



INTERPRETACIÓN DE UN RELICTO DE CUÑA DE ACRECIÓN ENTRE LOS TERRENOS CUYANIA Y FAMATINA, A PARTIR DE UN MODELO GRAVI-MAGNETOMÉTRICO

Cecilia Weidmann^{1*}, Mario Gimenez¹, Orlando Alvarez¹, Federico Lince Klinger¹, Juan Ariza¹, Patricia Martinez¹, Francisco Ruíz¹, Marcos Sanchez¹

¹ CONICET. IGSV. UNSJ.

Abstract

From gravimetric and magnetic data from the southern Central Andes, involving the major mountain ranges and intermontane basins, a 2D model of the upper crust, accounting for both the magnetic anomaly and the residual gravity is presented. To achieve the adjustment of both types of anomalies, it was necessary to incorporate in the model a strip of high-density materials under the Vinchina basin, interpreted as part of the remaining accretionary wedge product of the collision between the Cuyania and Famatina terranes.

Resumen

A partir de información gravimétrica y magnética de la zona sur de los Andes Centrales, que involucra las principales sierras y cuencas intermontanas, se preparó un modelo 2D de corteza superior, que justifica tanto a la anomalía magnética como a la residual gravimétrica. Para lograr el ajuste de ambas anomalías, fue necesario incorporar en el modelo una faja de materiales de alta densidad, bajo la cuenca de Vinchina, interpretándose como parte de la cuña de acreción remanente producto de la colisión entre los terrenos Cuyania y Famatina.

Introducción

En el presente estudio se realiza un estudio gravi-magnetométrico sobre una sección oeste-este aproximadamente a 28° de latitud sur que atraviesa la cuenca de Vinchina. Las principales unidades que pueden reconocerse en el perfil son la Formación Punilla (González y Bossi, 1986) y la Formación Ciénaga del Río Huaco (Chaía, 1990), entre otras, representadas por conglomerados, areniscas, pelitas y arcilitas.

La sierra del Espinal está integrada por un basamento metamórfico definido por secuencias psamopelíticas con algunas intercalaciones de anfibolitas con bancos de mármoles y rocas calcosilicáticas (de Alba, 1954; Turner, 1964). Rocas ultramáficas fueron mencionadas por Villar (1985) para esta zona y Vujovich y Kay (1996) estudiaron la geoquímica de algunas rocas máficas del área. Las secuencias ígneo-sedimentarias que conforman el basamento metamórfico de las sierras de Umango, El Espinal, Maz y Las Ramaditas poseen una deformación dúctil.

La cuenca de Vinchina es una cuenca de antepaís fracturada de edad Cenozoica. En la sierra de Famatina aflora la Formación Ñuñorco (Turner, 1962), representada principalmente por granitos, granodioritas, monzogranitos, aplitas.

A grandes rasgos el modelo estructural de estas sierras fue definido por una serie de autores como Gonzalez Bonorino (1950), quien consideró a las Sierras Pampeanas como un sistema de montañas en bloque, limitadas por fallas inversas. Este autor interpretó que las fallas eran lítricas, horizontalizándose en profundidad al encontrar transiciones frágil-dúctiles dentro de la corteza. Gordillo (1973), Lucero y Gamkosian (1978), Gross (1948), consideran una estructuración según bloques volcados limitados meridional a submeridionalmente por fajas deformacionales (donde intervienen varios eventos tectónicos) originados por esfuerzos compresivos de alto ángulo que produjeron fallamiento inverso. Cuerda (1973) propone que las fallas longitudinales de las Sierras Pampeanas son inversas y las transversales directas



como una respuesta a los esfuerzos traccionales generados en los bloques y perpendiculares a los esfuerzos compresivos.

Metodología

Gravimetría

La base de datos de gravedad pertenece al Instituto Geofísico Sismológico Volponi, lograda a través de los últimos 15 años de continuas mediciones en la región del presente trabajo, y sumadas a valores relevados por el Instituto Geográfico Nacional. Todas ellas, calculadas en el sistema internacional de referencia de 1971.

El cálculo de la anomalía de Bouguer se realizó utilizando las clásicas expresiones de gravedad (Blakely, 1995). Para la corrección topográfica se utilizaron dos modelos de elevación digital (DEM) obtenidos del Shuttle Radar Topography Mision (SRTM): a) DEM local con un paso de malla de 90 m; b) DEM regional, que se expandió 167 km hacia fuera del DEM local, con un paso de malla de 250 m. Los modelos utilizados son elipsoidales, sin embargo, el error cometido en la corrección topográfica no es significativo debido a la dimensión del área de estudio (Hince et al., 2005). A través de una operación de muestreo se asignó el valor de la corrección topográfica a cada estación gravimétrica. Luego los valores de anomalía gravimétrica corregidos fueron regularizados con una distancia de 2500 metros de separación aplicando el método de Mínima Curvatura (Briggs, 1974). Con los valores grillados se preparó el mapa de anomalía de Bouguer correspondiente a la zona de estudio (Figura 1). Este mapa contiene efectos gravimétricos regionales y locales, pero como el objetivo del presente trabajo, es analizar las respuestas gravimétricas de estructuras geológicas emplazadas en corteza superior, se aplicaron filtros a fin de separar los efectos gravimétricos regionales y quedarnos sólo con los efectos locales.

Para ello, se prolongó el campo potencial a una altura de 40 km sobre la superficie de medición (Paccino & Introcaso, 1987), a fin de atenuar las cortas longitudes de onda quedando solo las largas relacionadas a estructuras regionales. Luego este efecto fue descontado del mapa de anomalía de Bouguer, obteniendo así el mapa de anomalías residuales de Bouguer (Figura 2).

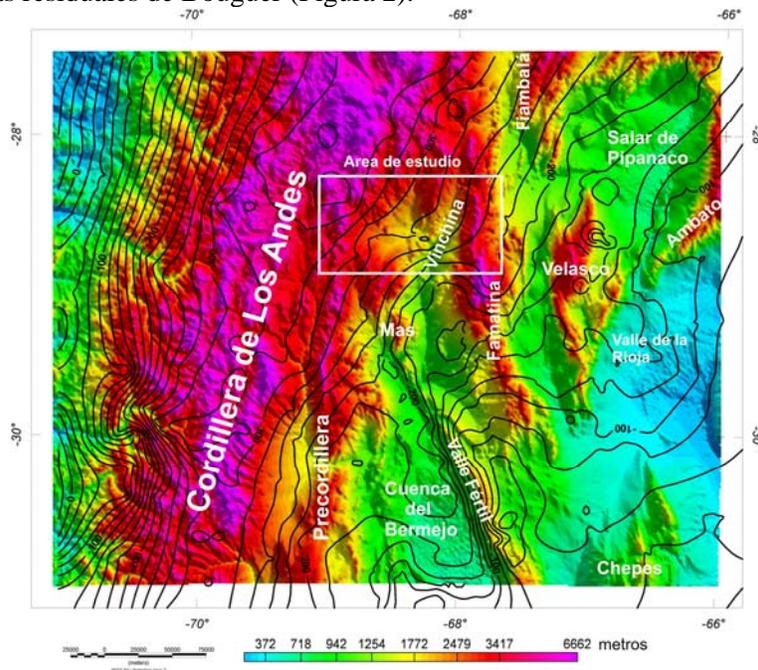


Figura 1: Modelo de elevación topográfico, sobre el cual se ha graficado las isoanómalas de Bouguer en mGal. En recuadro se indica el área de estudio.

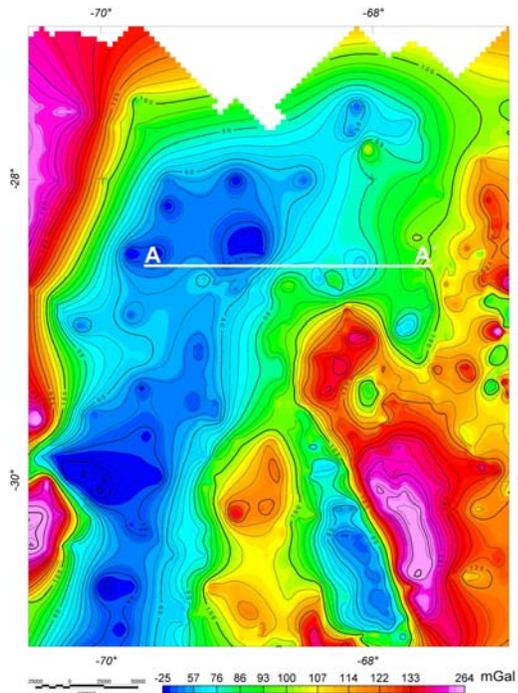


Figura 2: Anomalía residual de Bouguer. Se indica la sección analizada con A-A´

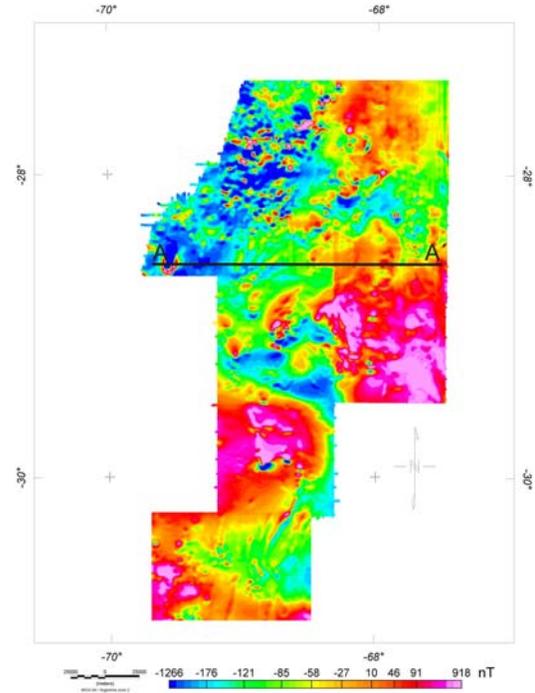


Figura 3: Anomalía magnética de campo total. Se indica la sección analizada con A-A´.

Magnetometría

Se contó con información regularizada de la intensidad del campo magnético total (ICMT) corregida por variación diurna de los Bloques 4 y 18 de SEGEMAR. El bloque 18 corresponde a Famatina (Catamarca-La Rioja), que fue relevado a una altura nominal de vuelo de 120 metros, con líneas principales N-S, equiespaciadas cada 1000 metros, y con líneas de control E-O, cada 7500 metros.

El bloque 4, corresponde al área de Precordillera Norte, donde la altura nominal de vuelo fue a 140 metros, con líneas principales N-S equiespaciadas cada 1000 metros y líneas de control E-O equiespaciadas cada 10000 metros.

Se calculó la anomalía magnética para cada bloque antes descrito, para lo cual fue necesario descontarles a cada uno de ellos el campo IGRF (International Geomagnetic Reference Field) para la época de adquisición del bloque (Blakely, 1995).

Para poder confeccionar un mosaico con ambos bloques, se siguió la metodología aplicada por Ruíz et al. (2011), para lo cual se contó con mediciones terrestres de la intensidad del Campo Magnético, pertenecientes al Instituto Geofísico Sismológico Volponi-UNSJ. En Figura 3, se presenta el mosaico de anomalías magnéticas de campo total.

Modelo Gravi-magnetométrico 2D

Se realizó un modelo gravi-magnetométrico directo sobre la sección A-A´. Para ello, se contó con la información geológica de la misma sección realizada por SEGEMAR (ver Figura 4). Mediante el software GMSYS, se asignaron densidades a las diferentes estructuras geológicas, logrando ajustar en primer término la curva de anomalía residual de Bouguer. Para esto, fue necesario introducir materiales densos bajo la región de la cuenca de Vinchina y zona de contacto oeste de la sierra de Famatina, a fin de ajustar los valores de anomalía residual positiva.

Ajustada la curva gravimétrica y la geometría de las estructuras geológicas, se asignaron susceptibilidades magnéticas a las estructuras geológicas para alcanzar su ajuste. Se puede observar en Figura 5, que en ambos bordes de la faja de alta densidad bajo la cuenca de Vinchina, se observan máximos magnéticos.



Esta masa anómala, podría interpretarse como un relicto de la cuña de acreción entre los terrenos de Famatina y Cuyania.

Si se observa en las Figuras 1 y 2, sobre la zona de la sierra de Valle Fértil, se ve claramente un máximo gradiente entre la cuenca del Bermejo y sierra de Valle Fértil. Sin embargo, hacia el este de ésta sierra, se puede ver que las isoanómalas de Bouguer y residuales de Bouguer respectivamente, se orientan con rumbo N-S, en dirección de las masas anómalas que interpretamos en la sección más al norte.

Conclusiones

Se prepararon cartas de anomalías magnética y residual de Bouguer para la región sur de los Andes Centrales, a partir de las cuales, se realizó un modelo de corteza superior que ajusta adecuadamente ambas anomalías. Para lograr el ajuste, fue necesario incorporar materiales de alta densidad, bajo la cuenca de Vinchina. Esta faja de alta densidad no detectable desde superficie por su posición, podría interpretarse como un relicto de la cuña de acreción entre los terrenos Famatina y Cuyania.

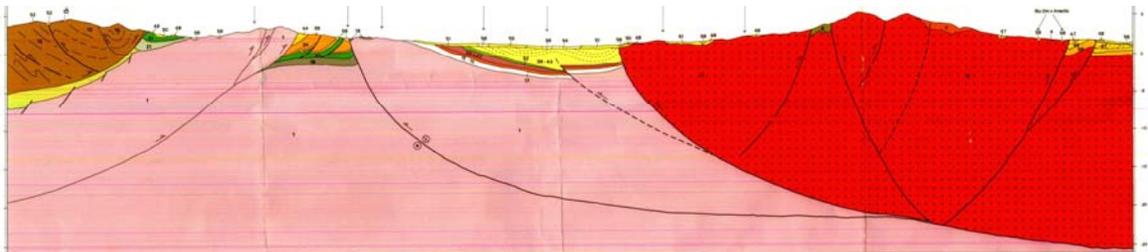


Figura 4: Modelo geológico de la sección A-A', realizado por SEGEMAR Fauqué et al. (inédito).

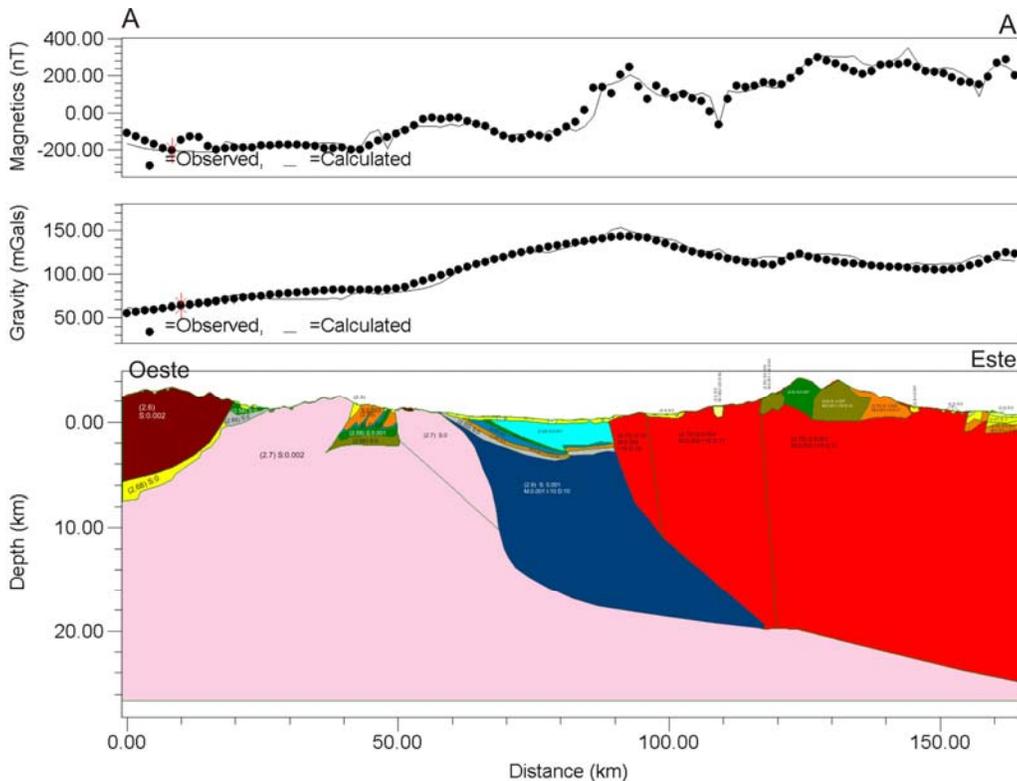


Figura 5: Modelo geofísico 2D, que justifica las anomalías residuales de Bouguer y magnéticas de campo total. Se indican las densidades en g/cm^3 entre paréntesis, y las susceptibilidades magnéticas en el sistema cgs.



Agradecimientos

Los autores agradecen a la Empresa Grosso Group, por los datos brindados. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por los proyectos PICT- 2007-01903 (Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica).

Referencias

Alba, E., 1954, Descripción Geológica de la Hoja 16c, Villa Unión (Provincia de La Rioja), en Bol. N° 82 de la Dirección Nacional de Minería, Buenos Aires. 72 p.

Blakely, R., 1995, Potential theory in gravity and magnetic applications. Cambridge University Press. 441 pp.

Briggs, I.C., 1974, Machine contouring using minimum curvature. *Geophysics*, 39: 39–48.

Chaía, T., 1990, Registro del Senoniano lacustre en la provincia de San Juan. Primer Congreso Uruguayo de Geología. Resúmenes ampliados: 33-36. Montevideo.

Cuerda, A.J., 1973, Sierras Pampeanas- Una nueva Interpretación de su Estructura. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. Tomo XXVIII. N°3 Agosto-Septiembre 1973, pags 293-303.

Fauqué, L. E., Limarino, C., Vujovich G., Dávila L. F., Cegarra M. y Escosteguy L., Carta Geológica de Villa Unión 2969-IV, (Publicación preliminar inédita).

González Bonorino, F., 1950, Algunos problemas geológicos de las Sierras Pampeanas. *Asociación Geológica Argentina*. *Revista* 5(3): 111-110.

González, C.R., y Bossi, G.E., 1986, Los depósitos carbónicos al oeste de Jagüel, La Rioja. 4° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (Mendoza), *Actas* 1: 231-236.

Gordillo, C., 1973, Contribución a la Geología del basamento cristalino a las Sierras de Córdoba. V Congreso Geológico Argentino 1: 141-152. Buenos Aires.

Gross, W., 1948, Cuadro tectónico del valle de la Punilla. *Asociación Geológica Argentina*. *Revista* 3 (2): 73-132. Buenos Aires.

Hinze, W. J., C. Aiken, J. Brozena, B. Coakley, D. Dater, G. Flanagan, R. Forsberg, T. Hildenbrand, G. R. Keller, J. Kellogg, R. Kucks, X. Li, A. Mainville, R. Morin, M. Pilkington, D. Plouff, D. Ravat, D. Roman, J. Urrutia-Fucugauchi, M. Veronneau, M. Webring and D. Winchester, 2005, New Standards for Reducing Gravity Data: The North American Gravity Database. *Geophysics*, 70, 4, 125–132.

Lucero, H., y Gamkosian, A., 1978, Mapa geológico y tectónico de la sierra de Córdoba (Escala 1:500.000) Convenio Decreto N° 2975/75 Universidad Nacional de Córdoba Gobierno provincial de Córdoba Inédito.



Morelli, C., Gantar, C., Honkasalon, T., Mcconnel, K., Tanner, J.G., Szabo, B., Uotila, U. & Whalen, C.T., 1974, The International Standardization Net 1971 (IGSN71), *IUGG-IAG Publ. Spec. 4*, Int. Union of Geod. and Geophys, Paris.

Pacino, M.C., & Introcaso A., 1987, Regional anomaly determination using the upwards-continuation method. *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, 29: 113-122.

Ruiz, F., E. Luna, D. Vargas; M. Gimenez; P. Martinez, 2011, Importancia del Ajuste y Nivelación de Datos Aeromagnéticos a partir de Magnetometría Terrestre. Congreso Geológico Argentino. Neuquén. Actas en CD.

Turner, J. C., 1962, Estratigrafía del tramo medio de la Sierra de Velazco y región al oeste, La Rioja. *Academia Nacional de Ciencias Boletín* 43: 5-54. Córdoba.

Turner, J.C.M., 1964, Descripción geológica de la Hoja 15c, Vinchina (provincias de Catamarca y La Rioja). Dirección Nacional de Geología y Minería, 81 p. Buenos Aires.

Villar, M., 1985, Las fajas ultrabásicas Argentinas, tipos de ultramáficas, metalogenia. 4° Congreso Geológico Chileno, Actas 4: 610-633.

Vujovich, G., y Kay, S., 1996, Evidencias geoquímicas del origen y ambiente geológico de las rocas metamórficas de composición máfica a intermedia de las Sierras Pampeanas Occidentales. 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso Nacional de Hidrocarburos, Actas 5: 273-291, Buenos Aires.