

## GEOMETRIA EN PROFUNDIDAD DEL GRANITO DE ORGAZ EN BASE A DATOS GRAVIMETRICOS

I. SANTA TERESA \*  
A. CARBO \*  
R. CAPOTE \*  
C. CASQUET \*\*

**RESUMEN.**— Se han realizado medidas gravimétricas en el plutón granítico de Orgaz (Montes de Toledo) para determinar su forma interna. Se ha comprobado el perfil obtenido en el granito con modelos de distintos perfiles y se obtiene un modelo de plutón granítico de contactos buzando hacia dentro y hasta una profundidad de 6,5 Km.

**SUMMARY.**— A gravity survey has been carried out to obtain information about the subsurface shape of the granitic pluton of Orgaz (Montes de Toledo).

The gravity profile observed across the granite is compared with computed profiles across several models.

The results obtained shows that the granitic pluton has inward-dipping contacts and extend to a depth of 6.5 Km.

\* Cta. Geod. Interna, Dpto. Geomorf. y Geotectónica. (Fac. C. Geol. U.C.M.).

\*\* Dpto. Petrología. (Fac. C. Geol. U.C.M.).

## INTRODUCCION

En España los granitos han sido objeto de numerosas investigaciones desde el punto de vista petrográfico y geoquímico, y en mucha menor proporción de tipo estructuralógico, PONS (1975), BRUN y PONS (1981). Sin embargo no tenemos referencias de investigaciones en el sentido de determinar la geometría en profundidad de los macizos graníticos, aunque es posible que existan trabajos locales para aplicaciones mineras.

En este sentido se ha planteado un proyecto de investigación sobre la geometría de los granitos hercínicos de la Península Ibérica, siendo el trabajo que ahora

presentamos el inicio de esta línea de investigación, que se centra sobre un granito del macizo Hespérico, (Plutón de Orgaz, Fig. 1).

Se ha seleccionado para este trabajo el Plutón de Orgaz por ser un cuerpo alóctono, característica que plantea especialmente el interrogante de su geometría en profundidad, así como por presentar un buen contraste de densidad con el encajante, hecho que favorece la investigación por métodos gravimétricos.

El Plutón Granítico de Orgaz se encuentra emplazado ocupando el núcleo del Anticlinorio Hercínico Sonseca-Orgaz que afecta a series epimetamórficas del Paleozoico inferior. El flanco Norte de este anticlinorio está interrumpido por una importante cizalla dúctil (Banda Milonítica. APARICIO, 1971). Desde esta fractura y extendiéndose hasta los sedimentos terciarios de la cuenca del Tajo afloran rocas de alto grado metamórfico: ortogneises de diferentes tipos y meta-sedimentos fuertemente migmatizados que constituyen el Núcleo Cristalino de Toledo (Unidad Migmatítica de Toledo. APARICIO 1971). Al Sur del Plutón de Orgaz se encuentra el sinclinorio de los Yébenes-Algodor y el Anticlinorio de Urda.

La investigación que nos ocupa, tiene como objetivo establecer el modelo geométrico en profundidad del citado Plutón de Orgaz, a partir del levantamiento de un perfil gravimétrico.

## GRAVIMETRIA

El levantamiento gravimétrico se ha efectuado a escala 1:100.000, realizándose con un gravímetro Worden Prospector (sensibilidad 0.01 milgals) y tomando como bases estaciones del levantamiento gravimétrico realizado por el Instituto Geográfico Nacional para la provincia de Toledo. A partir de estas bases se han efectuado 254 lecturas repartidas en un área de unos 1.500 Km<sup>2</sup> y según treinta itinerarios con duración máxima de dos horas cada uno. Las lecturas efectuadas han sido corregidas por: deriva instrumental y variación diurna, latitud, aire-libre, lámina de Bouguer y topografía. La densidad utilizada para la corrección de Bouguer (densidad de Bouguer) es de 2.67 g/cc., por considerar que es una cifra media representativa del conjunto de materiales de la zona.

Sobre el perfil central del mapa de anomalías de Bouguer observadas, Fig. 2, se van a efectuar todos los tratamientos posteriores. No obstante creemos interesante descartar previamente la nitidez de la anomalía negativa del mapa que se emplaza sobre el cuerpo granítico de Orgaz.

ESQUEMA DE SITUACION

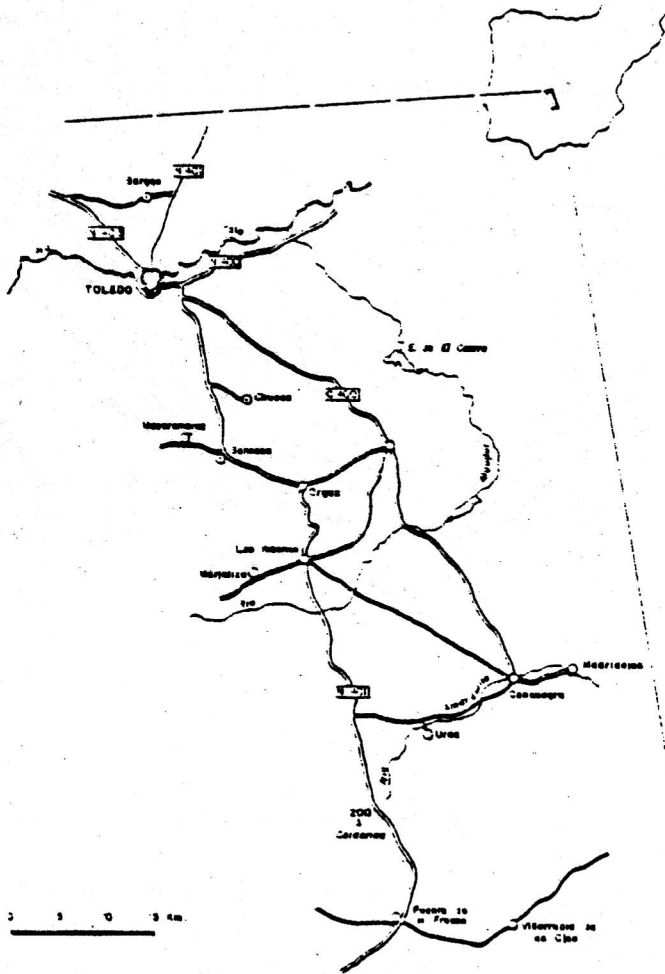


FIG. I

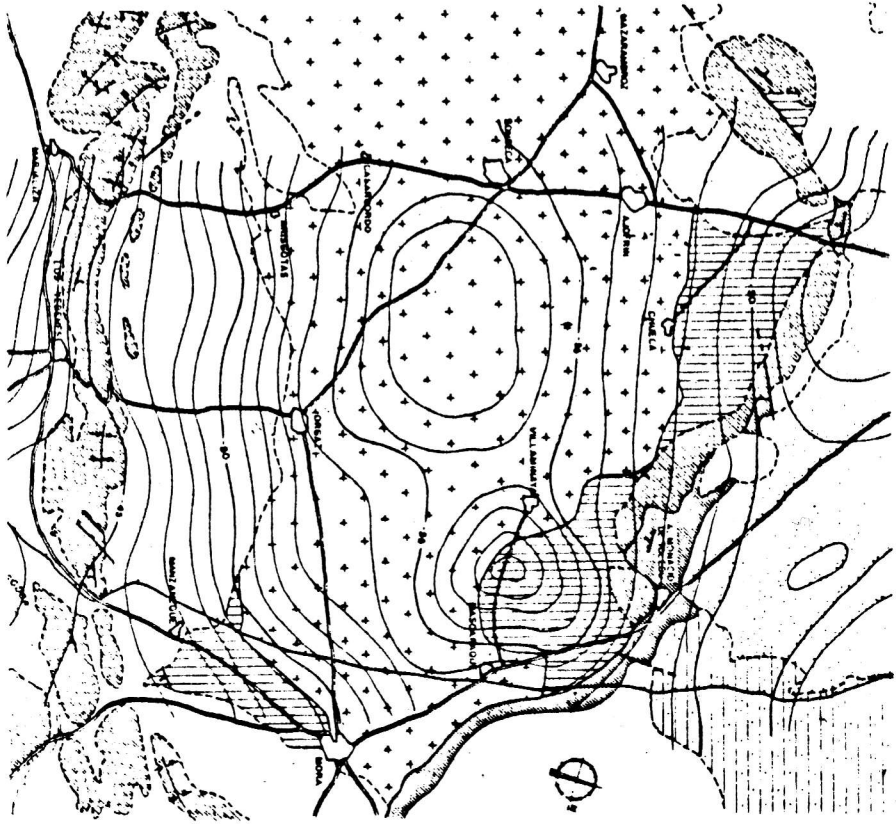
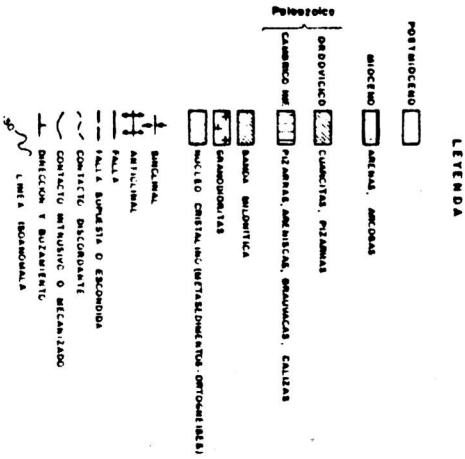


Fig. 2



**DENSIDADES**

Para determinar las densidades medias de las unidades que intervienen en los modelos se ha llevado a cabo un muestreo sistemático de las formaciones volumétricamente más significativas que afloran a lo largo del perfil, obteniendo las densidades que aparecen en la Tabla I.

Para la unidad correspondiente a materiales del Precámbrico ha sido necesario recurrir a datos bibliográficos de composición y posible densidad LOTZE (1956), MORENO (1974), ya que esta unidad no aflora en la zona objeto de nuestro estudio.

TABLA I

Unidad	Composición	n° Muestras Total	Densidad gr/cc	Densidad Media gr/cc
NUCLEO CRISTALINO	Metasedimentos	50	2.83	2.75
	Ortogneis		2.67	
PLUTON ORGAZ	Granito	60	2.67	2.67
MAT. PALEOZOICO YEBENES	Cuarcitas	30	2.67	2.75
	Pizarras		2.83	
MAT. ORDOVICICO ALGODOR	Pizarras	15	2.83	2.83

**INTERPRETACION DEL PERFIL****Separación Regional-Residual.**

La anomalía regional sobre el perfil se ha definido teniendo en cuenta los valores estabilizados de Anomalías de Bouguer sobre el Núcleo Cristalino de Toledo, dado que consideramos dicha unidad como basamento para nuestra investigación, y la tendencia que para la zona se expresa en el Mapa de Anomalías de Bouguer para la Península Ibérica a escala 1:1.000.000 del I.G.N.

El perfil residual obtenido marca un mínimo de -11 miligales sobre el plutón de Orgaz. Esto nos inclina a pensar que esta plutón no debe alcanzar excesiva

profundidad, puesto que otras investigaciones sobre este tema, BOTT y SMITHSON (1967) AGER et. al. (1972), ISAACSON, SMITHSON (1976) muestran que granitos que generan anomalías de -20 a -30 miligales alcanzan profundidades que oscilan entre 10 - 20 Km.

### MODELOS BIDIMENSIONALES

Las anomalías gravimétricas generadas por modelos geométricos bidimensionales se calculan utilizando el programa TALWO 580 (CARBO, Inédito) con un método de cálculo basado en el desarrollo por TALWANI et. al. (1959).

Es posible en el perfil realizado la utilización de modelos geométricos bidimensionales puesto que las estructuras pueden considerarse ilimitadas lateralmente, codición básica para este tipo de tratamiento.

Se ha realizado una primera estimación de la profundidad que puede alcanzar el plutón de Orgaz y la profundidad obtenida en nuestro caso es de 4 Km. aunque debemos destacar que es tan solo una estimación ya que se ha considerado una lámina infinita, condición que obviamente no se cumple.

Los modelos geométricos podemos agruparlos a grandes rasgos en dos tipos: aquellos que presentan geometría enraizada y los desenraizados. En nuestro caso podemos desestimar los pertenecientes al primer tipo ya que tanto la anomalía residual que genera este granito, como la profundidad media estimada, son excesivamente pequeñas como para indicar una geometría de ese tipo.

Dentro de las geometrías de tipo desenraizado, (grupo de modelos I), diferenciamos aquellos modelos (grupo II) que además llevan implícito mecanismos de emplazamiento por stopping.

#### MODELOS I.

En esta familia de modelos se tratan tres casos sencillos variando el contacto Sur del Plutón con la roca caja.

El contacto Norte viene definido para todos los modelos por la Banda Milonítica de Toledo. Los Polígonos considerados así como el contraste de densidad de éstos aparecen en la figura 3. Tan solo en cuanto a forma general puede ser considerada la curva del modelo Ia (contactos convergentes) como aceptable rechazándose en todo caso los modelos de contactos paralelos y divergentes (Ib y Ic).

MODELOS I

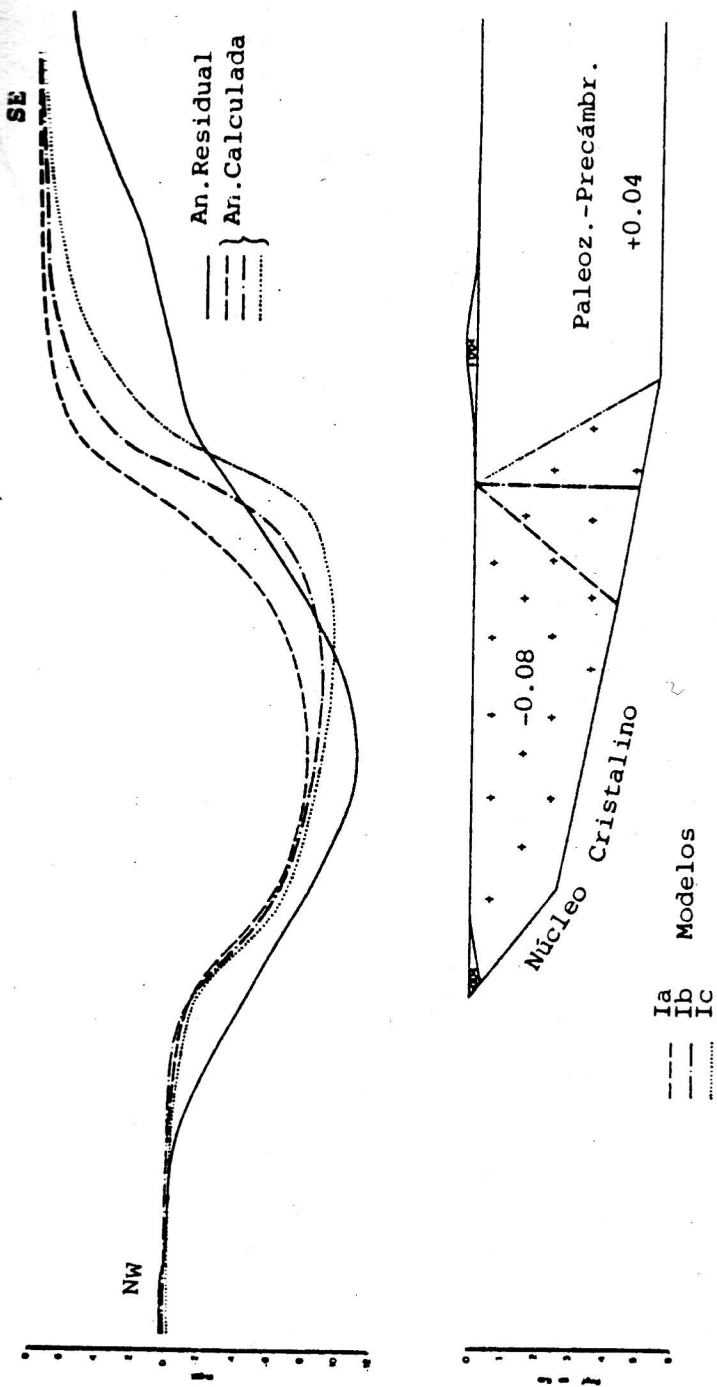
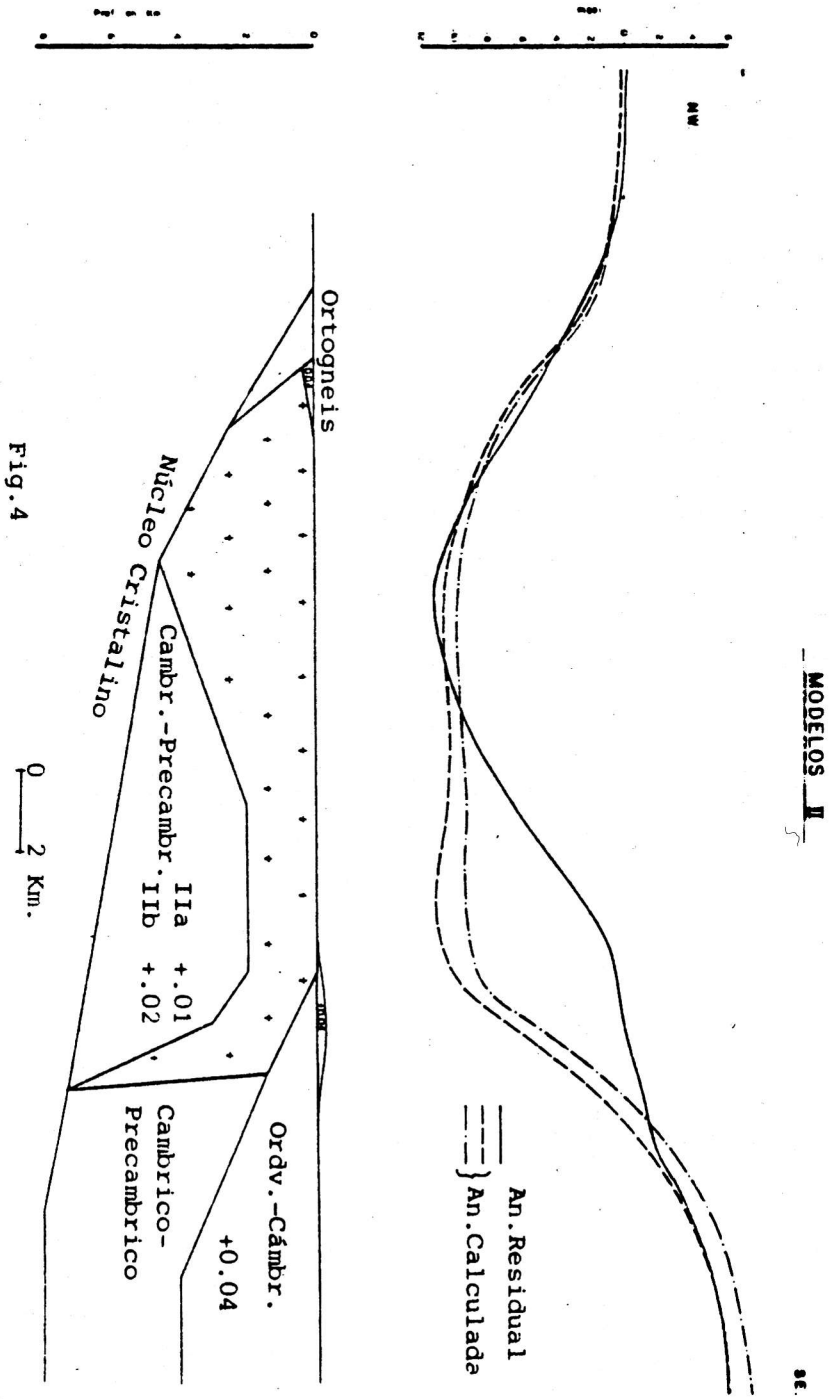


Fig. 3





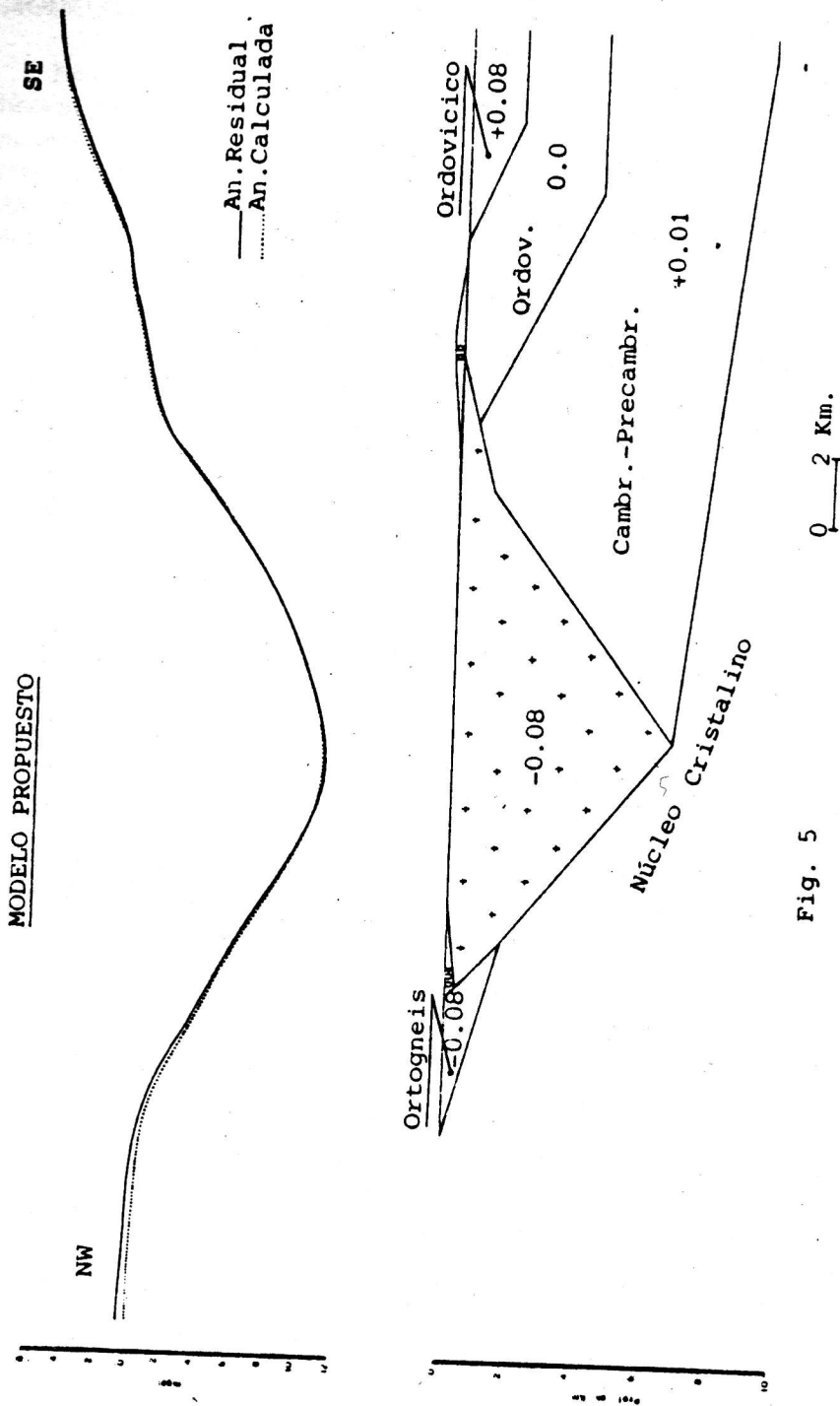


Fig. 5

CORTE... INTERPRETATIVO

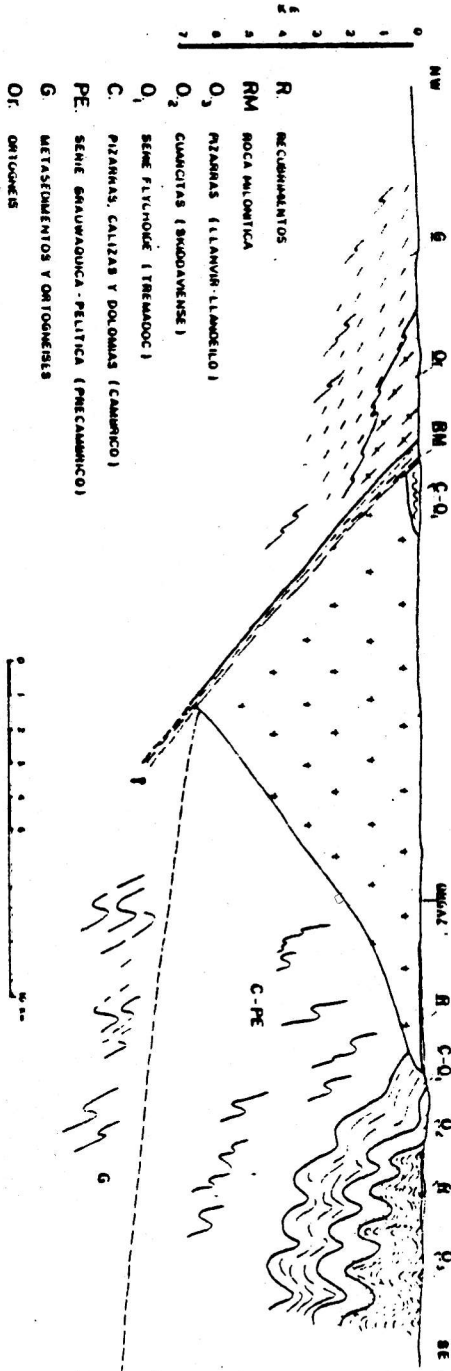


Fig. 6

I. SANTA TERESA

## MODELOS II

En esta familia de modelos planteamos una configuración geométrica que lleva implícito un mecanismo de emplazamiento de Stopping. La concepción general del paquete granítico es similar a la de los modelos anteriores, con la diferencia de presentar en su interior la posible masa desplazada durante la intrusión. Así mismo se han realizado algunas variaciones en el encajante con respecto a la configuración simple que presentaban los modelos I. El Paleozoico y Precámbrico han sido divididos en distintos paquetes y se ha individualizado un polígono de material ortogneis en el borde NW.

Las curvas de anomalía que generan estos modelos, tal y como se aprecia en la figura 4, no guarda ninguna analogía con la observada por lo cual queda desestimada como posible configuración geométrica para esta plutón la plasmada en este modelo.

## MODELO PROPUESTO

Trabajando sobre la base de los Modelos I con contactos convergentes se llega al expresado en la Fig. 5.

El paquete granítico presenta una forma geométrica de triángulo invertido con el contacto Sur convergiendo fuertemente en profundidad. El contacto Norte, al igual que para modelos anteriores está definido por la Banda Milonítica. Este granito alcanza una profundidad de 6.5 Km ensanchándose en superficie y metiéndose un lóbulo subhorizontal bajo las elevaciones de la sierra de los Yébenes. El encajante ha sido subdividido en tres polígonos diferenciados por el distinto contraste de densidad que poseen. Así, en el borde SE en la zona del Siclinorio de los Yébenes distinguimos un paquete superior de material pizarroso (Llanvirn-Llandeilo) el cual por ser más superficial y denso tiene una gran influencia sobre la curva de anomalía residual. Bajo este polígono diferenciamos el paquete correspondiente a las alternancias cuarzo-pizarrosas del Tremadoc con la cuarcita Armoricana a techo, aunque no descartamos que pueda tener material del Cámbrico en la base, la potencia de este paquete es de unos 2.200 metros. El polígono inferior corresponde a los materiales Cámbricos y Precámbricos que alcanzan una profundidad de unos 9.000 metros y que constituyen el núcleo del anticlinorio de Sonseca-Orgaz, ahora ocupado por el plutón de Orgaz.

El ajuste entre la anomalía generada por este modelo y la curva real es satisfactorio con una correlación entre las mismas muy aceptable lo que nos hace plantear como configuración geométrica posible para el plutón de Orgaz la concentrada en este modelo. Figura 5.

## CONCLUSIONES

Como resultado de este trabajo podemos resumir las siguientes conclusiones:

- La configuración geométrica que mejor se adapta a la curva de anomalía gravimétrica que genera el plutón de Orgaz presenta una forma de triángulo invertido con la base en la superficie del terreno, alcanzando una profundidad de unos 6.5 Km.
- A partir de este modelo se confirma que el plutón de Orgaz es un cuerpo alóctono y actualmente desenraizado, que corta discordantemente a los materiales del núcleo del Anticlinal Sonseca - Orgaz.
- El basamento Cristalino (Núcleo Cristalino) varía su posición desde encontrarse aflorante en el borde NW del perfil hasta profundizar a unos 9.000 m. bajo el sinclinal de los Yébenes.
- El material paleozóico que constituye los «Montes Isla» se confirman como «roof pendants» flotando sobre el granito.
- El actual límite N del plutón lo constituye una cizalla dúctil (Banda Milonítica de Toledo), fractura que no puede ser detectada en profundidad una vez rebasado el material granítico.

## BIBLIOGRAFIA

- AGER, C.A.; McMILLAN, W.J.; ULRYCH, T.J. (1972). «Gravity Magnetism and Geology of the Cuichon Creek Batholith». British Columbia Department of Mines and Petroleum Resources. Bull. 62.
- APARICIO YAGUE, A. (1971). «Estudio Geológico del Macizo Cristalino de Toledo». Est. Geol. Vol. XXVII, pp. 369-414.
- BOTT, M.H.P.; SMITHSON, S.B. (1967). «Gravity investigations of surface shape and mass distributions of granite batholiths». Geol. Soc. of America Bull. V. 78, pp. 859-879.
- BRUN, J.P.; PONS, J. (1981). «Strain patterns of pluton emplacement in a crust undergoing non-coaxial deformation, Sierra Morena, Southern Spain». Jour. Struct. Geol. Vol. 3, n° 33, pp. 219-229.
- CARBO, A. «Programa en FORTRAN IV, TALWO 580 para la obtención de anomalías gravimétricas generadas por modelos bidimensionales». (Inédito).
- INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. (1976). «Mapa gravimétrico de la Península Ibérica e Islas Baleares. Anomalías de Bouguer sistema 1967, esc. 1:1.000.000».
- ISAACSON, L.B.; SMITHSON, S.B. (1976). «Gravity anomalies and granite emplacement in west-Centre Colorado». A. Bull. V. 87. pp. 22-28.
- LOTZE, F. (1956). «Das Präkambrium Spaniens». N. Jb. Geol. Paläont., H. 8, pp. 373-380. (Trad. 1960 Not. y Cominst. Geol. y Min. Esp. n° 60, pp. 227-239).

- MORENO, F.** (1974). «Las formaciones anteordovícicas del anticlinal de Valdelacasa». Bol. Geol. y Min. de Esp. 85, pp. 396-400.
- PONS, J.** (1975). «Petrofabrica des roches éruptives dans les complexes de Quèrigut (Arriège, France) et de Burguillos del Cerro (Badajoz, Espagne)». Travaux lab. Geol. Petrologie de l'Université Paul Sabatier. t. I, n° 3, pp. 209-223.
- TALWANI, M.; WORZEL, J.L.; LANDISMAN, M.** (1959). «Rapid gravity Computations for two dimensional submarine fracture zone». Jour. Geophys. Res. 64, pp. 49-59.

### COLOQUIO

**F. GONZALO CORRAL** pregunta sobre los intervalos de las lecturas gravimétricas.

**I. SANTA TERESA:** Fueron de una lectura cada 4-5 Km<sup>2</sup>. En total se obtuvieron 254 lecturas repartidas en 1500 Km<sup>2</sup>. Levantamiento a escala 1/100.000.