

**DETERMINACIONES GRAVIMÉTRICAS EN LAS PROVINCIAS
DE TUCUMÁN , CATAMARCA Y SANTIAGO DEL ESTERO**

Marta C. Pomposiello

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Marta T. Diaz

Instituto Antártico Argentino

Nardo G. López y Hugo M. Posse

Universidad Nacional de Tucumán

República Argentina

RESUMEN

En este trabajo se presentan las observaciones gravimétricas obtenidas en 230 nuevas estaciones en las provincias de Tucumán , Catamarca y Santiago del Estero realizadas en los meses de Julio y Septiembre de 1987 , usando un gravímetro Lacoste Romberg (174B).

Considerando además datos gravimétricos pre existentes se construyó un mapa preliminar de isoclinas de Anomalia de Bouguer.

Los resultados obtenidos (entre -250 mgal a 10 mgal) ponen en evidencia , como era de esperar, un espesamiento cortical de este a oeste.

De manera de separar el efecto regional, principalmente la influencia de la "Raiz Andina" , se obtuvo un mapa de la Anomalia de Gravedad Residual

ABSTRACT

This paper provides information about the 230 new gravity stations obtained at Tucumán , Catamarca and Santiago del Estero during July and September 1987 with a Lacoste & Romberg Gravimeter.

Considering the new data and the previous measurements , a preliminary Bouguer Anomaly map was obtained.

A Residual Gravity map was drawn eliminating the Regional Gravity Field , specially the Andean Root effect.

As expected, after data analysis , a crustal thickening is made evident from East to West.

INTRODUCCION

Este trabajo es una recopilación de datos gravimétricos obtenidos durante los meses de julio y septiembre de 1987, en el noroeste argentino, entre los $26^{\circ} 40'$ y $29^{\circ} 20'$ de latitud Sur y los $64^{\circ} 20'$ y $65^{\circ} 40'$ de longitud Oeste, abarcando las provincias de Tucumán, Catamarca y Santiago del Estero.

Hasta el momento se cuenta con 220 nuevas estaciones que completan las observaciones previamente realizadas por el Instituto Geográfico Militar (IGM) y el Instituto de Topografía y Geodesia de Universidad Nacional de Tucumán (IGT). Todas las estaciones gravimétricas están representadas en la FIGURA 1.

Para la realización de estas observaciones gravimétricas se contó con un Gravímetro Lacoste-Romberg (G748), con una precisión de 0.01 mgal. ($1 \text{ mgal.} = 10^{-5} \text{ ms}^{-2}$) y se midió sobre puntos de cota conocida establecidos por el IGM, MOP (Ministerio de Obras Públicas) y IGT, con un error menor de 3 m de tal modo que el error en el cálculo de las anomalías fuera $< 1 \text{ mgal.}$

Donde no se contó con datos de altimetría se niveló usando un nivel automático de precisión (Zeiss N12); tomando como referencia puntos con cota conocida. Esto ocurrió en el tramo La Cocha - Taco Ralo donde no se encontraron la totalidad de los puntos de nivelación del IGM.

Para el cálculo de la gravedad observada se usaron como estaciones base de referencia, las estaciones BACARA (Base de Calibración de la República Argentina) de la zona y el punto fijo Taco Ralo (IGT). La determinación de las coordenadas geográficas de cada estación, indispensable para calcular la gravedad teórica, fueron obtenidas de mapas topográficos con escalas 1:50.000 y 1:100.000.

La gravedad teórica fue calculada de acuerdo al Sistema de Referencia Geodésico de 1980 (SRG80).

Los resultados obtenidos fueron corregidos teniendo en cuenta el efecto Luni-Solar y la deriva del instrumento.

Para evaluar el efecto Luni-Solar se puso a punto un programa en Basic que utiliza las expresiones desarrolladas por Longman (1959), y en la FIGURA 2 se presenta un ejemplo de este efecto calculado para el 9-7-87 en la estación Taco Ralo.

Para estimar el efecto topográfico se utilizó el modelo de prismas rectangulares con base $10' \times 10'$ (Base de Datos DB5-DB5 del US-INGIC) (FIGURA 3). A partir de estos datos se interpoló otro modelo de prismas de base menor $1/24^{\circ} \times 1/24^{\circ}$ resultando prismas cuyas bases son de 4 - 4,5 km aproximadamente. La corrección se calculó usando una densidad de 2.67 gcm^{-3} y una radio de interacción de 100 km para cada estación. En la FIGURA 4 se presentan los resultados del cálculo. Como se puede observar en la FIGURA 4 la corrección topográfica para la zona de la llanura tucumana es menor de 1 mgal, y en las zonas próximas a las montañas el efecto se acentúa 5 mgal al Noroeste y 2.5 mgal al Sudoeste.

Utilizando fórmulas clásicas se calcularon las Anomalías de Aire Libre y de Bouguer. Para el cálculo de la Anomalía de Aire Libre se usó la fórmula que incluye el término cuadrático de la altitud topográfica y el término que depende de la latitud de la estación.

RESULTADOS OBTENIDOS

Usando además datos gravimétricos relevados previamente por el (IGE) y el (IGM) se construyó un mapa preliminar de isoclinas de Anomalía de Bouguer (FIGURA 5). Si bien se considera que los datos gravimétricos obtenidos hasta la fecha son insuficientes para hacer un interpretación cuantitativa completa de la zona en estudio, se puede observar que los valores de Anomalía de Bouguer (entre -250 mgal a -10 mgal) ponen en evidencia un ensanchamiento cortical ("Raiz Andina") de este a oeste.

Los valores de Anomalía de Bouguer obtenidos en este trabajo se han comparado con los valores representados en un mapa por Draguicevic (1970). Este trabajo consiste en una recopilación gravimétrica regional de gran extensión de los Andes Meridionales.

A grandes rasgos se puede observar que las curvas de igual Anomalía de Bouguer tienen la misma tendencia que las del citado trabajo. Además se observa una diferencia aproximadamente de 50 mgal, esto significa que el modelo que concuerda con el mapa de Draguicevic daría un espesor cortical superior que el que sugieren los datos presentados en este trabajo.

De manera de separar el efecto regional, principalmente la influencia de la "Raiz Andina", se ajustaron los datos gravimétricos con el método de cuadrados mínimos y usando un polinomio de primer grado. De esta forma se eliminan las contribuciones de mayor longitud de onda (del orden de cuatro veces el ancho del área en cuestión). En la FIGURA 6 se presenta el mapa residual de la zona con mayor densidad de estaciones, que corresponde a la llanura tucumana. Como se puede observar este mapa manifiesta la presencia de una cuenca sedimentaria con valores de gravedad residual entre -12 mgal a -2 mgal.

MODELO HIDROSTATICO

Para evaluar si hay o no compensación isostática, en vez de calcular la anomalía isostática, se calculó la anomalía de Bouguer que resultaría si la topografía estuviera localmente compensada. Se asumió que la compensación se produce debido al ensanchamiento de la corteza, la cual se considera que tiene un espesor normal de 33 km. Este valor, no es crítico ya que una variación entre 30 a 45 km produce una variación en la anomalía calculada de unos pocos miligales. La densidad de la corteza se consideró igual a 2.67

gr/cm^3 y la densidad del manto igual a 3.27 gr/cm^3 .

En la FIGURA 7 se presenta el modelo hidrostático para la latitud 27.67°S . La topografía fue modelada usando nuevamente la Base de Datos DB5 - DB5 con bloques aproximadamente de 16 km. La raíz se calculó considerando la hipótesis de equilibrio hidrostático de Airy.

Para calcular la anomalía de Bouguer se usó un programa de cálculo implementado en una computadora Hewlett Packard 85. Este programa considera que la estructura es bidimensional.

Se representaron los valores de Anomalía de Bouguer determinadas para esta latitud (27.67°S) y se compararon con la respuesta obtenida del modelo.

De este gráfico se puede observar que para la zona llana habría compensación isostática, mientras para la zona donde comienzan las sierras se va alejando progresivamente del equilibrio (sobrecompensada), siendo la diferencia mayor observada de 50 miligales. El déficit de masa observado por debajo de la zona montañosa tal vez se deba a que el equilibrio isostático ocurre debido a la flexión de la placa Sudamericana mas que un simple modelo hidrostático.

CONSIDERACIONES FINALES

El campo residual obtenido (FIGURA 6) para la parte Sudeste de Tucumán revela la existencia de una cuenca sedimentaria muy profunda ubicada entre la sierras de Aconquija y Guasayán. Este resultado también fue puesto en evidencia por los estudios magnetotélúricos realizados en la misma zona (Febrer et., al 1982) y (Baldia et., al 1982).

Por último se considera que los datos obtenidos hasta 1987 son insuficientes para realizar una interpretación exitosa de las estructuras presentes en el área y sólo será posible con una mayor densidad de estaciones.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen:

Al Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas quien financió la totalidad de este trabajo.

- Al Instituto Geográfico Militar por haber cedido las líneas de nivelación.

- Al Instituto Antártico Argentino por haber prestado el instrumental utilizado

- A la Universidad Nacional de Tucumán por el apoyo logístico brindado .

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Baldis B., Demicheli J. , Febrer J. , Fournier H. , Garcia E. , Gasco J., Mamani M. y Pomposiello M. ; 1982 . Magnetotelluric results along a 1200 km long deep profile with an important geothermal area at its north-west end in the provinces of Tucumán and Santiago del Estero in Argentina : Acta Geodet. Geophys et Montanist Hung. Volumen 18. 4. pp 489 - 499.

- Dragucic M: 1970 . Carta gravimétrica de los Andes Meridionales e interpretación de anomalías de gravedad de Chile Central . Public. 93. 42 pp Dpto. de Geofísica y Geodesia (U.N.Chile).

-Febrer J., Baldis B. , Gasco J. , Mamani M. , Pomposiello M. , ; 1982. La Anomalia Geotérmica Calchaquí en el Noroeste Argentino . un nuevo proceso geodinámico asociado a la subducción de la Placa de Nazca . 5 to. Congreso Latinoamericano de Geología Argentino III pp 691 - 703.

- Longman ,I.M.: 1959 . Formulas for Computing the Tidal Accelerations Due to the Moon and the Sun . J. Geophys. Res., vol 64 pp. 2351 - 2355.

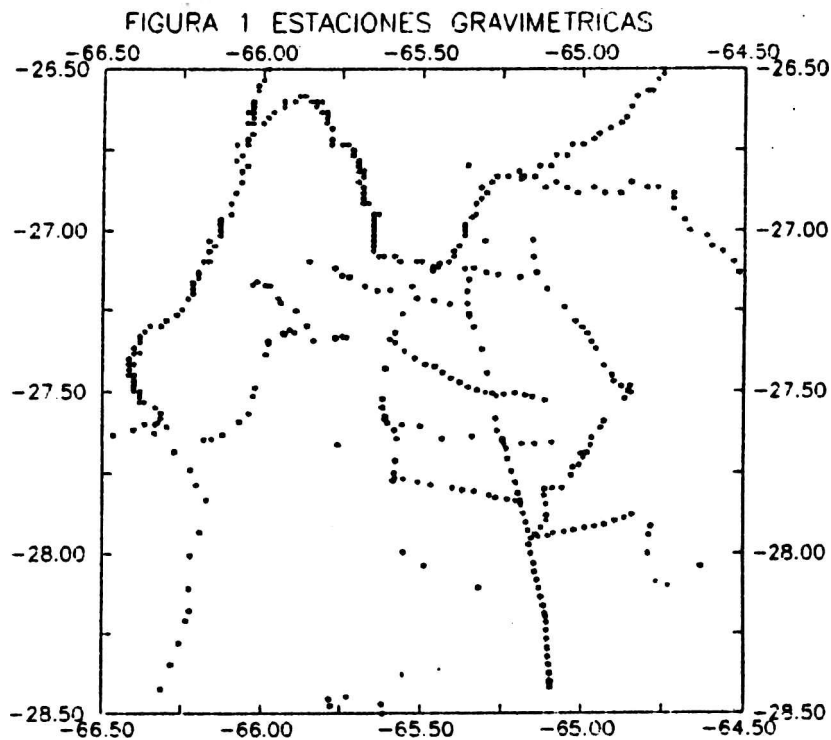


FIGURA 2 EFECTO LUNISOLAR
TACO - RALO 9-7-87

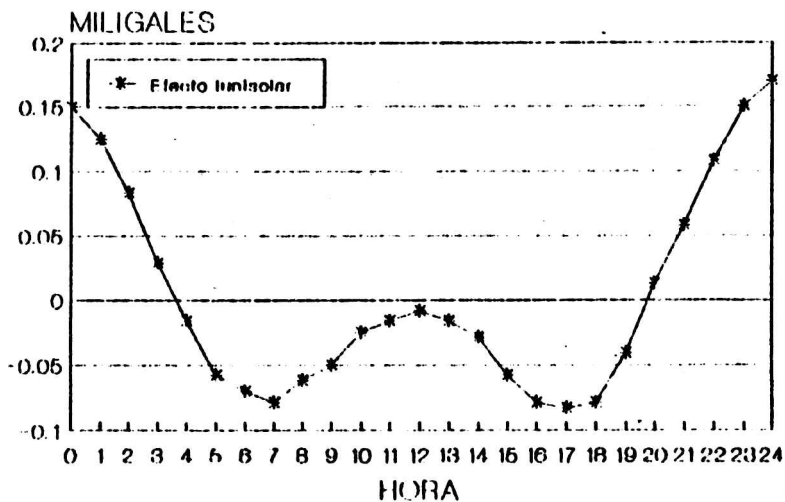


FIGURA 3 TOPOGRAFIA

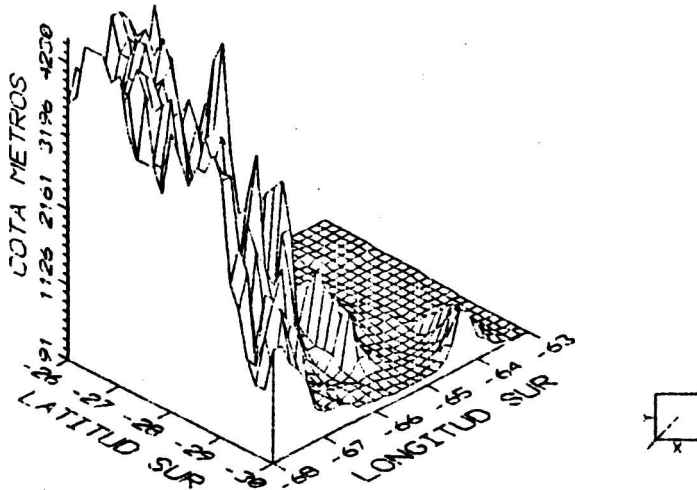


FIGURA 4 CORRECCION TOPOGRAFICA

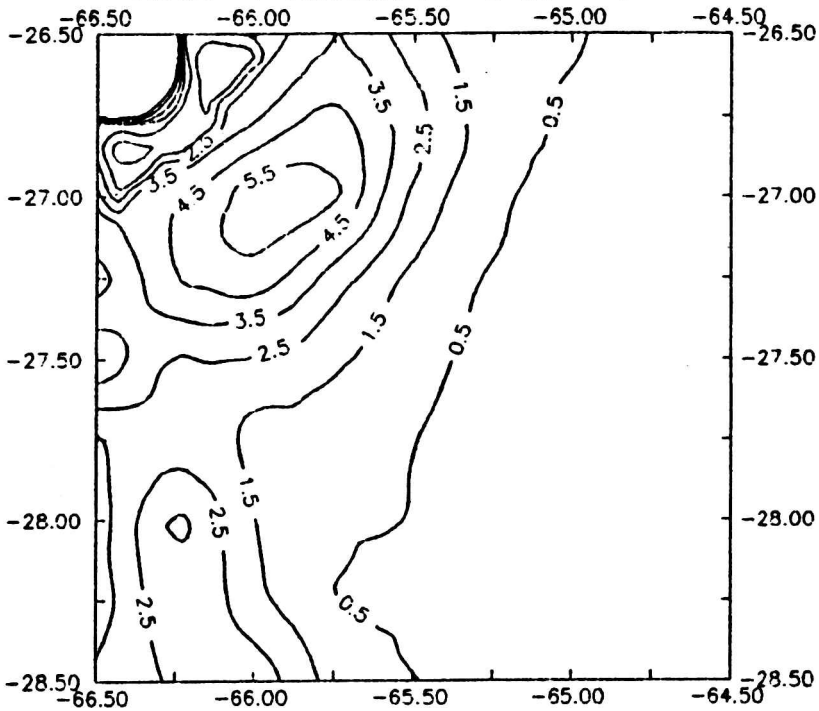


FIGURA 5 ANOMALIA DE BOUGUER * = ESTACIONES

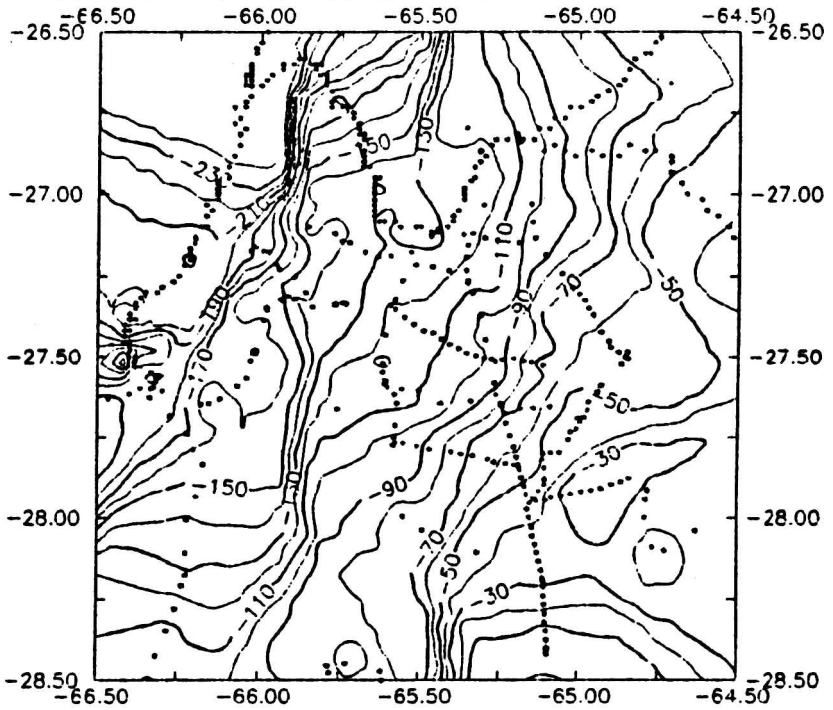


FIGURA 6 CAMPO RESIDUAL * = ESTACIONES

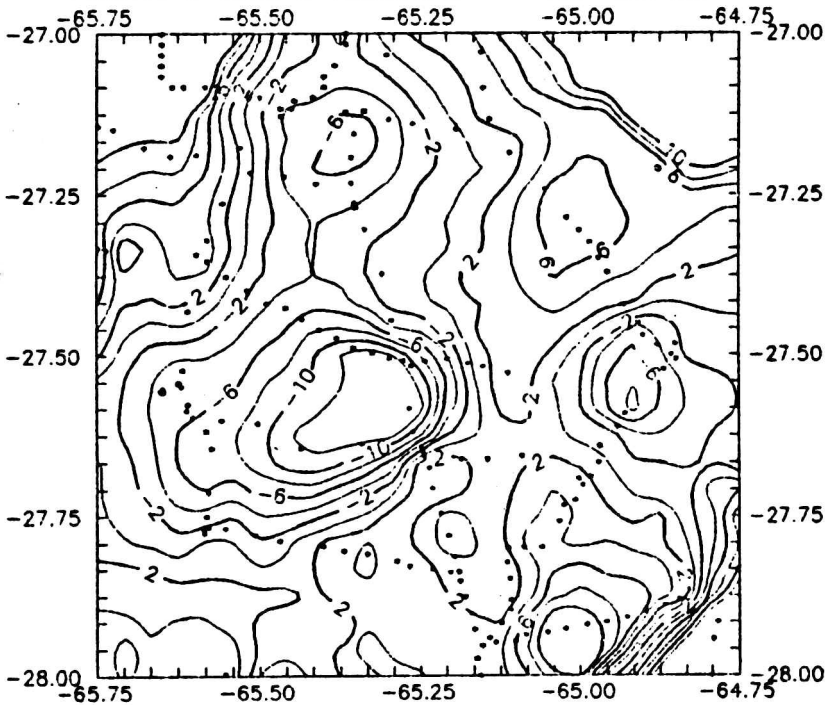


FIGURA 7 MODELO HIDROSTATICO
LATITUD 27.67 SUR

