

Caracterización de la signatura magnética del dique de Plasencia mediante la técnica de iluminación artificial del vuelo aeromagnético de la España peninsular

Magnetic characterization of the Plasencia dike by means of artificial illumination technique of the aeromagnetic survey of the spanish mainland

M.L. Osete (*), R. Vegas (**), R. Chavez (***) y M.C. Hernandez (*)

(*) Dpto. Geofísica. Facultad de Ciencias Físicas. Universidad Complutense. Madrid 28040.

(**) Dpto. Geodinámica. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense. Madrid 28040.

(***) Instituto de Geofísica. Universidad Nacional Autónoma de México. Delegación de Coyoacán, 04510 México D.F. México.

ABSTRACT

Artificial illumination technique has been applied to a qualitative interpretation of a region of the aeromagnetic survey of Spanish mainland. The investigated region corresponds to a 295 x 190 km rectangle oriented N54.5°E which includes the spanish segment of the Plasencia Dike. Four magnetic structures has been recognized and tentatively correlated to geological structures. The main lineament (L1) exhibit a N50E mean trend which has been associated with the Plasencia Dike. The magnetic anomaly produced by this structure presents a continuous character, although it shows lower intensity where the dike is not outcropping. The second observed magnetic lineament (L2) presents a NS orientation, matching on surface with the Herradon fault and with La Cañada metamorphic outcrop. A third group of magnetic lineaments exhibits a E-W direction (R). These anomalies could correspond to vertical shear zones described in literature. The latest anomalies are cut and displaced by NE-SW trending structures (F) which could be correlated to the NNE-SSW Alba-Villoria fault and to the ENE-WSW Salamanca fault system.

Key words: Plasencia dike, artificial illumination technique, aeromagnetic survey of spanish mainland.

Geogaceta, 16 (1994), 55-57
ISSN: 0213683X

Introducción

La técnica de la Iluminación Artificial permite filtrar y realzar estructuras topográficas que presentan un cierto patrón lineal y que, frecuentemente, quedan enmascaradas por la existencia de otros relieves de mayor longitud de onda. Esta técnica ha sido ampliamente utilizada en investigaciones topográficas y también se ha extendido su uso en la interpretación cualitativa de mapas gravimétricos y magnéticos (Kowalik y Glenn, 1987, entre otros). En estos estudios, las anomalías son consideradas como la expresión de una cierta topografía. Cuando ésta se ilumina en una determinada dirección las alineaciones perpendiculares se realzan, mientras que las estructuras paralelas se atenúan. Las elevaciones y depresiones del relieve se ponen de manifiesto por la existencia de unas zonas brillantes y sus correspondientes sombras.

Este trabajo constituye una primera aplicación de esta técnica a los datos del vuelo aeromagnético de España Penin-

sular realizado por el IGN (Ardizzone *et al.*, 1989). La región elegida para este primer estudio corresponde a la parte española del dique-falla de Plasencia, ya que se trata de una estructura alargada y que presenta una clara anomalía magnética (Ardizzone *et al.*, 1989; Socías *et al.*, 1991). Esta estructura constituye, pues, un buen candidato para comprobar la validez y posibilidades de la técnica.

La región investigada corresponde a un rectángulo de 295 x 160 km, con una orientación de N 54,5°E, que incluye parte de las provincias de Salamanca, Avila, Valladolid, Segovia y Cáceres (fig.1).

Metodología

Los datos magnéticos tratados en este estudio se han obtenido a partir de la digitalización manual del mapa aeromagnético de España Peninsular con un intervalo de digitalización de 500 m. La malla original de 60 x 33 puntos se ha interpolado mediante la técnica conoci-

da como «cubic-spline» (Gerald y Wheatley, 1989) hasta obtener una red de 237 x 129 puntos. En la figura 2 se presenta el mapa de los datos magnéticos utilizados en forma de isóneas.

La técnica de la iluminación artificial considera que el foco se encuentra a gran distancia y que el elemento superficial es un difusor perfecto. Bajo estas condiciones el problema se simplifica, definiendo la brillantez a partir de una cierta función de $\cos \alpha$ donde α es el ángulo que forma la dirección de la normal a cada elemento de superficie y la dirección de la fuente de luz (Dods *et al.*, 1985). El mapa resultante representa una topografía iluminada, en donde el valor «1» indica la máxima iluminación y el «0» la más baja (o nula).

Es importante hacer notar que variando la posición del «sol» ciertos rasgos del mapa se verán realzados, los ortogonales a la dirección de iluminación, a diferencia de otros, los alineados con la fuente luminosa, que tenderán a desaparecer.

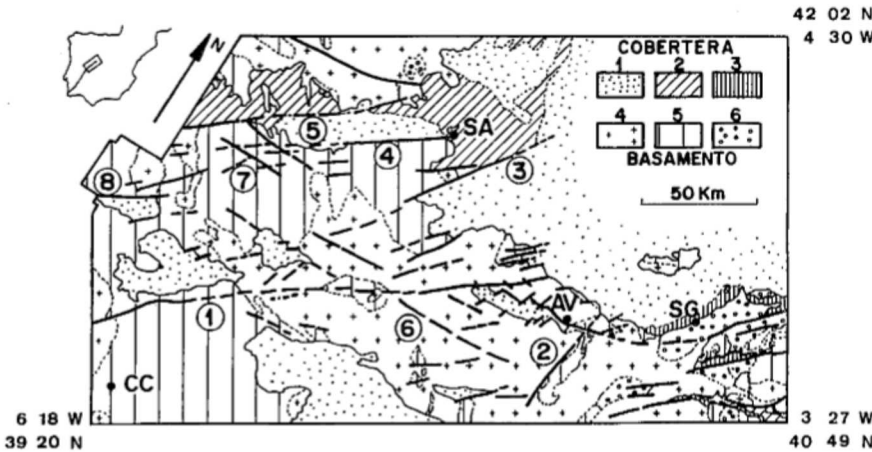


Fig. 1.— Esquema geológico del área estudiada mostrando las principales fallas y lineamientos. 1: Neógeno y Cuaternario, 2: Paleógeno, 3: Cretácico Superior, 4: Granitoides hercynicos, 5: Metasedimentos paleozoicos y precámbricos, 6: Neises glandulares y afines. Números en círculos: 1: Dique-falla de Plasencia, 2: Falla de Herradón, 3: Falla de Alba-Villoria, 4: Falla de Salamanca, 5: Falla de Ciudad Rodrigo, 6: Lineamiento del Alberche, 7: Falla de la Dehesa de Macarro, 8: Prolongación española de la Falla de Ponsul. AV: Avila, CC: Cáceres, SA: Salamanca, SG: Segovia.

Fig. 1.— Geological map of the study area showing the main faults and lineaments. 1: Neogene and Quaternary, 2: Paleogene, 3: upper Cretaceous, 4: Hercynian granitoids, 5: precambrian and paleozoic metasediments, 6: augeng gneises. Numbers encircled: 1: Plasencia fault-dike, 2: El Herradón fault, 3: Alba-Villoria fault, 4: Salamanca fault, 5: Ciudad Rodrigo fault, 6: Alberche lineament, 7: Dehesa de Macarro fault, 8: spanish extension of Ponsul fault. AV: Avila, CC: Cáceres, SA: Salamanca, SG: Segovia.

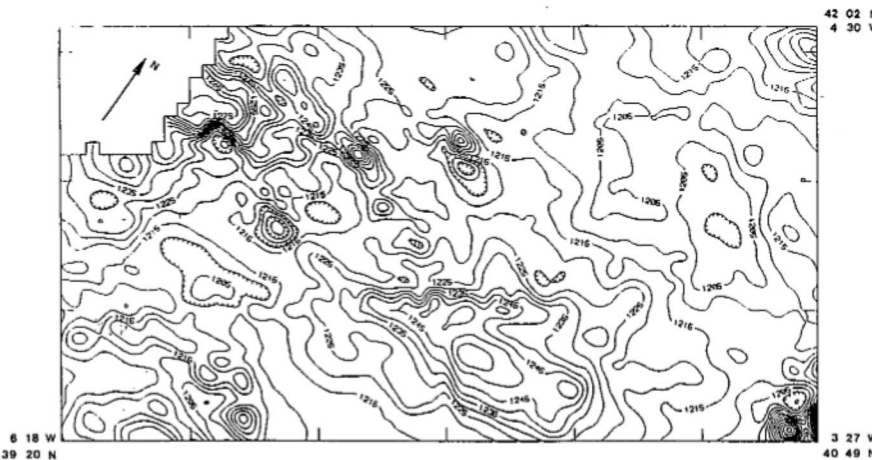


Fig. 2.— Mapa de isolíneas de campo magnético. Los datos magnéticos se han obtenido a partir del mapa aeromagnético de España Peninsular (campo residual) (Ardizzone et al., 1989).

Fig. 2.— Contoured magnetic map. Magnetic data obtained from aeromagnetic map of spanish mainland (residual field) (Ardizzone et al, 1989).

Interpretación de las imágenes

En la figura 3 se muestran las imágenes más representativas que se han obtenido aplicando la técnica de la iluminación artificial a la región de estudio. Las imágenes representadas se han obtenido considerando una inclinación del foco emisor de 45° sobre la horizontal y azimuthes variables (formando ángulos de

135°, 45° y 180° con el eje de abscisas). Las signatures magnéticas observadas más importantes son las siguientes:

-L1: Es el alineamiento magnético más señalado de la región de estudio de dirección media N50E. Este alineamiento parece encontrarse ligeramente curvado, pues presenta una orientación N45E en su extremo sur (parte derecha de las imágenes de las figuras 3a y 3b) y

N55E en la parte central y norte. Este rasgo magnético se observa claramente en las figuras 3a y 3b, volviéndose prácticamente transparente cuando la dirección de iluminación es paralela a la dirección de la estructura (figura 3c).

-L2: Corresponde al relieve magnético de dirección aproximada NS, fácilmente identificable en las figuras 3a y 3c.

-A: Corresponde al relieve magnético indicado en la figura 3a. Debido a la escasa densidad de datos de que se dispone, no es posible determinar con que alineamiento está relacionado este máximo, ya que podría resultar la continuación de L1, de L2, o bien una interacción de ambos.

-R: En las figuras 3b y 3c es posible distinguir rasgos magnéticos paralelos de dirección N100E o próximos a E-W. En algunas zonas estas anomalías interaccionan con la alineación L1.

-F: En la figura 3c se observa cómo las anomalías magnéticas que hemos denominado R pierden la continuidad encontrándose desplazamientos de dirección NE-SW. A esta característica magnética la hemos denominado F.

Interpretación geológica

El alineamiento L1 es fácilmente identificable con el dique de Plasencia. La continuidad del dique parece probada ya que, como se puede observar en las figuras 3a y 3b, la anomalía tiene un carácter continuo aunque presenta unos valores más bajos en la región en donde el dique no aflora en superficie (en la región del Barco de Avila, indicado en la figura 3a). Por el contrario, la continuación del dique bajo los sedimentos de la Cuenca del Duero no aparece evidente a partir de las imágenes aquí presentadas. La existencia de un relieve (A) podría estar relacionada con la continuidad del dique o con el alineamiento L2.

La anomalía L2 de dirección NS y de gran resalte magnético no corresponde con ninguna estructura geológica de importancia semejante. En superficie esta anomalía coincide con la denominada falla del Herradón (fig 1) y con el afloramiento metamórfico de La Cañada. Es posible que estas fallas NS, o bien puntualmente la falla del Herradón, tengan una importancia a escala cortical mayor de la supuesta en la literatura geológica.

Las anomalías denominadas R de dirección aproximada EW podrían corresponder a las zonas de intensa cataclisis

descritas por García de Figuerola y Carnicero (1973) en la intersección entre las direcciones de las depresiones del Amblés y el Corneja con el dique de Plasencia. Así mismo estas anomalías R se corresponden con los lineamientos del Alberche y Tietar considerados por Vegas *et al.*, (1990) como zonas de cizalla verticales. La falla de la Dehesa de Macarro (Jorda Pardo, 1983), al norte de la Peña de Francia, puede también correlacionarse con estos alineamientos magnéticos. Esta falla ha sido también descrita como una zona de intensa cataclisis en el basamento hercínico. En este mismo grupo de anomalías se incluye el borde meridional del Sistema Central en la región de Gredos. En cuanto a las alineaciones que hemos denominado F que corresponden a desplazamientos de las anomalías R- su orientación se puede asociar con la falla de orientación NNE-SSW de Alba-Villoria y con las de orientación ENE-WSW del sistema de Salamanca descritos por Jimenez (1973), que delimitan la fosa de Ciudad Rodrigo y se continúan en Portugal en la falla de Ponsul.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto de la DGICYT: PB92-0193 y por el Programa de intercambio de profesorado entre la Universidad Complutense de Madrid y la Universidad Nacional Autónoma de México.

Bibliografía

- Ardizzone, J.A., Mezcuca, J. y Socías, I. (1989). Mapa Aeromagnético de España Peninsular. Instituto Geográfico Nacional. MOPU. 29 pp.
- Dods, S.D., Teskey, D.J., and Hood, P.J. (1985). Ed. W.J. Hinze, Society of Exploration Geophysicist, 69-87.
- García de Figuerola, L.C. y Carnicero, A. (1973). *Studia Geol.* 6, 73-78.
- Gerald, C.F. y Wheathley, P.O. (1989). Addison-Wesley publishing Company, 207-263.
- Jimenez, E. (1973). *Studia Geologica*, 5, 107-136.
- Jorda Pardo, J.F. (1983). *Salamanca Rev. Prov. de Estudios*, 8, 129-168.
- Kowalik, W.S. y Glenn, W.E. (1987). *Geophysics*, 52, 7, 875-884.
- Socías, I., Mezcuca, J., Lynam, J. y Del Potro, R. (1991). *Earth and Planet. Sci. Lett.*, 105, 55-64.
- Vegas R., Vazquez, J.T., Suriñach, E. y Marcos, A. (1990). *Tectonophysics*, 184, 367-378.

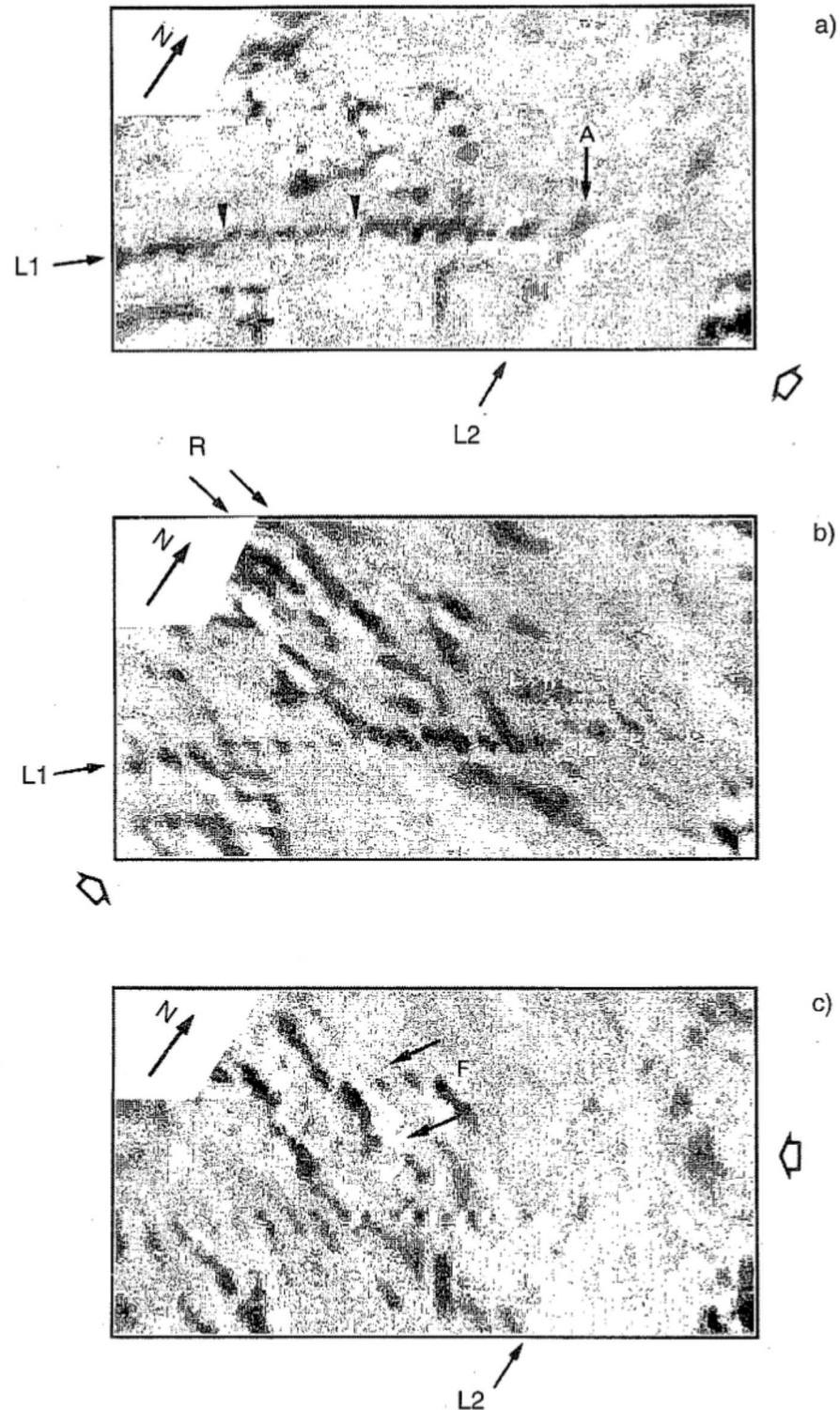


Fig. 3.— Imágenes iluminadas. En todos los casos el foco emisor presenta una inclinación de 45° . La flecha en blanco indica la dirección en la que se ha iluminado. (a) Azimuth (ángulo formado entre el eje de abscisas y la dirección de iluminación): 135° . (b) azimuth: 45° . (c) azimuth: 180° . L1, L2, A, R y F son las características magnéticas discutidas en el texto. La región delimitada en la figura 3a por puntas de flechas corresponde a la zona en la que el dique de Plasencia no aflora en superficie.

Fig. 3.— Illuminated image of magnetic data. Focus inclination: 45° . White arrow indicates illumination direction. (a) Azimuth (angle between x-axis and horizontal projection of illumination direction): 135° . (b) Azimuth: 45° . (c) Azimuth: 180° . L1, L2, A, R y F are the main magnetic characteristics discussed. figure 3a: the region marked by arrow heads correspond to the zone where Plasencia dike is not outcropping.