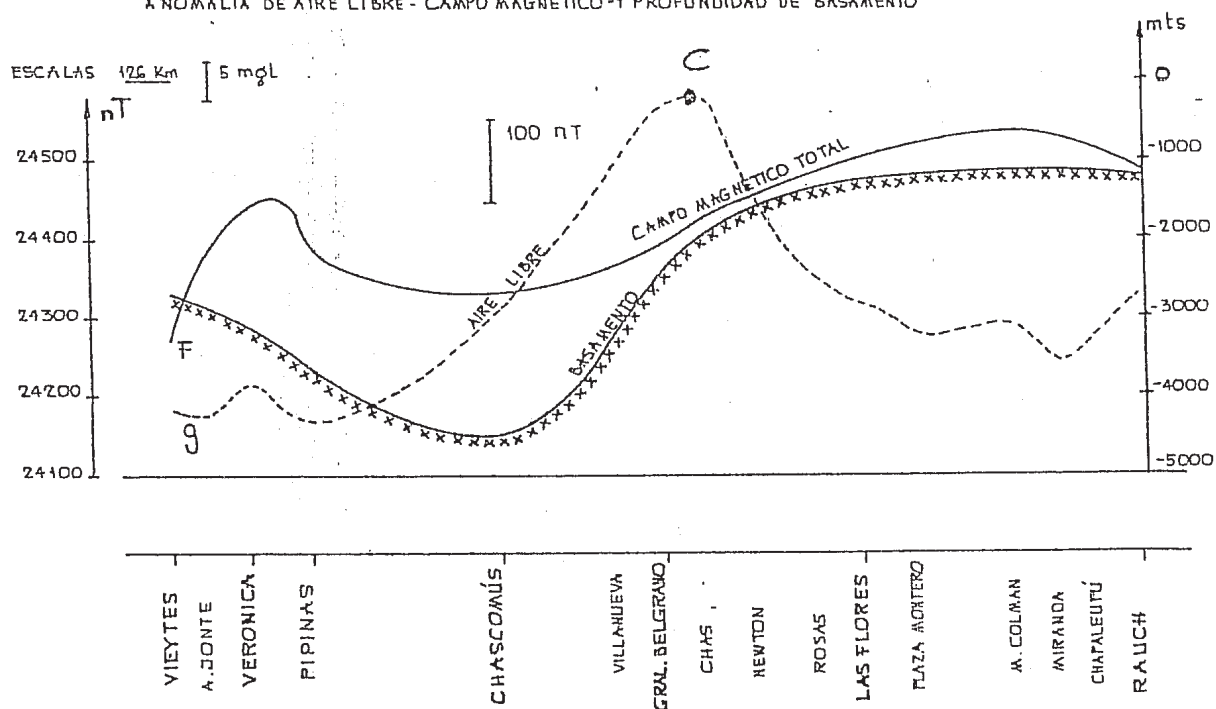


figura 8

REUNION GEOTRANSECTAS AMERICA DEL SUR
Mar del Plata, Argentina 1989

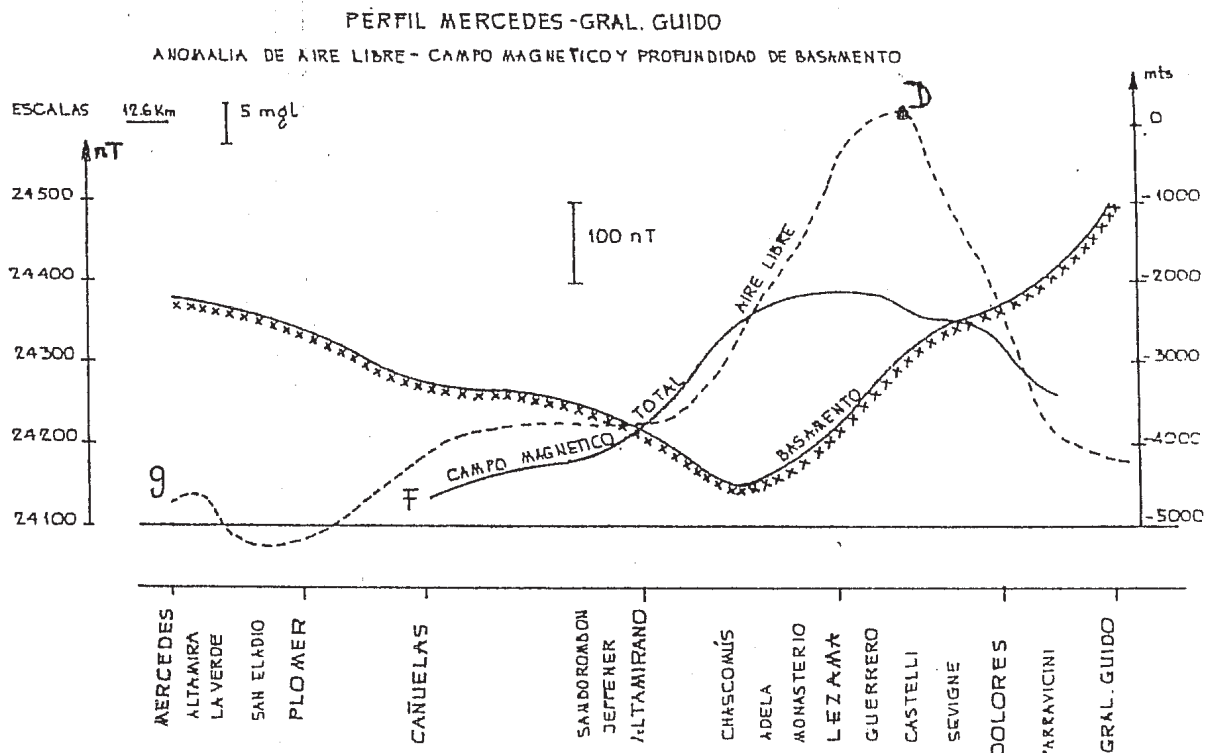


figura 3 (continuacion)

$$(1) \quad M = 35 (1 - \tanh 0.0037 \Delta g_a)$$

donde M indica la profundidad del Moho en Km. y Δg_a la anomalía de Bouguer en mgl. La forma de la expresión (1) se muestra en la Fig. N° 4 donde se ha indicado con líneas punteadas los límites de la anomalía de Bouguer regionalizada esperable para esta Cuenca.

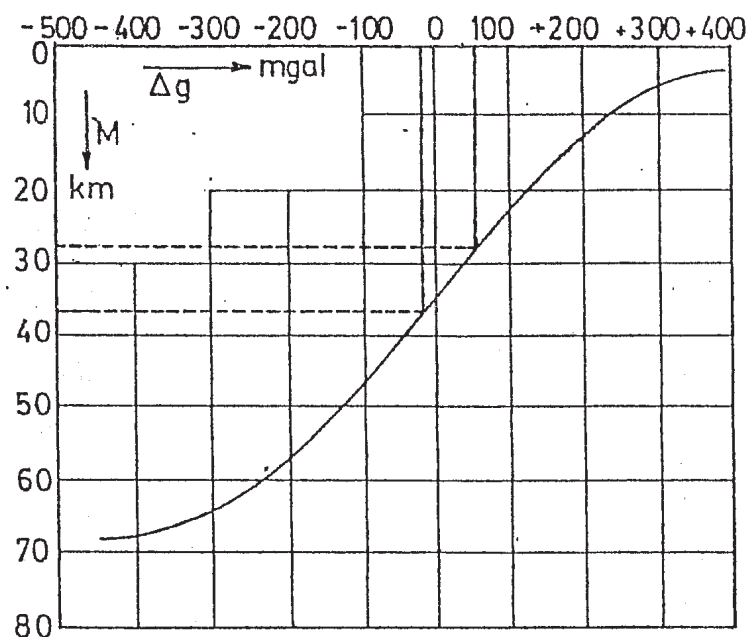


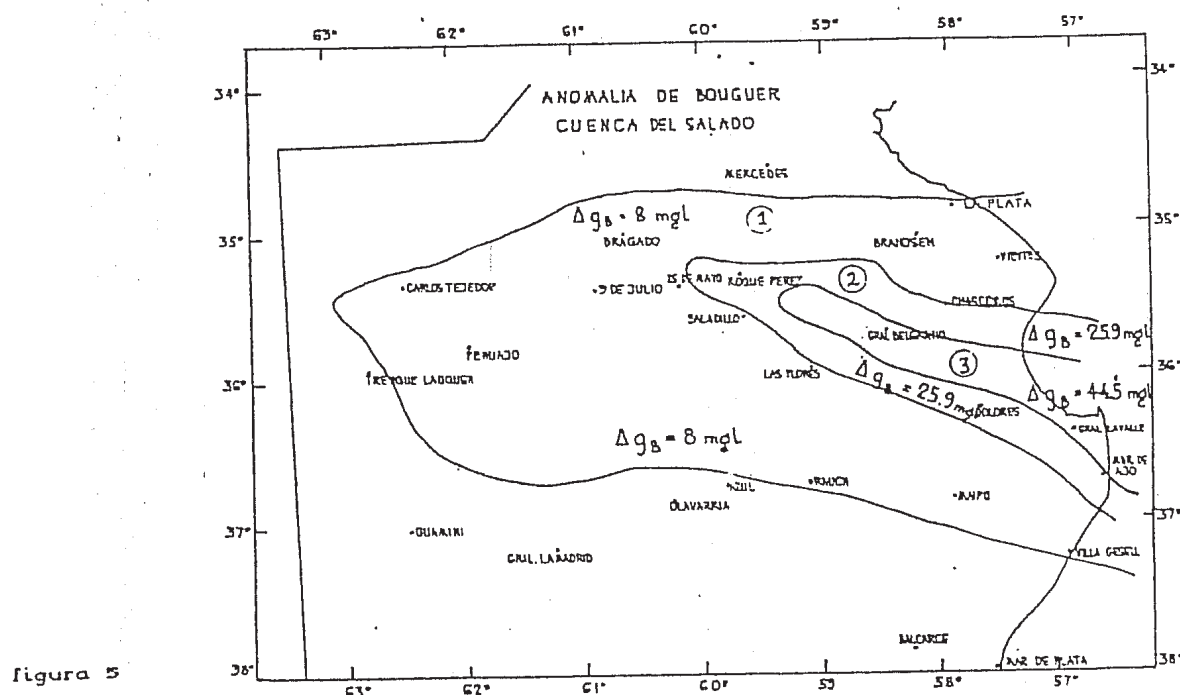
figura 4

Aplicando la fórmula (1) la profundidad del Moho resulta ser la siguiente:

La atenuación del espesor cortical, admitiendo para la zona 3 una pila sedimentaria del orden de 4500 m. es de 10.2 Km. representando el 29% respecto de una corteza normal de 35 Km. La atenuación para la zona 2 resultó ser de 6.8 Km. (con un espesor sedimentario de 3500 m.) representando el 19%, mientras que para la zona 1 es del 6%, ambos respecto de una corteza de 35 Km.

Los puntos más importantes sobre el estado de la Cuenca del Salado se pueden resumir en los siguientes:

- De ello se concluye que el estado geodinámico de la Cuenca es activo con posibilidad de continuar liberando energía sísmica, producto de la acumulación de tensiones tanto verticales como transversales a medida que continúa la deriva continental y la subsidencia.



Recomendaciones.

Se hace necesario entonces resumir los siguientes lineamientos generales a modo de recomendación para proseguir el estudio sobre esta Cuenca tomando como base lo ya realizado.

- 1) Continuar periódicamente con las determinaciones gravimagnéticas en, por lo menos, un perfil transversal y otro longitudinal a la Cuenca con estudio de detalle de las anomalías locales.
- 2) Efectuar relevamientos con sísmica profunda.
- 3) Realizar una Transecta geodésica según el eje que une la Isla Martín García y Tandil con el fin de determinar con la técnica de GPS el posicionamiento de 10 estaciones, con período de redeterminación cada 6 meses, para conocer la subsidencia de la Cuenca.

Esto permitirá estudiar la evaluación de las variaciones de gravedad, magnetismo, geotermia, subsidencia y conocer la estructura profunda a través de sísmica y ajustar entonces los modelos estructurales y evolutivos de la Cuenca.

Agradecimientos.

Se agradece la colaboración de la Lic. Liliana Barrio en la discusión del manuscrito, a la Lic. Silvina Weisz en la elaboración de los perfiles gravimagnéticos y al Sr. Eduardo Suarez por la elaboración mecanografiada del manuscrito.

Referencias.

- Barrio, L., Gianibelli, J.C. y Rios, F.F., (1988). Análisis de los diferentes métodos de los modelos magnéticos aplicados a los bordes de la Cuenca del Salado. Provincia de Buenos Aires. Segundas Jornadas Geológicas Bonaerenses. Actas pp 499-506. Com. Invest. Cient. de la Prov. de Bs. Aires. Argentina.
- Bunterbath, G., (1984). Geothermics. Ed. Springer. Berlin.
- Cabassi, I., Petcoff, L., Barrio, L., Weisz, S., Sidoti, O., Gianibelli, J. y Rios, F., (1988). Reajuste interpretativo de las observaciones geomagnéticas en el borde costero norte del aulacógeno del Salado. Parte I campañas 1949-1951. (Resumen) pp. 69 de la 15a. Reunión Científica de geofísica y Geodesia. Octubre 1988. Catamarca, Argentina.
- De Wit, M.J., (1977). The evolution of the Scotia Arc as a key of the reconstruction of Southern Gondwanaland. Tectonophysics 1. 37, N°1-3, pp. 53-82. Amsterdam.
- Gianibelli, J., Cabassi, I., Suarez, E., Barrio, L., Weisz, S., Petcoff, L., Sidoti, O. y Rios, F. (1989). La anomalía del borde noreste de la Cuenca del Salado: Transecta III. South American Geotraverses. Workshop. Mar del Plata. Argentina.
- Introcaso, A. y Gerter, R. (1983). Deformaciones actuales y recientes de las dos grandes cuencas sedimentarias bonaerenses. Inst. de Física de Rosario. Argentina.
- Introcaso, A. y Ramos, V. (1984). La Cuenca del Salado un modelo de evolución aulacogénico. Noveno Congreso Geológico Argentino. Actas III, pp. 27-43, Bariloche. Argentina.

- Jaschek, E., (1972). ¿Hay sismos en la Provincia de Buenos Aires?. Ciencia e Investigación. Tomo 28, Nº1 y 2, pp.26-29.
- Lomniz, C. (1974). Global tectonics and earthquake risk. Ed. Elsevier, Amsterdam.
- Mateo, J., Levin, E., Cabrera, A., Gudoias, B., Font, G. y Mateo, A. (1976). Catálogo general de estaciones gravimétricas. Serie Geodésica. Tomo IX. Observatorio Astronómico. Universidad Nacional de La Plata.
- Pick, M., Picha, J., and Viscocil, V., (1973). Theory of the earth's gravity field. pp.219-223. Ed. Elsevier, Amsterdam.
- Ranalli, G. (1987). Rheology of the Earth. Ed. Allen and Unwin, Massachusetts.
- Urien, C.M., (1981). The basins of Southeastern South America (Southern Brazil, Uruguay and Eastern Argentina including the Malvinas Plateau and Southern South Atlantic Paleogeographic Evolution. Cuencas sedimentarias del Jurásico Cretácico de América del Sur. pp.45-126.
- Woollard, G.P., (1959). Crustal Structure from gravity and seismic measurements. Journal Geophysical Research Vol.64, Nº 10, pp.1521-44.
- Yrigoyen, M., (1975). Geología del subsuelo y plataforma continental. Geología de la Prov. de Bs.As. 6to. Congreso Geológico Argentino. Relatorio pp.139-168. Bahía Blanca. Argentina.
- Zambrano, J.J., (1974). Cuencas sedimentarias en el subsuelo de la Provincia de Buenos Aires y zonas adyacentes. Revista de la Asoc.Geol.Arg., vol.29, Nº4, pp.443-469.