

# NUEVOS ASPECTOS TECTONICOS DE LA CUENCA DEL SALADO R. ARGENTINA

Francisco F. Rios, CONICET-UNMDP  
Julio C. Gianibelli, UNLP

## ABSTRACT

The coastal borders of the Salado Basin (Buenos Aires Province, Argentine) was investigated by gravimagnetic prospection. The more conspicuous anomalies on the north and south basin's borders, are associated with basement geotectonic. New geophysical interpretations give coherent explanation to certain aulacogen's geological aspects. In general, the geophysical anomalies are attributed to tractional faults, that are reactivated by the basin subsidence and local seismic activity.

## 1.- INTRODUCCION

Las Universidades Nacionales de Mar del Plata y La Plata (UNMDP y UNLP), a través de un Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) -- del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), han relevado gravimagnéticamente los bordes costeros de la Cuenca del Salado, en la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Diversas Instituciones han desarrollado tareas geofísicas en la Cuenca: como Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF), las Universidades Nacionales de Buenos Aires (UBA), de La Plata (UNLP), de Mar del Plata (UNMDP), el Instituto de Física de Rosario (IFR), Servicio de Hidrografía Naval (SHN) e Instituto Argentino de Oceanografía (IADO). En la faz marina de la Cuenca, han participado también los Institutos Lamont y Wood-Hole de EEUU de Norteamérica.

La Cuenca del Salado ha sido considerada como un modelo de evolución aulacogénica (Introcaso et al., 1984), habiéndose interpretado la gravimetría positiva, como un modelo con atenuación de la corteza, por ascenso del material astenosférico hasta niveles corticales inferiores.

El bosquejo tectogenético (Bianchi, 1984) asocia la fosa del Salado, con la del Colorado (Buenos Aires, Argentina) y la de Orange (Sud-Africa),

componiendo inicialmente una unión triple inicial, evolucionando luego en forma independiente en cada uno de sus brazos; se la considera además como una fosa tectónica con fallas de tensión en graderías, que -- cruza la plataforma continental y se interna en el Talud.

En la subsidencia de la Cuenca, la carga sedimentaria tiene mayor inci- dencia que la carga termotectónica (Introcaso et al., 1984). Se ha reconocido que las ingresiones marinas maestrichtiana-daniana y oligocénica, han acelerado la subsidencia y han reactivado las fallas geológicas en áreas marginales del aulacógeno.

En el Observatorio Astronómico de la UNLP, fueron detectados movimientos sísmicos que tuvieron epicentros en las localidades bonaerenses de Alvarez Jonte, Vieytes y Magdalena, 57 Kilómetros al S.E. de la ciudad de La Plata, con intensidad 4 de la Escala modificada de Mercalli, en el año 1971. Otros sismos regionales tuvieron lugar en los años 1933, 1945 y 1949 (Jaschek, 1984).

En trabajos geofísicos más recientes, Ríos et al. (1984), Kostadinoff et al. (1985), Gianibelli et al. (1988), Barrio et al. (1988) y Caba-- ssi et al. (1988), fueron analizados y modelados los principales acontecimientos gravimagnéticos del sector investigado, refiriendo y reactualizando observaciones efectuadas hace aproximadamente cuarenta años.

## 2.- RELATO DEL TRABAJO

Metodología e instrumental utilizado: Con prospección gravimagnética -- se cubrió un área aproximada de 7.800 Km<sup>2</sup>, en ambos márgenes costeros de la Cuenca del Salado (Fig.Nº1), con una perfilación longitudinal de aproximadamente 6.500 kilómetros, con 2.500 estaciones medidas.

Previo a la tarea geofísica, se densificaron las referencias topográficas, utilizándose como base la cartografía de escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar (IGM) y del Servicio de Hidrografía Naval -- (SHN).

Para la prospección magnética se utilizaron magnetómetros protónicos -- Geometrics G-836, G-856 y Elsec, efectuándose lecturas cada 2.000 metros, detallándose las áreas de anomalías con lecturas cada 300 metros. El estudio gravimétrico, se efectuó con un gravímetro Worden tipo Master.

Mapas isoanómalos, con datos sin corrección, fueron trazados en la --- UNMDP, a efectos de agilizar la planificación de la prospección de detalle, en campaña.

La corrección y procesamiento de la información se efectuó en la UNLP.

Los datos magnéticos de campo se corrigieron en base a magnetogramas - obtenidos en la Estación "Las Acacias".

Se ha determinado un Nivel Nocturno de Referencia (NNR) de actividad - magnética mínima. A partir de este valor se agregó o sustrajo el valor de campaña.

Para la reducción a época, por variación secular, se conformó una serie de tiempo de intensidad  $F$ , como promedio mensual de las componentes según:  $F = \sqrt{H^2 + Z^2}$ . Se formó así una serie de tiempo que cubrió el intervalo 1965-87, determinándose la curva de mejor ajuste (en este caso resultó para la de 2° grado), y se predijo la corrección para la reducción a época, en Nanotesla por año, hasta 1989.

La separación de la parte regional de la residual magnética se obtuvo aplicando filtros bidimensionales de Griffin y Gauss.

Sobre la grilla residual se trazaron perfiles que se modelaron con los métodos directo e inverso de interpretación.

Con el método directo, se calculó el efecto magnético anómalo de estructuras que se aproximan a las características geológicas, supuestas, de la zona investigada.

Para la aplicación del método de interpretación inversa, se partió de una solución aproximada del método directo. Luego de exhaustivos análisis de los métodos, se consideró que el más apropiado, a aplicar para el caso de anomalías de bordes de cuencas, es el método de interpretación inverso.

Para ello, se aplicó el algoritmo de Marquardt (1963), de minimización del error, que se obtiene al comparar la anomalía de campo, con la del modelo propuesto, corrigiendo el método inverso en forma recursiva los parámetros de los bloques geotectónicos, dados por su profundidad, ancho y susceptibilidad magnética.

Para la formulación matemática del método directo, se utilizó la fórmula dada por Talwani (1959), mientras que para el inverso se aplicó la formulación de Grant y West (1965).

Para la aplicación de Griffin, de los diferentes radios analizados, se seleccionó el de 7,2 km. porque se consideró que es el que mejor define el cuadro magnético del borde de cuenca (Barrio, 1988).

Para el procesamiento de la información en la UNLP, se utilizaron alternativamente las computadoras Casio FX-702P, Texas PC de 256 Kb de CPU, Commodore 128, Latin Data PC.

Modelos tridimensionales del borde sur del aulacógeno, se programaron en el Instituto Argentino de Oceanografía, empleando fórmulas para ---

prismas inclinados, variando densidades, según Telford (1976), y reproduciendo las curvas gravimagnéticas reales obtenidas con los datos de prospección de campo. El cálculo del modelo gravimétrico permite deducir la densidad del basamento, y el del modelo magnético, la susceptibilidad magnética, así como su profundidad.

### 3.- CONCLUSIONES

En el borde costero norte del aulacógeno, las anomalías magnéticas comprobadas en la época 1949,5, han sido ratificadas en esta investigación, pero notándose un cambio de polaridad de las mismas. Ello se debe interpretar como consecuencia de las reubicaciones periódicas de los bloques basamentales, en los que van incidiendo la subsidencia de la Cuenca y los fenómenos sísmicos locales mencionados anteriormente. Ver Figura N°2.

Los bruscos cambios de los cursos de los principales ríos de la Cuenca, como el Samborombón y el Salado, obedecen a causas tectónicas profundas confirmadas a través de este estudio. La inflexión del río Samborombón en su parte media está alineada al "trend" de anomalías magnéticas de la zona Verónica-Monte Veloz y Punta Piedras. Ver Figura N°3.

Hacia el S.E. de la localidad de Las Armas, en las inmediaciones de la Estancia "La Felicidad", se ubican rechazos magnéticos del orden de las 500 nT, que pueden atribuirse a zonas de fallamiento, con bloques hundidos, casi coincidentes con el tramo E-O del Canal N°6. Ver Figura N°4.

En el sector S.E. de la Cuenca, un máximo magnético en la zona de Estancia Las Chilcas, adquiere importancia por el mayor desarrollo de las facies marinas de las Formaciones Paraná y Las Chilcas, que pareciera aumentar las pocas expectativas petrolíferas de la Cuenca.

Los reacomodamientos estructurales de los bloques basamentales, como ya se dijo, producen una progradación irregular, mediante fallamiento directo, hacia el centro de la Cuenca, tanto desde el "alto" de Martín García, en el norte, como desde el Sistema de Tandilia, en el sur.

En general, se ha demostrado que las anomalías de borde, obedecen a la presencia de fallas traccionales, reactivadas por la subsidencia del aulacógeno y por la actividad sísmica local.

La Figura N°5, corresponde a un mapa residual magnético del sector austral de la Cuenca, incluyendo el área de la Laguna Mar Chiquita, donde se observan las importantes anomalías magnéticas de Estancia La Felicidad y de Arroyo Chico de las Gallinas; en el sector costero ubicamos las anomalías de Las Chilcas y Villa Gesell.

La Figura N°6, es un mapa isoanómalo regional, en el que se aplicó el método de Griffin, para un radio de 7,2 Km. La Figura N°7, es un tridimensional correspondiente al anterior.

La Figura N°8, es un tridimensional gravimétrico costero (método de -- Telford) y la Figura N°9, corresponde a un modelo magnético, del mismo sector.

#### 4.- BIBLIOGRAFIA

- BARRIO L.: "Análisis, interpretación y modelado de relevamientos geomagnéticos costeros". Informe de Beca de Iniciación CONICET. Año 1988.
- BARRIO L., GIANIBELLI J.C. y RIOS F.F.: "Análisis de los diferentes métodos de los modelos magnéticos, aplicados a los bordes de la Cuenca del Salado, Pcia.Buenos Aires". Revista de la Asociación Geológica Argentina (RAGA), En Prensa, 1989.
- BIANCHI José L.: "Bosquejo tectogenético del Atlántico Sur Occidental". Resúmenes del Simposio Internacional sobre Cambios del Nivel del -- mar y evolución costera en el Cuaternario Tardío. Mar del Plata, Pág. 5 a 11. (1984).
- BRACACCINI I.O.: "Cuenca del Salado". Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias. Ed.Leanza, Córdoba. Pág.407 a 418(1976).
- CABASSI I., PETCOFF L., BARRIO L., WEISZ S., SIDOTTI O., GIANIBELLI J.C. y RIOS F.F.: "Reajuste interpretativo de las observaciones magnéticas en el borde norte del aulacógeno del Salado". En RESUMENES de la 15° Reunión Científica de la A.A.G.G. Pág.69 - Año 1988.
- CERRATO A.A., MASCIOTRA J.L.A., NUÑEZ O.A. e IGNAZZI J.C.: Densificación de líneas gravimétricas en la zona Sud de la Provincia de Buenos Aires. Contribuciones a la Geodesia aplicada. Facultad de Ingeniería. Universidad de Buenos Aires. (1980).
- GRANT F.S. y WEST G.F.: "Interpretation Theory en Applied Geophysics". Mc Graw-Hill Book Co. (1965).
- GRIFFIN W.R.: "Residual Gravity in theory and practice". Geophysics 14. Pág.39-58.(1949).
- INTRONCASO A. y GERSTER R.: "Deformaciones actuales y recientes en las dos grandes cuencas sedimentarias bonaerenses". Resúmenes del Simposio Internacional sobre cambios del nivel del mar y evolución costera en el Cuaternario tardío. Mar del Plata; pág.60 a 64 (1984).
- INTRONCASO A. y RAMOS V.A.: "La Cuenca del Salado: un modelo de evolución aulacogénica". Noveno Congreso Geológico Argentino; San Carlos de Bariloche. Actas III; pág.27 a 46. (1985).
- JASCHEK E.: "¿Hay sismos en la Provincia de Buenos Aires?.- Ciencia e Investigación.- Tomo 28, N°1 y 2.- Pág.26 a 29. (1972).
- KOSTADINOFF J., FERNANDEZ E., RIOS F.F.: Modelos gravimagnéticos tridimensionales de la zona costera entre Tandilia y Cuenca del Salado. Instituto Argentino de Oceanografía, IADO, Bahía Blanca. Inédito. (1986).
- KOSTADINOFF J., SCHILLIZZI R. y RIOS F.F.: "Geofísica del Basamento de la laguna de Mar Chiquita, Pcia.de Buenos Aires". Primeras Jornadas Geológicas Bonaerenses. Tandil. (1985).
- LARSON R.L. y PITMAN W.L.: "World-wide correlation of Mesozoic magnetic anomalies and its implications". Geological Soc.Americ.Bull.; V.83; pág.3645-3661, Boulder.(1972).
- LOGACHEV A.A. y ZAJAROV V.P.: "Exploración Magnética". Editorial Reverte, Barcelona. (1978).

- MARQUARDT D.W.: "An algorithm for least-square testimation of nonlinear parameters". I. Soc. Ind. Application Mathem. Vol II, N°2. (1963).
- MATEO J., LEVIN E., CABRERA A.L., GUDOIAS B., FONT G. y MATEO A.J.: "Catálogo General de Estaciones Gravimétricas". Observatorio Astronómico de la UNLP; Serie Geodésica, Tomo IX. (1976).
- NETTLETON L.L.: Gravity and magnetics in oil prospecting. Mc Grow Hill Co. (1976).
- RIOS F.F., GIANIBELLI J.C. y BARRIO L.: "Aspectos geonómicos de los bordes continentales costeros del aulacógeno del Salado". En ACTAS de las Segundas Jornadas Geológicas Bonaerenses. Pág. 489 a 498. Año 1988.
- RIOS F.F., GIANIBELLI J.C., MOTTA M.L. y FERRI C.: "Prospección magnética de la albufera de Mar Chiquita". 1a. Parte.- 13° Reunión Científica de Geofísica y Geodesia (AAGG), Bariloche. (1984).
- SLAUCITAJS L.: "Estudios geomagnéticos en la Provincia de Buenos Aires". Boletín Geomagnético CCD3. Comunicaciones Científicas N°3. Observatorio Astronómico de la UNLP. (1965).
- YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES: Plano de Gravedad Relativa, Provincia de Buenos Aires: Parravicini-Maipú-Gral. Pirán-Ayacucho. Departamento Geofísico. G. Exploración. (1956).
- TALWANI M., WORZEL L., LANDISMON M.: Journal of Geophysical Research, 64 (1); Pág. 49-58 (1959).
- TELFORD W.M.: "Applied Geophysics". Cambridge University Press. (1976).
- TERUGGI, M.E., KILMURRAY J.O. y DALLA SALDA L.: "Los dominios tectónicos de la región de Tandil". An. Soc. Cient. Arg., CXCV, 1-2. Bs. Aires, Pág. 81-94. (1973).
- YRIGOYEN M.R.: "Subsuelo y Plataforma Continental". Relatorio del VI -- Congreso Geológico Argentino. Bahía Blanca; Pág. 139-168. (1975).
- ZAMBRANO J.J.: "Cuencas sedimentarias en el subsuelo de la Provincia de Buenos Aires y zonas adyacentes. Asoc. Geolog. Arg. Rev. 29 (4); pág. 443-469, Buenos Aires. (1974).

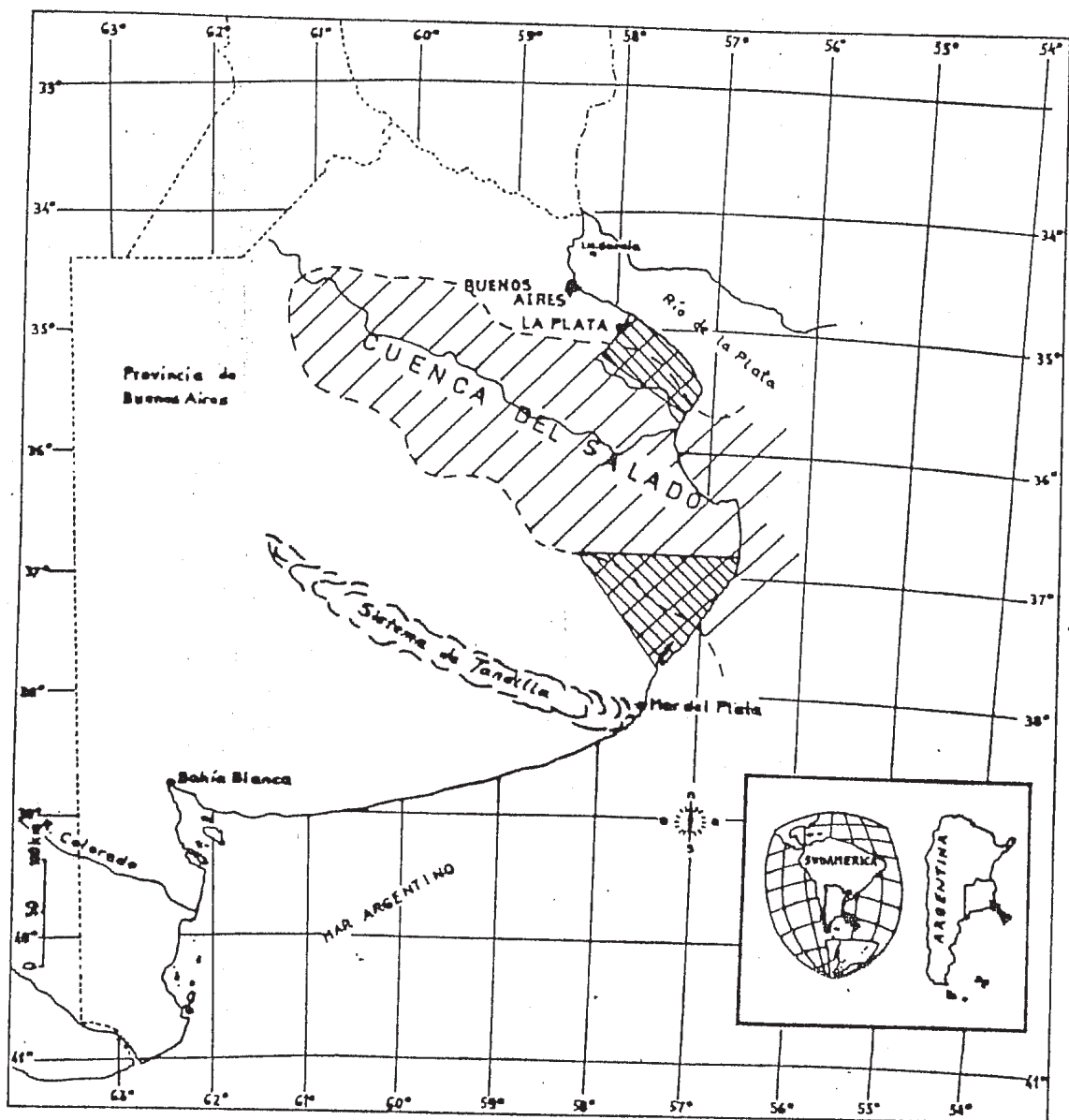
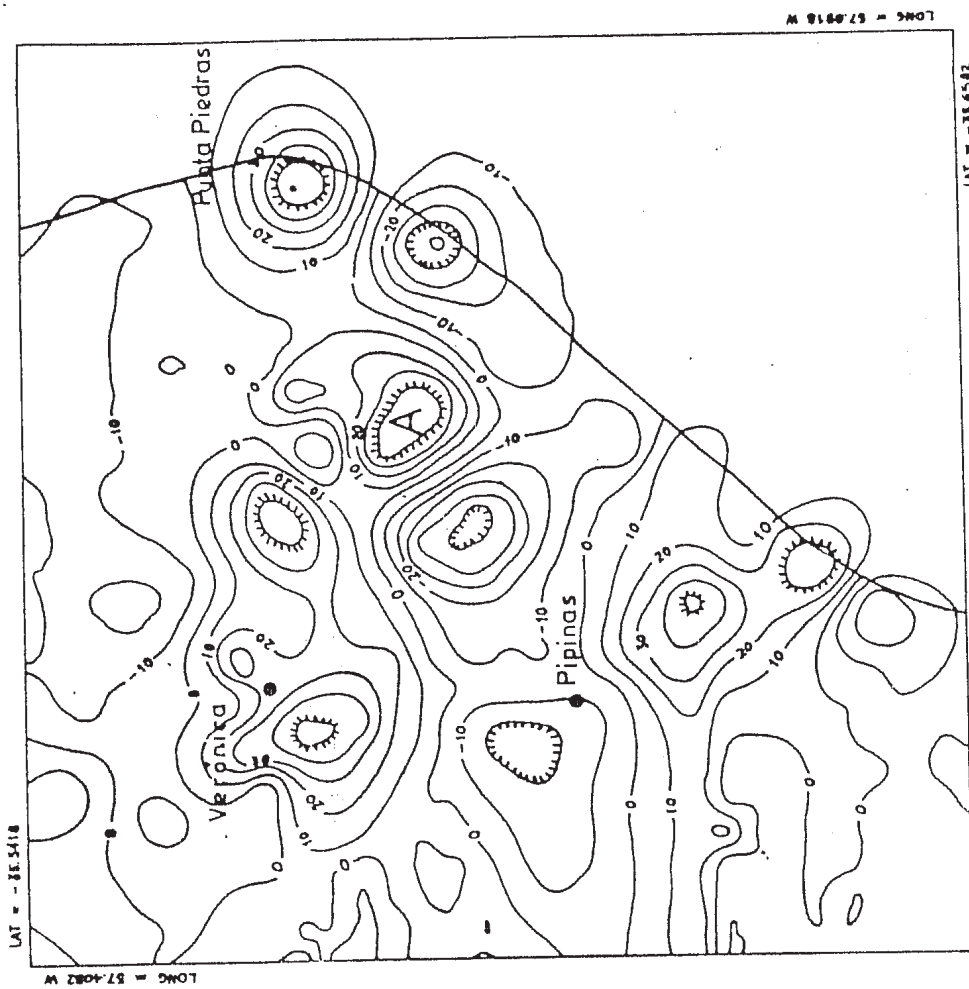
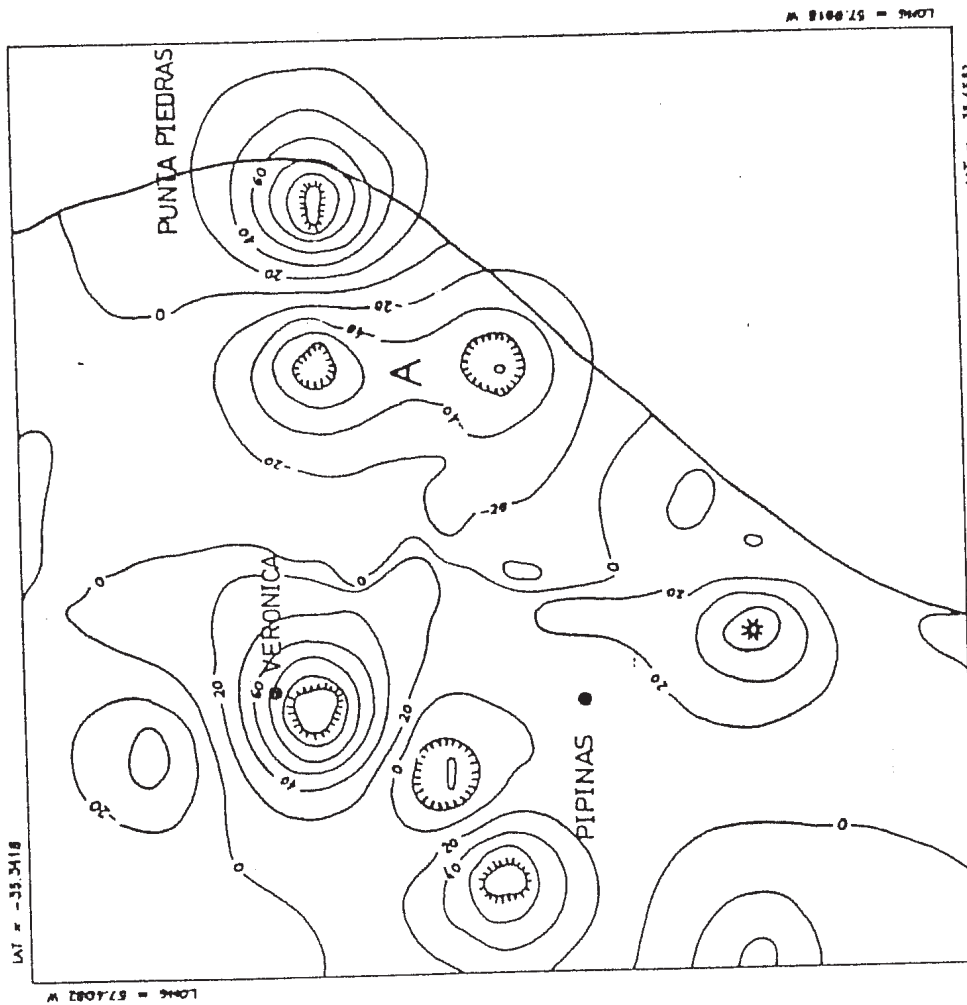


FIG. N°1:  Áreas de estudio gravimagnético



Campo Residual - 1985.0  
Curvas cada 10 nT



Campo Residual - 1949.5  
Curvas cada 20 nT

Escala 1:400 000  
FIGURA Nº2



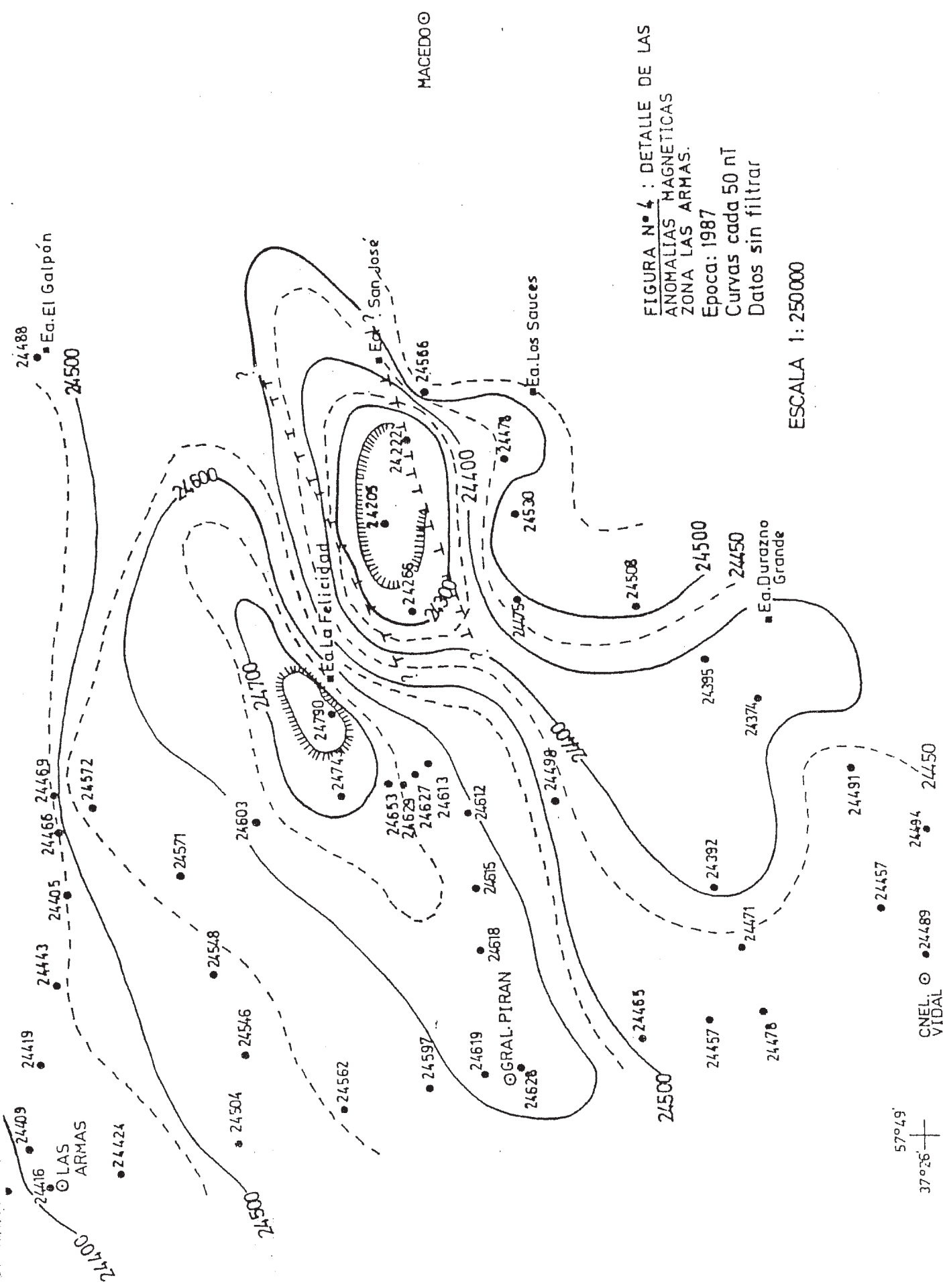


FIGURA N° 4 : DETALLE DE LAS  
ANOMALIAS MAGNETICAS  
ZONA LAS ARMAS.  
Epoca: 1987  
Curvas cada 50 nT  
Datos sin filtrar

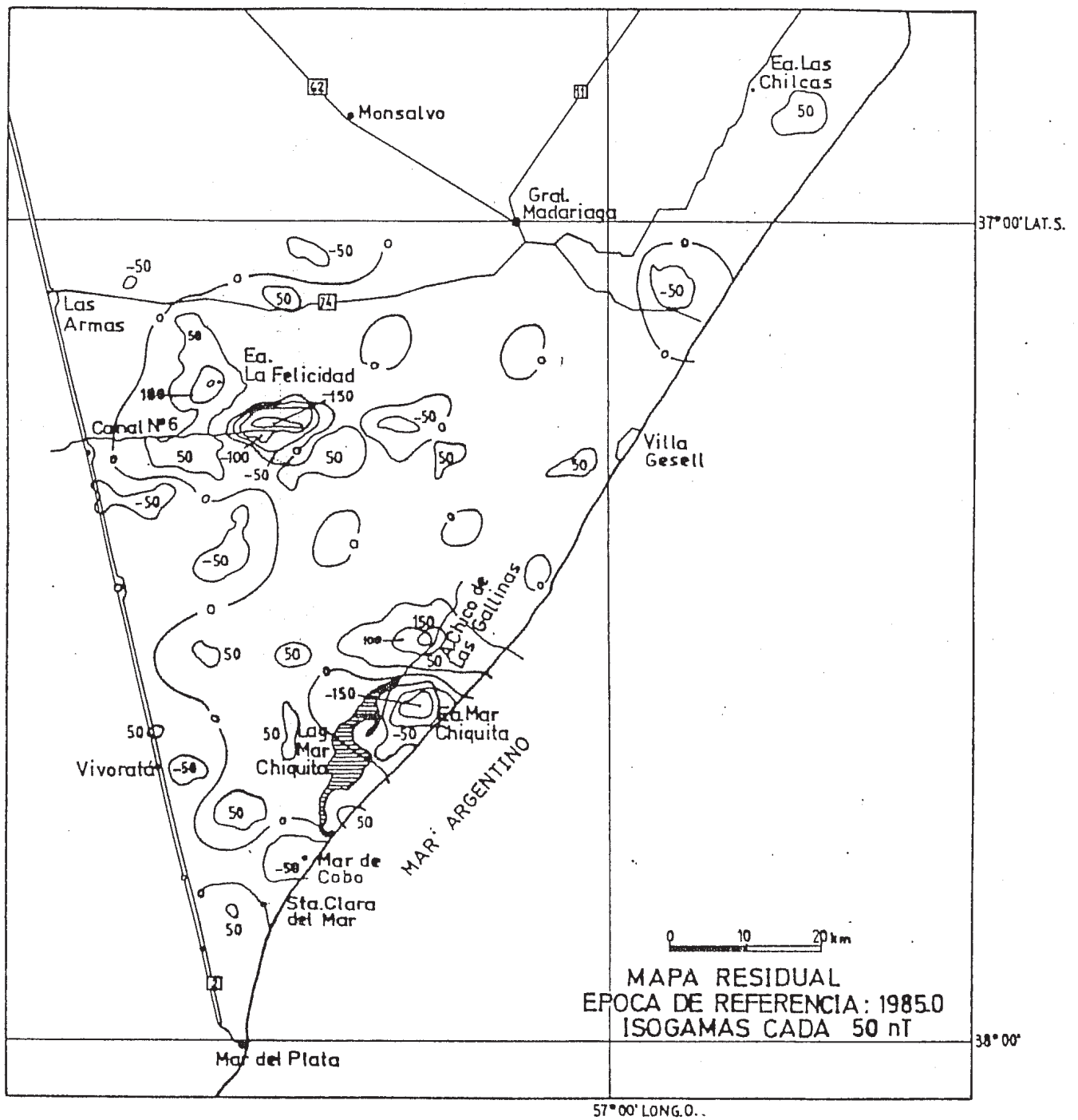
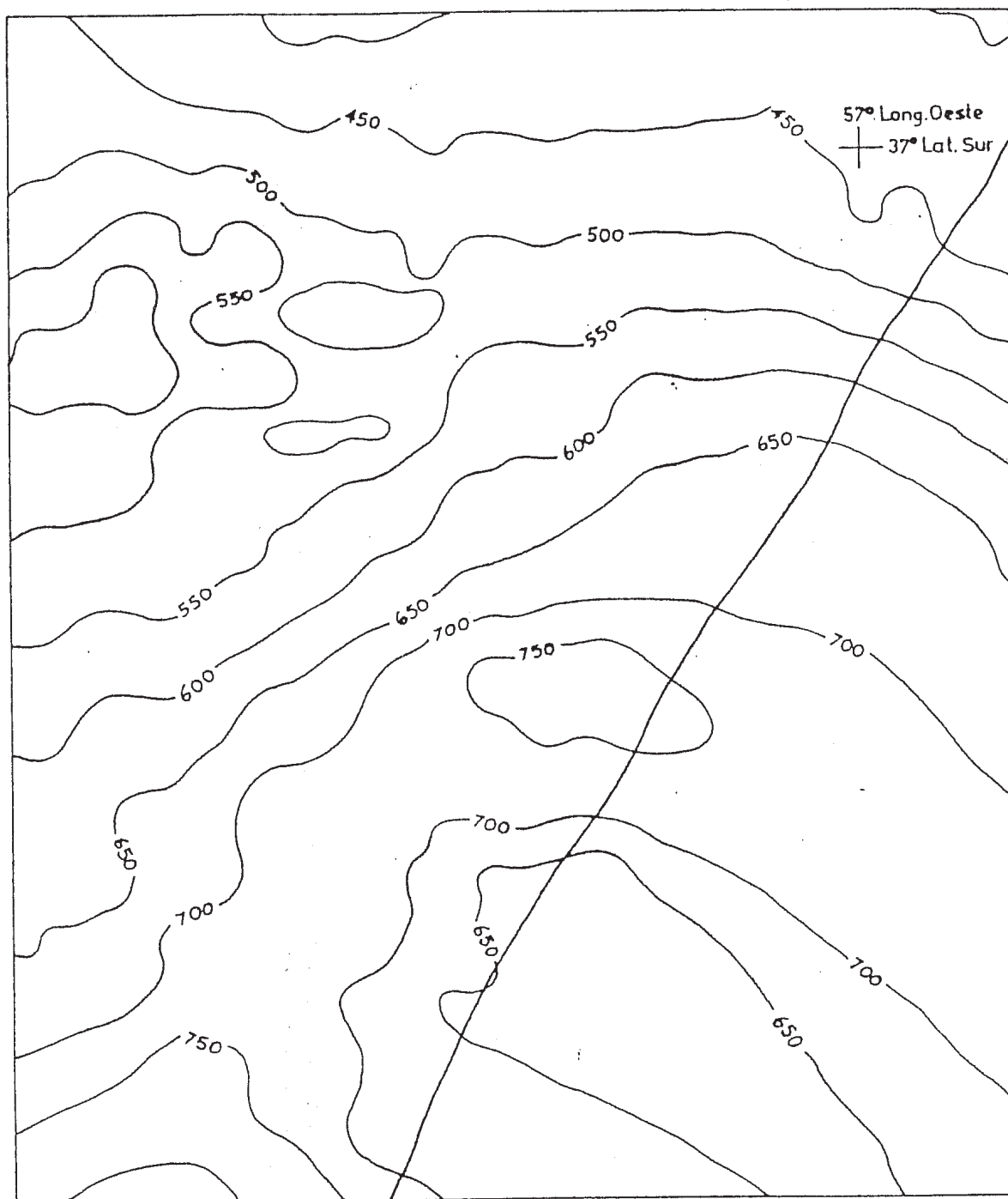
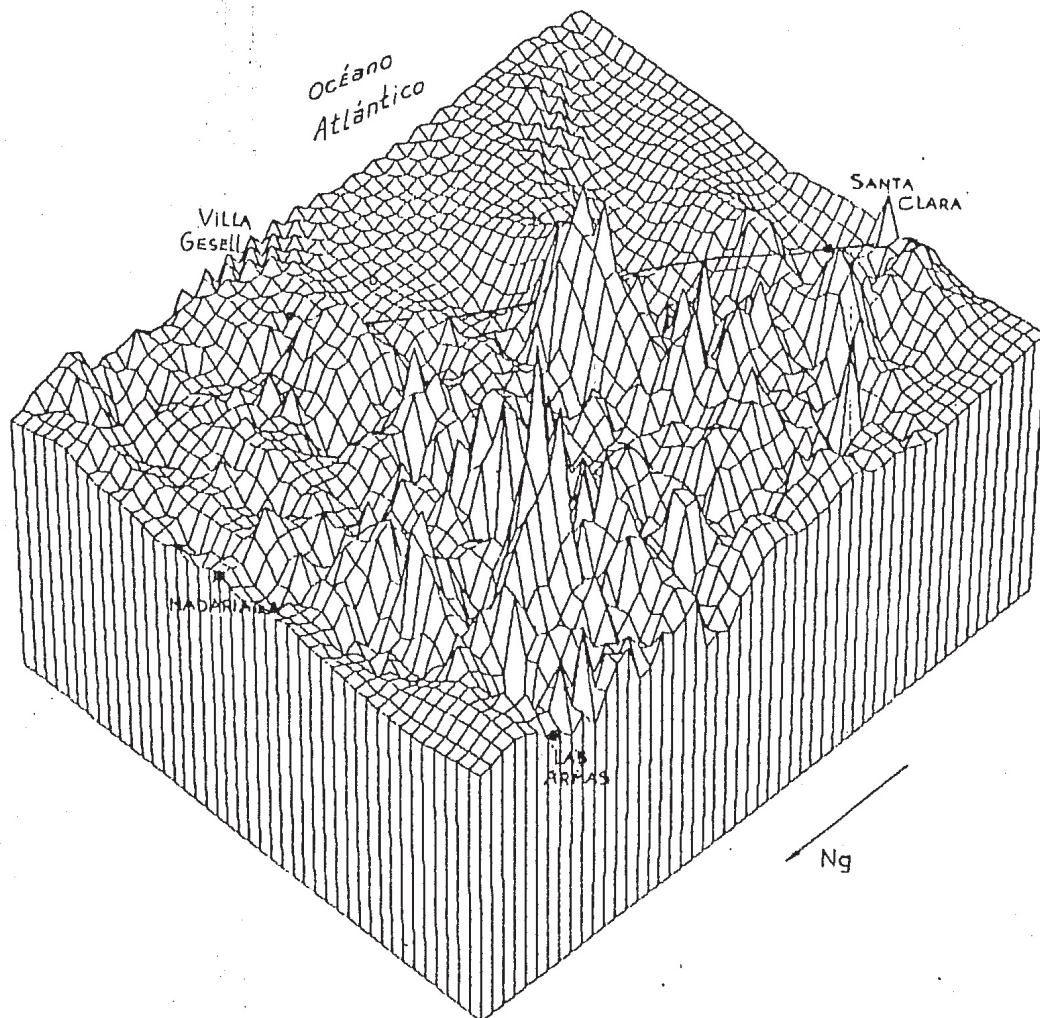


FIGURA N° 5



ISOLINEAS DE CAMPO REGIONAL ( $r=7.2$  km)  
VALOR NORMAL DE REFERENCIA: 24.000 nT  
CURVAS CADA 50 nT  
EPOCA: 1985.0

FIGURA Nº 6



CAMPO RESIDUAL MAGNETICO ( $r = 7.2$  km)

FIGURA N° 7

AV ILLA GESELL V.2 E=0.2

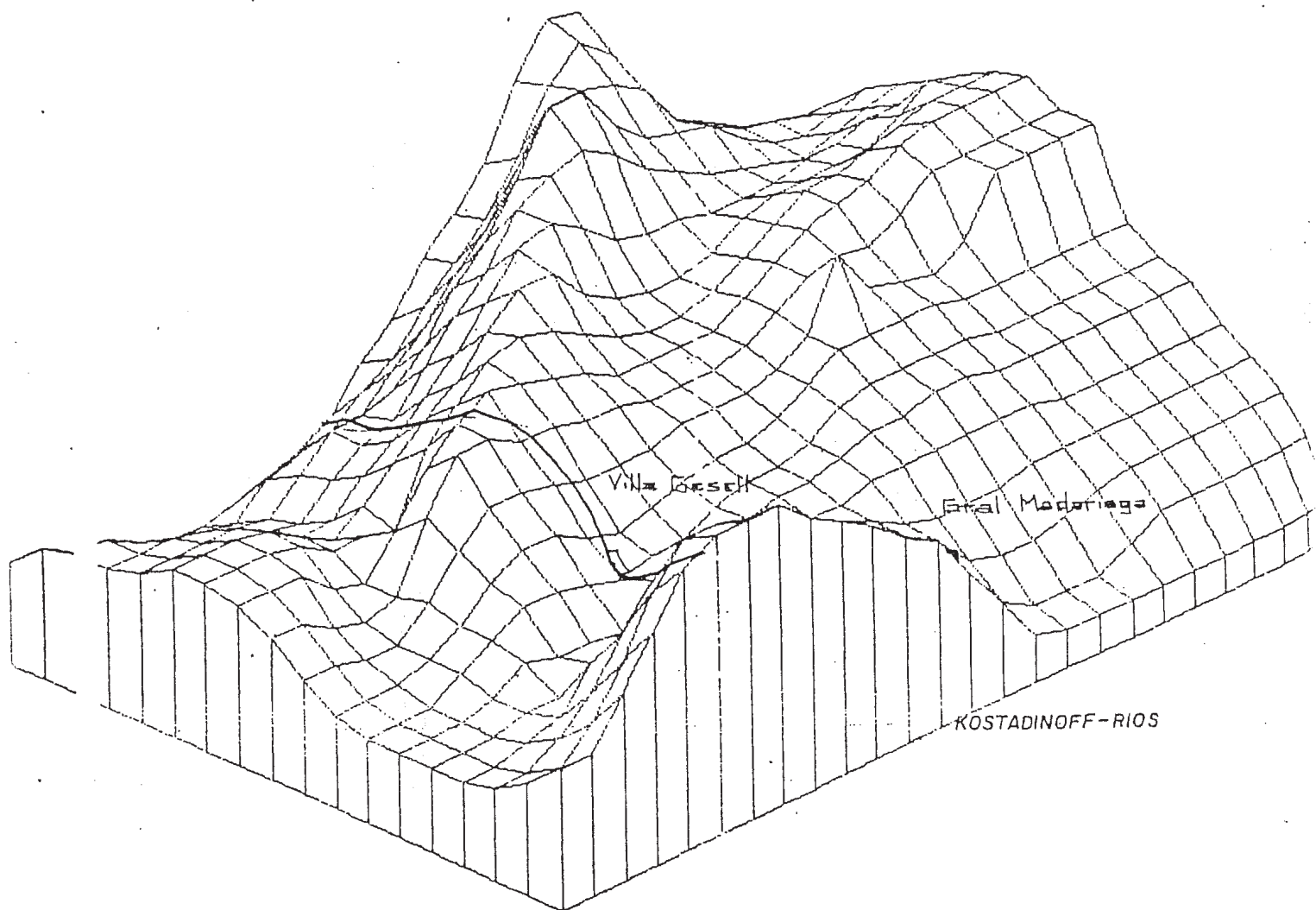


FIGURA Nº 8

NG

MAG V LLA GESELL V. 2 E=0 012 C=+200

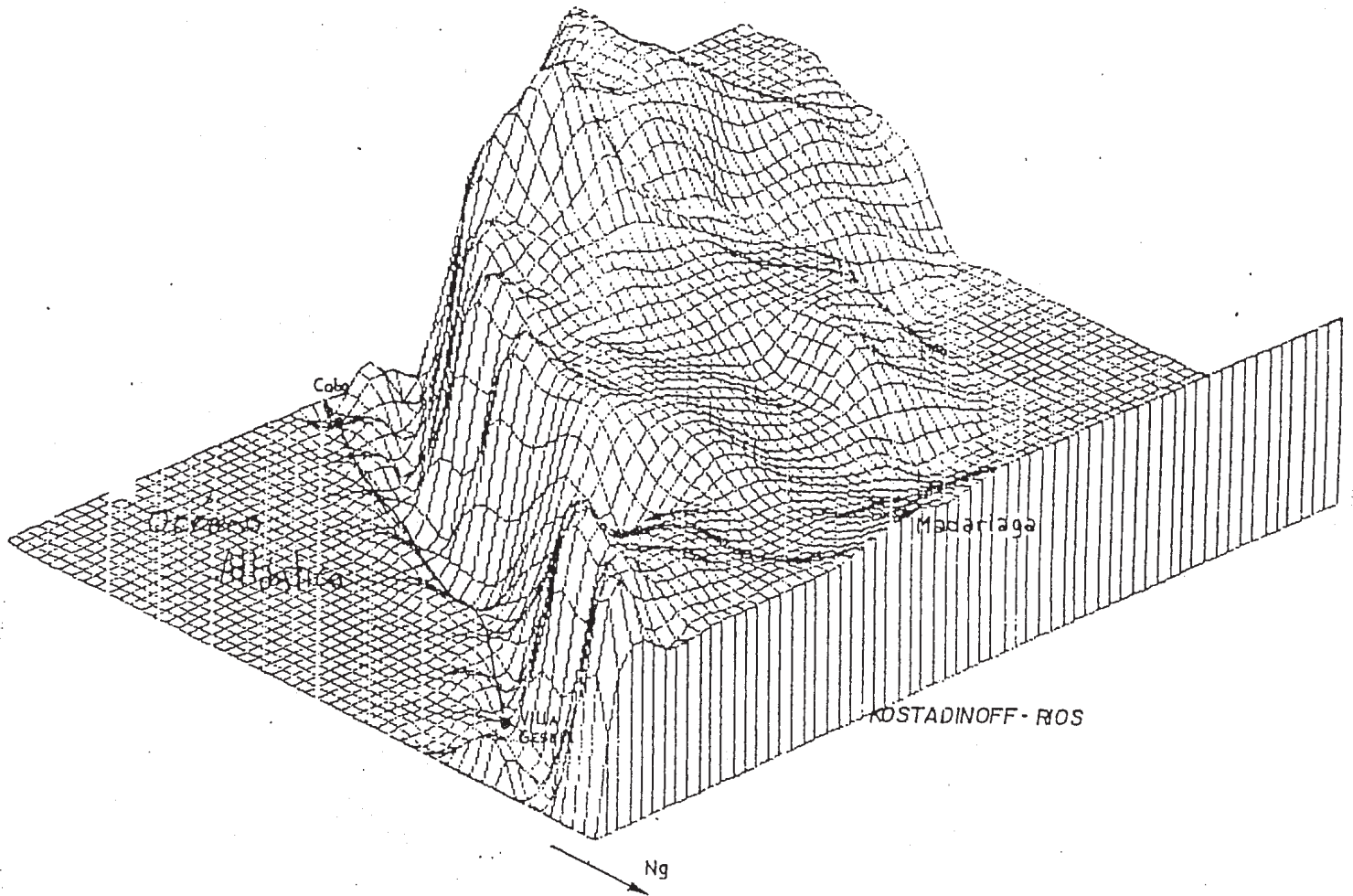


FIGURA N° 9