

## **METODO DE PARASNIS MODIFICADO. APLICACION AL MACIZO MONTAÑOSO DEL AVILA**

Nuris Orihuela Guevara  
Escuela de Geología, Minas y Geofísica, Facultad de Ingeniería  
Universidad Central de Venezuela, Caracas 1053

### **RESUMEN**

La evaluación de la densidad de Bouguer es una fase crítica en el procesamiento de los datos gravimétricos; dentro de este campo de la prospección geofísica existen dos técnicas de campo destinadas a la estimación experimental de la misma: el método de Nettleton y el método de Parasnis. El método de Parasnis convencional requiere (así como el método de Nettleton) la elección de un perfil de topografía simple en el cual se levantan un conjunto de estaciones especialmente destinadas a estimar la densidad de Bouguer.

El trabajo que se presenta plantea la alternativa de emplear el mismo principio de aplicación del método de Parasnis convencional con la variante de emplear el conjunto completo de mediciones gravimétricas tomadas en el levantamiento realizado, contando previamente con una clasificación en función de la litología de las rocas aflorantes y teniendo como única restricción una distribución de datos en un área con desniveles topográficos bien marcados.

Los estudios gravimétricos desarrollados en el Macizo Montañoso del Avila en los últimos años sirvieron de base para la aplicación del método propuesto. En este caso fueron seleccionadas un total de 41 estaciones gravimétricas distribuidas en la cara sur del macizo y localizadas entre la vía que comunica el sector Cotiza con Galipán y la caminería que comunica el sector La Julia con la fila de la montaña. La selección del área estuvo sujeta a los tipos litológicos aflorantes y la densidad de Bouguer estimada con el método modificado es de 2.62 gr/cm<sup>3</sup>.

### **ABSTRACT**

The density evaluation for Bouguer correction is a critical phase in gravity data processing. There are two conventional techniques to calculate this parameter, Nettleton and Parasnis profile methods, both of which require surveying gravity on a simple topography.

In this paper we propose a technique, based on the principles of Parasnis method, but taking into account the whole set of gravity measurements taken on a area of contrasting topography.

Gravity surveys of the Avila range were used to test the proposed method, the result being a value of 2.62 gr/cm<sup>3</sup> to the density of Bouguer.

## INTRODUCCION

El presente trabajo propone una forma alternativa de estimar la densidad de Bouguer ( $\rho$ ) en estudios gravimétricos terrestres. En la literatura geofísica existen referencias de dos métodos de campo destinados a la evaluación de  $\rho$ , el método de Parasnis y el método de Nettleton (Parasnis, 1962 ; Nettleton, 1939.) El primero de los métodos citados, también conocido como método de la línea recta, se fundamenta en la relación lineal existente entre la anomalía de Bouguer y la densidad de Bouguer y permite estimar  $\rho$  a partir de mediciones realizadas en un conjunto de estaciones distribuidas en un perfil de topografía simple que cubra materiales de la composición litológica que se espera caracterizar.

El mismo principio del método de Parasnis puede ser aplicado extendiendo el área de acción a sectores litológicamente comunes y que presenten desniveles topográficos significativos. Esta última condición es la única prelación asociada a la elección de desniveles topográficos simples (colinas y valles) en el método de Parasnis convencional.

La posibilidad de emplear la totalidad de las estaciones levantadas en un estudio gravimétrico con el objeto de estimar  $\rho$ , previo al procesamiento de los datos mismos, representa no sólo una mejor estadística en la evaluación de este parámetro sino también un ahorro en los costos del estudio, que en condiciones normales preve, toma especial de estaciones con el fin de aplicar el método de Parasnis convencional para estimar  $\rho$ .

## METODO DE PARASNIS

Como se indicó previamente, el fundamento sobre el que se basa este método es la relación lineal entre la anomalía de Bouguer y la densidad de Bouguer:

$$Ab = g_o + 0,3086 h - 0,0419 h\rho + Ctu \rho - g_t \quad (1)$$

$$\rho = \frac{[ (g_o - g_t) + 0,3086 h ] + Ab}{( 0,0419 h - Ctu )} \quad (2)$$

Donde:

Ab: Anomalía de Bouguer

g<sub>o</sub>: gravedad observada

g<sub>t</sub>: gravedad teórica

h : diferencia de cota, respecto al nivel de referencia

Ctu:corrección topográfica unitaria

De la relación (2) se desprende que  $\rho$  puede ser calculada a partir de un conjunto de estaciones gravimétricas, levantadas respecto a un nivel de referencia arbitrario (o respecto al nivel

del mar) de las cuales se conozca su desnivel respecto a la referencia establecida y los desniveles circundantes con el fin de estimar las correcciones presentes en (2)(fig.1). Si se dispone de esta información se puede hacer uso de la relación lineal (2) para extraer  $b$  de la pendiente de la recta obtenida a partir de la graficación de  $[(g_0 - g_t) + 0,3086 h] + Ab$  versus  $(0,0419 h - Ctu)$ , lo cual puede ser hecho mediante estudios de regresión lineal. Dado que la  $b$  estimada de esta forma no discrimina la posible presencia de distintos componentes litológicos en el subsuelo, es importante localizar el perfil destinado para este tipo de estudios en áreas de litología simple, donde no se espere la mezcla litológica de materiales aflorantes.

#### Método de Parasnis modificado.

La posibilidad de emplear el mismo principio físico anteriormente esbozado, con la única modificación de considerar estaciones dispersas en áreas de litología común, no sólo simplifica la aplicación del método sino que amplía la información extraída del análisis de sus resultados.

En este caso partimos de la familia completa de estaciones levantadas en el sector en estudio. Con el apoyo de un mapa geológico del área se clasifican las estaciones en función de los distintos tipos litológicos aflorantes y a cada una de estos grupos de datos se les aplica la relación (2). La necesidad de estaciones dispersas en franjas topográficas, significativamente distintas, sólo persigue una representación gráfica con puntos espaciados lo suficiente como para garantizar la calidad en la evaluación estadística de la densidad de Bouguer (fig.2).

En este tipo de evaluaciones indirectas de  $b$  se parte del principio de que cada estación levantada se ve afectada por la totalidad del material circundante al punto, incluyendo en esta la franja de material que se interpone entre la estación misma y el nivel de referencia elegido en cada caso. Dentro de este principio es importante destacar que cada estación por separado es representativa de la litología de los materiales infrayacentes por lo cual se propone el uso individual de cada estación del estudio para la estimación de  $b$  a partir de (2) y la utilización de la representación gráfica, citada en la sección anterior, sólo con el objeto de estimar  $Ab$  a partir del punto de corte de la recta obtenida con el eje de las ordenadas (fig.3) Esta forma de aplicación del método aporta al investigador la posibilidad de hacer aplicaciones estadísticas a los resultados que pueden ampliar los alcances del método respecto a la sola estimación gráfica de resultados.

#### **ESTUDIO GRAVIMETRICO DEL MACIZO MONTAÑOSO DEL AVILA**

Como parte de un proyecto de investigación del Sistema Montañoso del Caribe, en la U.C.V se ha venido desarrollando un estudio gravimétrico del Macizo Montañoso del Avila que cuenta con un total de 101 estaciones levantadas hasta la fecha. Como parte de

ese proyecto de investigación surgió la necesidad de revisar las técnicas destinadas a la estimación de  $b$  y de dicha revisión surge la propuesta contenida en este trabajo (Orihuela, 1990).

La elección de tan sólo 41 estaciones con miras a aplicar el método de Parasnis modificado y la localización de las mismas en la cara sur del macizo obedece, por una parte, a que el 80% de las mismas se han levantado en este flanco de la montaña y por otra a la orientación inicial de discriminar estaciones localizadas en un solo componente litológico aflorante (fig.4).

#### Aplicación del método de Parasnis modificado.

La aplicación a las 41 estaciones referidas anteriormente se realizó bajo el criterio de estimación individualizada de  $b$  para cada estación elegida. Para esto se procedió inicialmente a la representación gráfica de (2) con el objeto de estimar  $Ab$  (fig.3) y posteriormente se calcularon 41 valores de  $b$ , uno por cada estación de trabajo.

Esta colección de datos permitió estimar como densidad de Bouguer del área  $2,62 \text{ gr/cm}^3$  con una desviación estándar de  $0,0001$  y permitió además producir un gráfico de distribución de frecuencia (fig.5) que permitió en este caso discriminar un conjunto de 4 estaciones que no se localizan sobre lo que fue catalogado originalmente como franja de litología común, condición supuesta para la aplicación del método. Las estaciones, catalogadas como no integrantes de la franja de litología común se localizan al extremo oeste del sector investigado y reportaron densidades, en la evaluación individualizada de  $b$ , superiores a los del resto de la colección de datos ( $0,5 \text{ gr/cm}^3$  por encima). Este comportamiento puede ser evidenciado en un gráfico que represente la distribución de frecuencia de la densidad de Bouguer, con lo que se abre una perspectiva adicional al alcance y aplicación del método de Parasnis modificado.

#### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La densidad de Bouguer de los materiales rocosos aflorantes en El Avila, en el sector comprendido entre la vía que comunica Cotiza con la fila de la montaña a la altura de Boca de Tigre y la caminería que comunica el distribuidor El Marquez y la fila a la altura de Topo Galindo, tienen una densidad de Bouguer media de  $2,62 \text{ gr/cm}^3$ .

Esta densidad determinada al aplicar el método de Parasnis modificado, puede ser considerada baja respecto a la densidad media del tipo litológico que aflora en la zona (augengneiss), no obstante consideramos que es el valor que afecta las medidas gravimétricas del área, por lo cual llamamos la atención sobre la posible presencia de otros tipos litológicos el la composición de la región y la necesidad de incrementar los levantamientos geológicos detallados en el macizo montañoso del Avila.

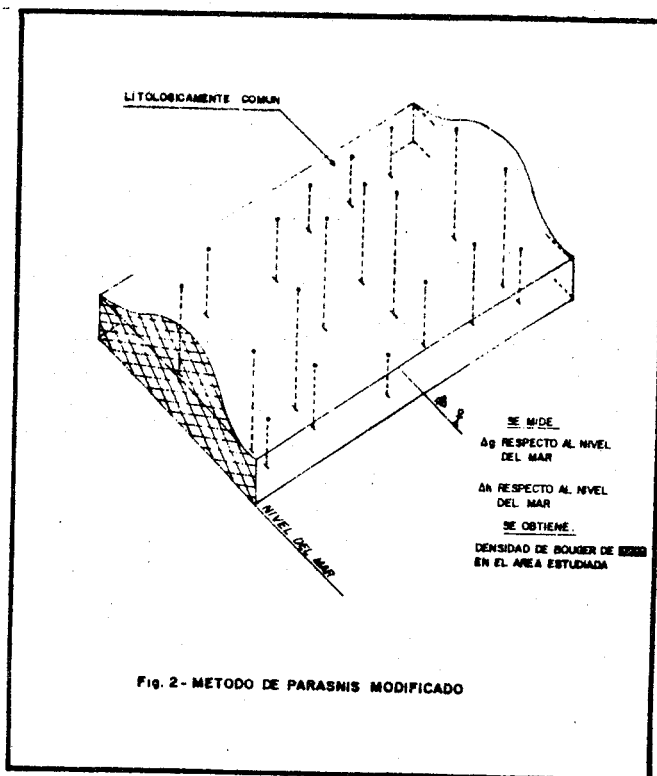
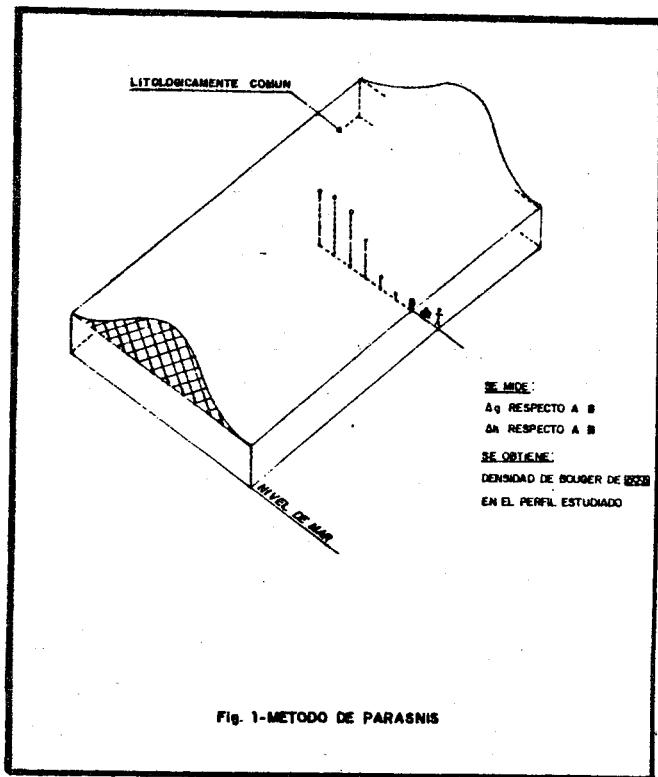
Cuatro de las estaciones localizadas en la vía que comunica Cotiza con Boca de Tigre (incluida ésta) arrojaron densidades

superiores a 2,63 gr/cm<sup>3</sup> y han sido interpretadas como afines a expresiones litológicas aflorantes en el sector más occidental del macizo, en este caso la densidad de Bouguer estimada es de 2,68 gr/cm<sup>3</sup>.

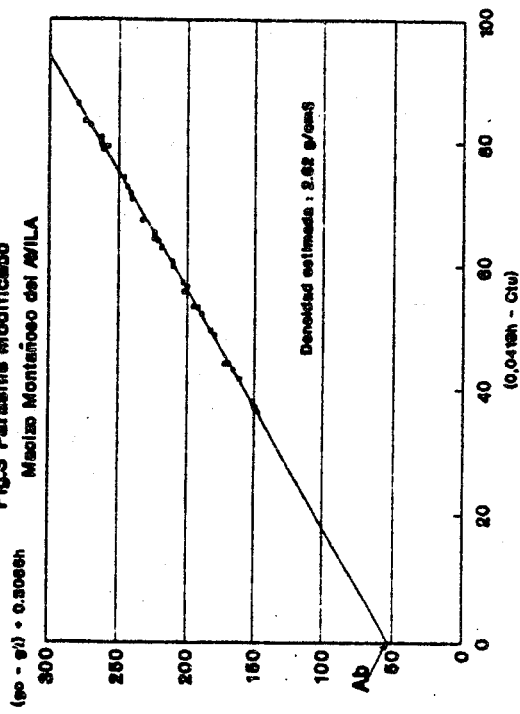
### REFERENCIAS CITADAS

- Nettleton, L. L., (1939) Determination of density for reduction of gravimeter observations. Geophysics, 4 : 176-183.
- Orihuela, N., (1990) Investigación gravimétrica de la Cordillera de la Costa, Sector nor-central. V Congreso Venezolano de Geofísica. Caracas. p 228-235.
- Parasnis, D. S., (1962) Principles of Applied Geophysics. London. Methuen.

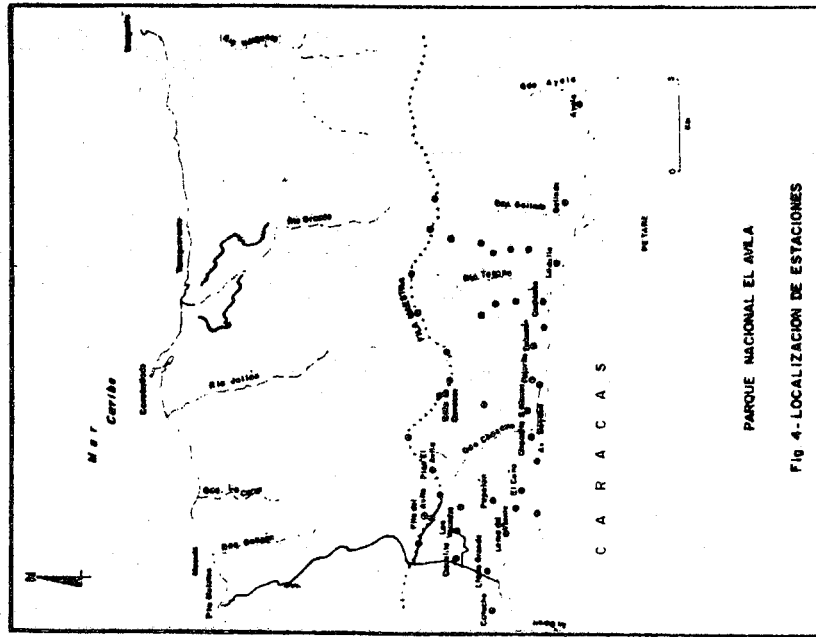
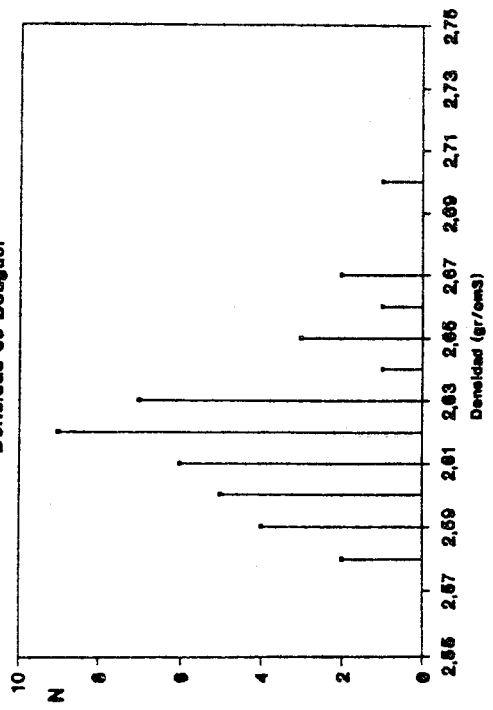
### FIGURAS



**Fig.3 Parametro Modificado**  
**Masizo Montañoso del AVILA**



**Fig.5 Distribucion de frecuencia**  
**Densidad de Bouguer**



**Fig 4- LOCALIZACION DE ESTACIONES**