

310

DIRECCION NACIONAL  
de  
MINERIA Y GEOLOGIA  
DIVISION GEOFISICA

INFORME  
-----

ANOMALIA 11  
-----

Autores : R. Haut, F. Lema, C. Mari  
H. Cicalese, C. Valverde

Fecha : Julio de 1986

=====  
INDICE  
=====

Resumen

Lista de figuras

1. Introducción

2. Métodos y aparatos

2.1 Magnética

2.2 Polarización Inducida

2.3 Pulso Electromagnético

3. Resultados

3.1 Magnetometría

3.2 Polarización Inducida

4. Conclusiones y recomendaciones

## RESUMEN

Las mediciones geofísicas realizadas en el área de la Anomalia 11 muestran que las tres mineralizaciones de pirita, evidenciadas por perforaciones, generan anomalías de cargabilidad.

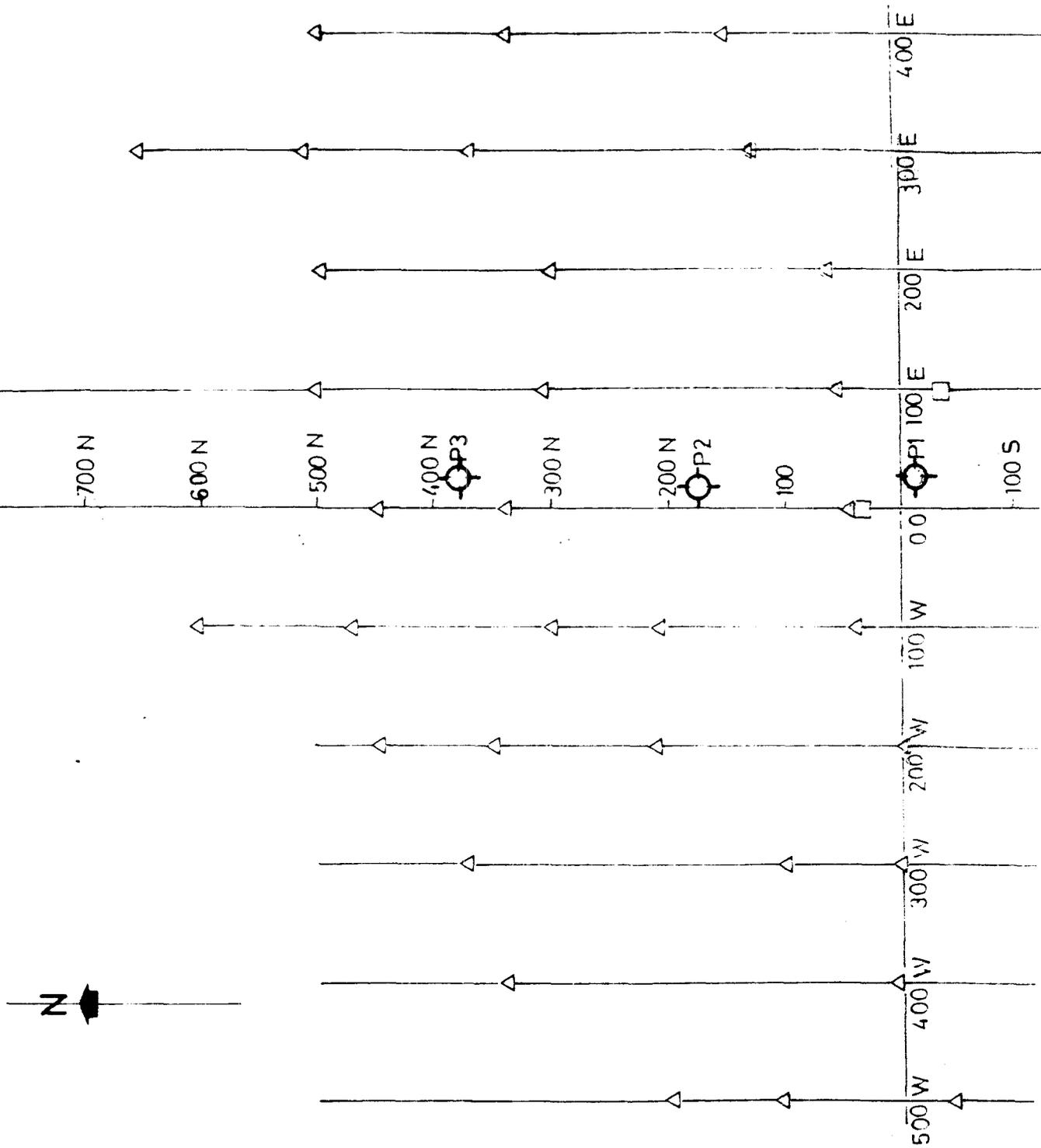
Como el método de la Polarización Inducida se adecua para abarcar las mineralizaciones, se propone conseguir información acerca de la magnitud del o los cuerpos mineralizados, a través de las mediciones geofísicas, seguidas de las correspondientes perforaciones.

## LISTA DE FIGURAS

---

Fig. 1	Plano geográfico de ubicación del área
Fig. 2	Plano de ubicación de los perfiles
(Magnetismo)	
Fig. 3	perfil 500W (500S - 500N)
Fig. 4	perfil 400W (500S - 325N)
Fig. 5	perfil 300W (500S - 00)
Fig. 6	perfil 200W (500S - 500N)
Fig. 7	perfil 100W (500S - 500N)
Fig. 8	perfil 00 (500S - 500N)
Fig. 9	perfil 100E (500S - 500N)
Fig. 10	perfil 200E (500S - 100S)
Fig. 11	plano isoanómalo de la intensidad total del campo magnético terrestre.
(Polarización Inducida - dispositivo gradiente)	
Fig. 12	perfil 500W (500S - 500N)
Fig. 13	perfil 400W (00 - 500N)
Fig. 14	perfil 300W (500S - 500N)
Fig. 15	perfil 200W (500S - 500N)
Fig. 16	perfil 100W (500S - 750N)
Fig. 17	perfil 100W filtrado sobre 3 puntos
Fig. 18	perfil 00 (500S - 812.5N)
Fig. 19	perfil 100E (500S - 800N)
Fig. 20	perfil 200E (500S - 500N)
Fig. 21	perfil 300E (600S - 910N)
Fig. 22	perfil 400E (00 - 500N)
Fig. 23	plano isoanómalo de la cargabilidad
Fig. 24	plano isoanómalo de la resistividad aparente

# PLANO DE UBICACION DE LOS PERFILES ANOMALIA 11 / MINAS



=====  
ANOMALIA 11  
=====

1. Introducción

-----  
Desde el 14/05 al 24/05 de 1985, la División Geofísica de la Dirección Nacional de Minería y Geología, llevo a cabo una exploración geofísica en la anomalía de Cu y Mo, llamada "Anomalia 11".

La meta de las mediciones fue:

- Probar los nuevos aparatos de la Misión Geofísica Alemana en el terreno.
- Introducir a los colegas uruguayos en la técnica de medición.
- Abarcar los parámetros físicos de la mineralización perforada.
- Eventualmente obtener la extensión y longitud de la mineralización existente.
- Basándose en resultados multidiciplinarios, proponer puntos para nuevas perforaciones de investigación.

Geología

-----  
De acuerdo a los estudios geológicos el área se ubica en un contexto vulcano-sedimentario. Las mineralizaciones de pirita ( $\text{FeS}_2$ ), calcopirita ( $\text{CuFeS}_2$ ) y molibdenita ( $\text{MoS}_2$ ), encontradas en las tres perforaciones, aparecen en metasiltito, metapelita, esquistos cloríticos, metasedimentos y esquistos biotíticos. Estas unidades pertenecen a la secuencia vulcanosedimentaria del grupo Lavalleja-Rocha.

Participantes

-----  
En las mediciones participaron los colegas de la División Geofísica:

F.R.Haut	R.Rodriguez
F.Lema	H.Ribeiro
C.Mari	L.Bustelo

## 2. METODOS Y APARATOS

---

### 2.1 Magnetometría

---

Aparatos: Magnetómetro de precisión de protones MP-2 SCINTREX, G816 GEOMETRIX

Ambos aparatos utilizan el fenómeno de la resonancia nuclear magnética.

Un campo magnético intenso actúa sobre una sustancia rica en protones que esta rodeada por una bobina. Los protones se dirigen con su momento de giro en forma paralela al campo. En cuanto el campo esta desconectado, los protones realizan una precesion alrededor del campo remanente (que es el campo magnético terrestre) de acuerdo al teorema de Lamer, e inducen así una pequeña tensión en la bobina. La frecuencia de esta tensión es proporcional a la intensidad total del campo magnético T de la tierra.

Estos magnetómetros permiten una rápida realización de las medidas y no requieren ser nivelados. Su exactitud de medición es de 1 nano Tesla (nT).

### 2.2 Polarización Inducida (P.I.)

---

Aparato IPR8, TSQ3 (SCINTREX)

Si se dirige una corriente hacia la tierra, se observa luego de la desconexión, que el potencial en dos electrodos P1 y P2 no retrocede a cero en forma inmediata. Este fenómeno de decrecimiento lento se denomina polarización inducida (P.I.).

Con el aparato utilizado la corriente de decrecimiento es medida en función del tiempo. Este método es conocido con el nombre de dominio temporal. Un aspecto importante de la P.I. es que se trata de un efecto de las porciones superficiales de una roca y que no se refiere al volumen de la misma.

Por eso las amplitudes P.I. aparecen tanto mayores cuanto más fina es la distribución de las particulas minerales en la roca. El método P.I. se adecua especialmente para la búsqueda de las mineralizaciones diseminadas, de importancia económica hoy en día.

### 2.3 Pulso Electromagnético (PEM)

---

Aparato Pulso Electromagnético 200 W (Crone)

Los métodos de corriente alterna pertenecen, junto a los de Polarización Inducida y Magnetismo, a los métodos de prospección más importantes para materias primas metálicas.

Si por una bobina emisora fluye una corriente variable en el tiempo, esta genera un campo magnético primario que varía con el tiempo. Este campo se introduce en el subsuelo conductor e induce un sistema de corriente que genera un campo magnético secundario. En la bobina de recepción se mide la tensión total.

Con los métodos de dominio temporal, los así llamados métodos de pulso, se observa el decrecimiento de un sistema de corriente inducido en el subsuelo, luego de la desconexión del campo emisor. La ventaja de este método esta en el intervalo temporal entre emisión y recepción.

Esto reduce muchos problemas, sobre todo la influencia de errores que puedan cometerse en la distancia entre la bobina de emisión y la de recepción, tanto si estos errores se cometen por error de medición, como cuando estan determinados por la topografía.

### 3. RESULTADOS

-----  
En base a la anomalía geoquímica y a las tres perforaciones P1, P2 y P3, Geofísica colocó una red de medición (fig.2) cuyos 10 perfiles, con longitud entre 1000 y 1700 metros y con intervalos de 100 metros, tienen dirección N45 E.

Mientras que con los métodos de polarización inducida (P.I.) y magnetismo se pudieron comprobar anomalías de la cargabilidad y de la intensidad total del campo magnético terrestre, los valores de medición de un test con el método de pulso electromagnético en el perfil 00, solo se movieron en el rango del "noise".

Una visión global de los resultados se muestra en el plano de perfiles (fig.2), el cual contiene los ejes de las anomalías medidas; y en los planos de isoanomalías de cargabilidad (fig. 23) y de resistividad (fig.24).

#### 3.1 Magnetismo

-----  
En el campo de medición "Anomalia 11" se midieron magnéticamente 8 perfiles (fig. 3-11) con distancia entre los puntos de medición de 12.5 a 25 metros.

Se observa un campo regional normal de aproximadamente 23.960 nT, el cual es superpuesto entre los puntos 00 y 300 S en todos los perfiles, por un campo distorsionante con amplitudes entre 100 y 700 nT (valores corregidos de las variaciones diarias).

La zona anómala tiene dirección N130 E y alcanza sus amplitudes máximas en los perfiles 00, punto 30N y 100E, punto 30S (fig.8y9).

Una valoración cuantitativa de la anomalía magnética (modelo de la placa fina) en perfil 00, punto 30N, muestra un cuerpo de buzamiento empinado de 9-12 metros de ancho, cuyo borde superior esta a 26-34 metros de profundidad.

También llama la atención que la zona de distorsión magnética coincida con anomalías de polarización inducida (fig. 2).

Como los minerales perforados no poseen gran susceptibilidad, sólo la magnetita (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) encontrada en las trincheras cerca del punto (00,00), puede ser considerada como causa de la anomalía magnética.

### 3.2 Polarización Inducida

---

Sobre los 10 perfiles se realizaron mediciones de la Polarización Inducida con la disposición gradiente de electrodos.

Los electrodos de corriente fueron ubicados en el perfil 00 y la distancia entre ellos es  $AB = 2000$  metros. Con una distancia entre electrodos de potencial de  $MN = 25$  metros, se midieron valores cada 25 metros.

Los valores de cargabilidad se mueven sobre un fondo relativamente elevado de aproximadamente  $10 \text{ mV/V}$ , con amplitudes de hasta  $40 \text{ mV/V}$  (perfil 500W, fig.11) y se acompañan de valores de resistividad específica aparente que oscilan entre los 500 y 1500 Ohmm, alcanzando ocasionalmente amplitudes de hasta 3000 Ohm.m.

En la mayoría de los perfiles las anomalías de la cargabilidad coinciden con valores de resistividad relativamente bajos.

Dado que las tres perforaciones estan ubicadas en las cercanías de zonas con esas relaciones cargabilidad/resistividad, la causa de las mismas podría corresponder a la presencia de mineralización (perfil 00, fig.18).

Se puede observar una zona anómala de 400-800 metros de ancho en el campo de medición, en la que se encuentran anomalías locales abundantes con amplitudes máximas. Por la interferencia del "cuerpo distorsionante" muy cercano, o por la heterogeneidad de un cuerpo de distorsión, no se pueden concluir valoraciones cuantitativas a partir de las mediciones de polarización inducida. En la medida en que las anomalías PI anchas (rangos  $>30 \text{ mV/V}$ ), fig.18 respondan a la presencia de mineralizaciones como en los tres puntos donde se realizó la valoración que así lo confirma, éstas deberán ser evaluadas con más perforaciones de investigación.

Para mejor delimitación del área anómala, deberán realizarse otras mediciones al SW, perfil 500W (fig. 11), así como al NE del campo de medición.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

El trabajo en el campo cumplió con todos los cometidos que tenía, así como con las metas tácticas para la Misión Geofísica Alemana.

El método de Polarización Inducida aplicado demostró ser especialmente útil para abarcar geofísicamente el sombrero de hierro donde se realizaron perforaciones con demostración de las mineralizaciones.

Como medidas en consecuencia se propone:

- Culminar las anomalías de polarización inducida en SW y el NE del campo de medición con mediciones con disposición gradiente.
- Completar las mediciones magnéticas.
- Medir en forma detallada las anomalías discretas de polarización inducida con disposición dipolo-dipolo, para poder realizar eventualmente valoraciones cuantitativas con respecto a la geometría del cuerpo distorsionante.
- Realizar mediciones de prueba con el método de pulso electromagnético en anomalías de la polarización inducida seleccionadas.  
Se trata de determinar si los cuerpos distorsionantes mineralizados aparecen en general como no conductores.
- Levantamiento sistemático de las perforaciones P1 y P2, y análisis de la perforación P3.

En cuanto se cuente con todos los resultados de estas investigaciones, se deberían realizar otras perforaciones de investigación, a los efectos de averiguar las causas de las anomalías geofísicas y de obtener información acerca de la geometría y los contenidos de las mineralizaciones demostradas.

CROQUIS DE UBICACION  
ANOMALIA 11 — MINAS

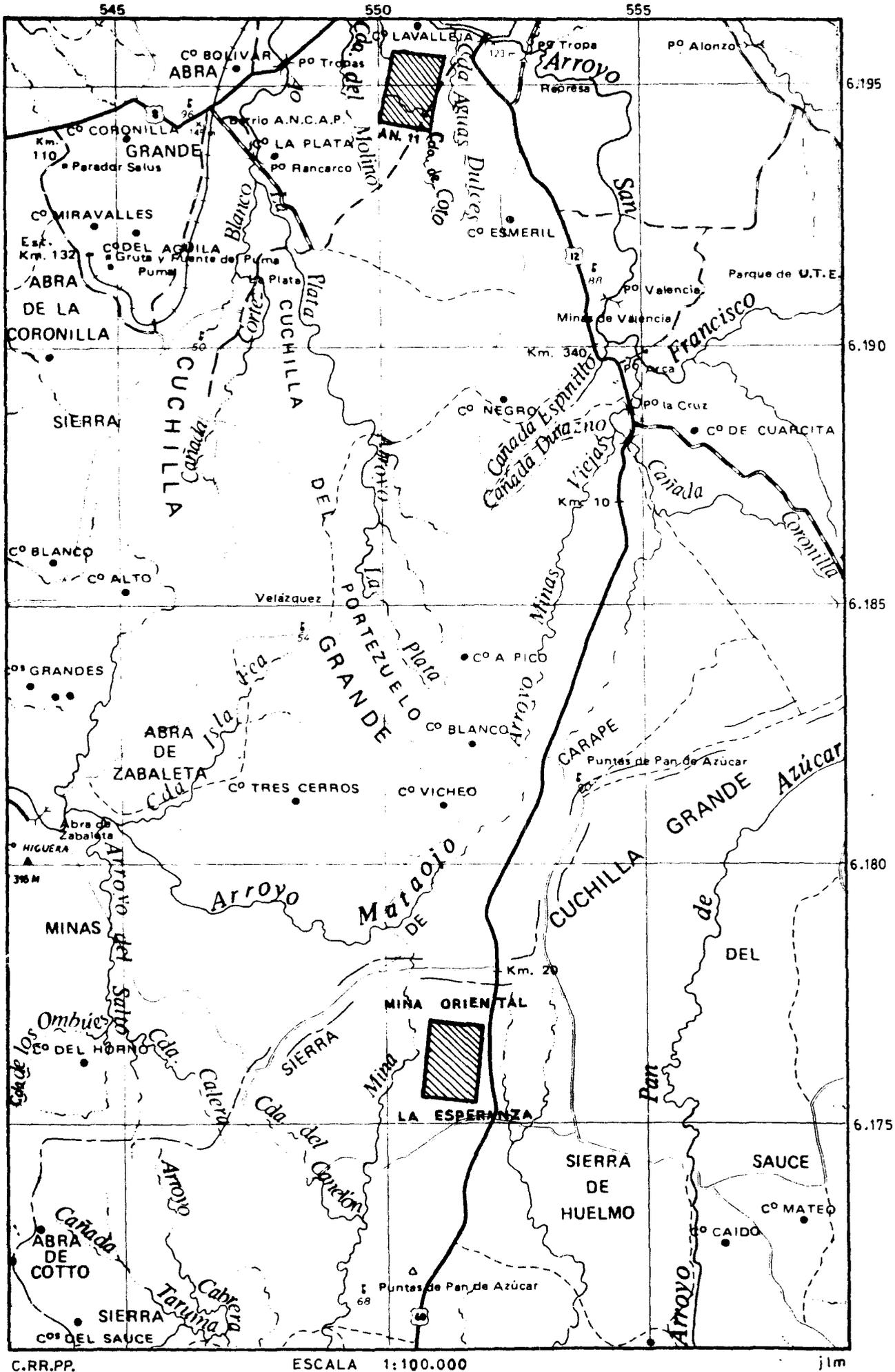
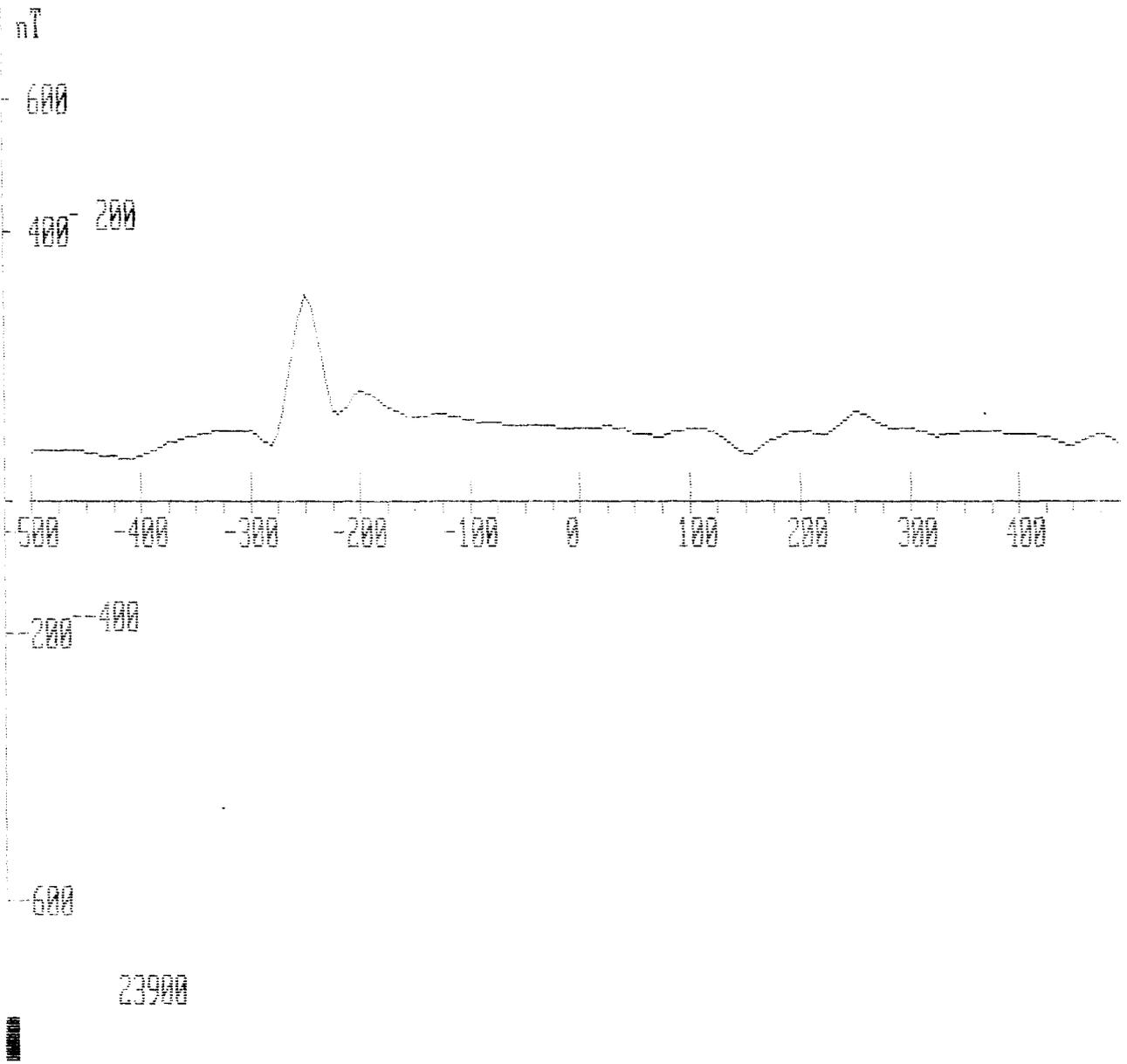
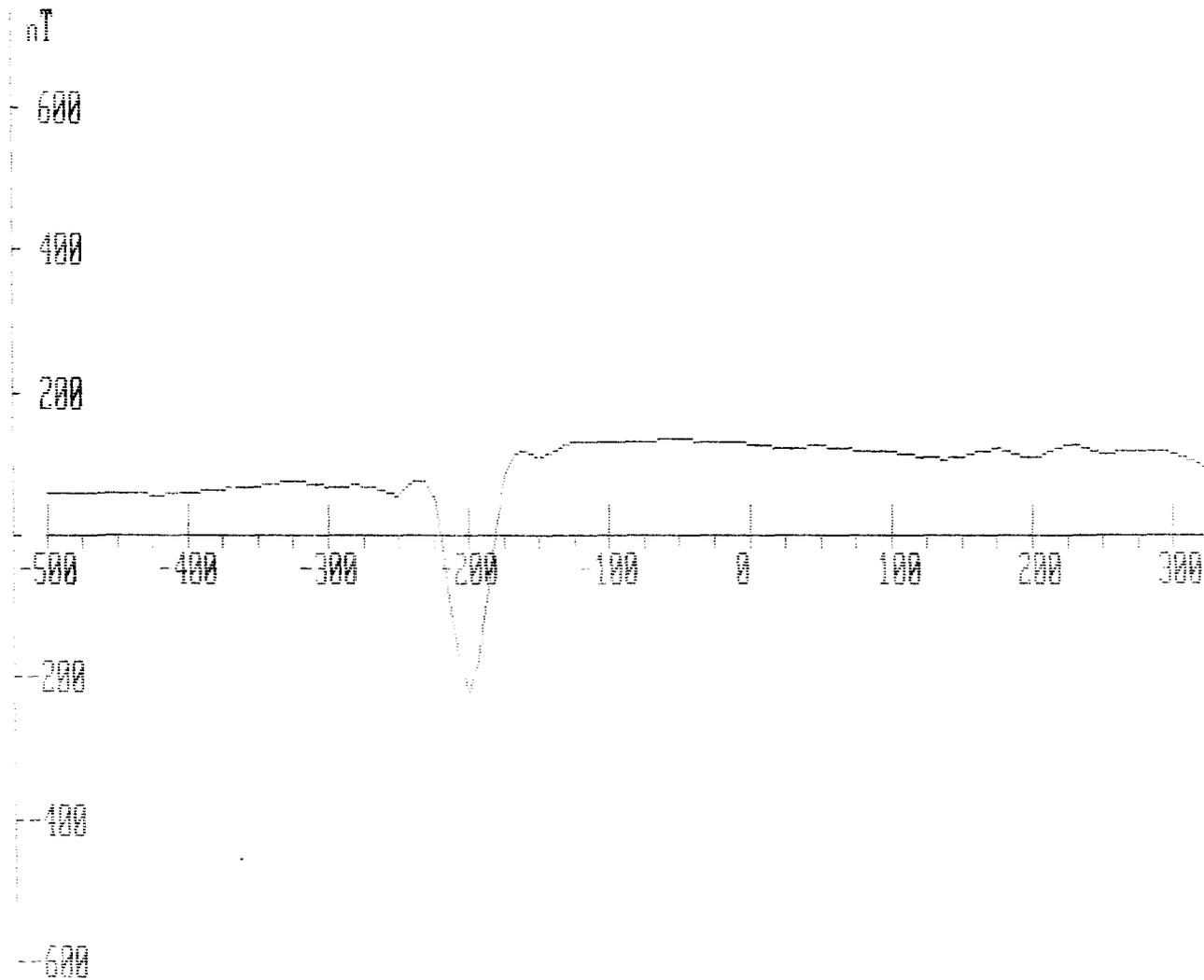


Fig. 1

### Anomalia 11 Minas Magnetismo Perfil 500W



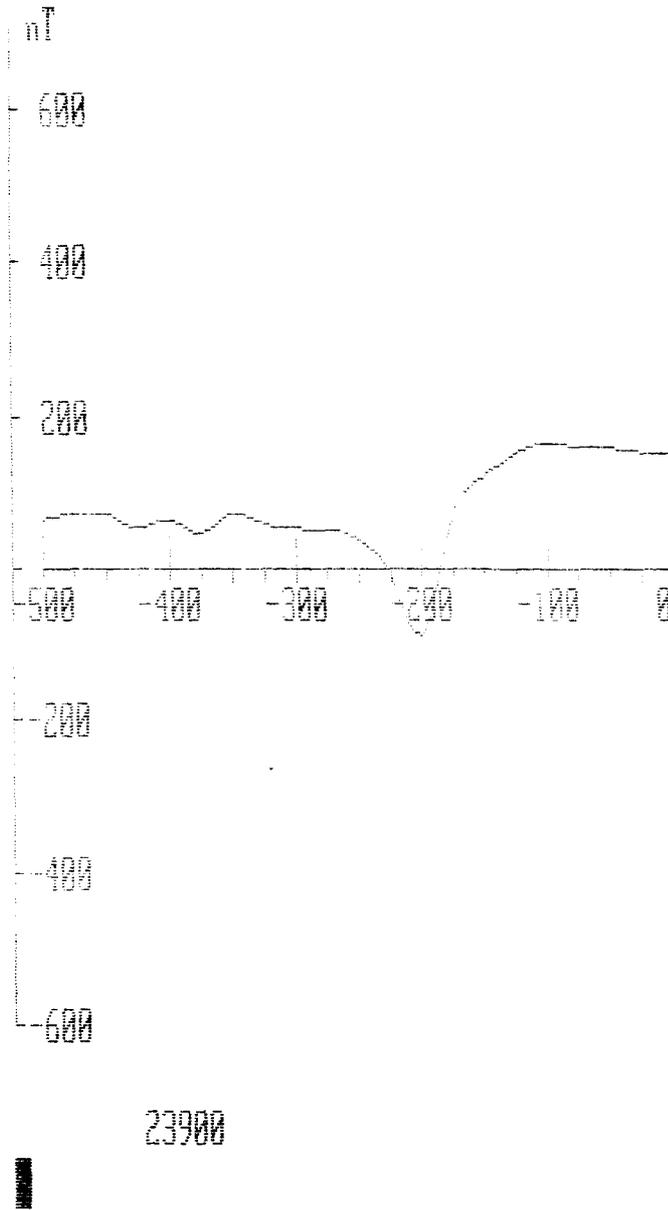
### Anomalia 11 Minas Magnetismo Perfil 400W



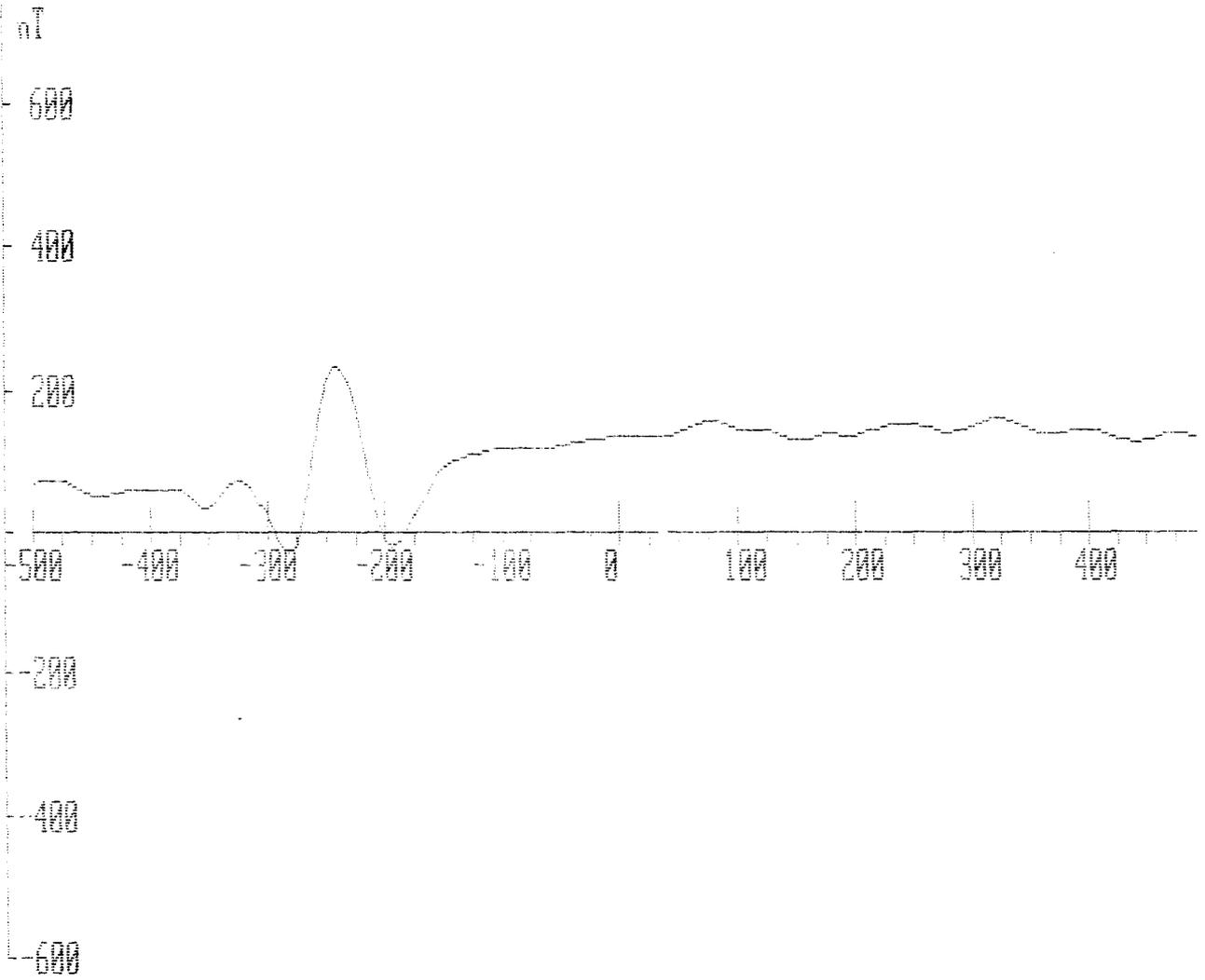
23900



Anomalia II Minas Magnetismo Perfil 3894



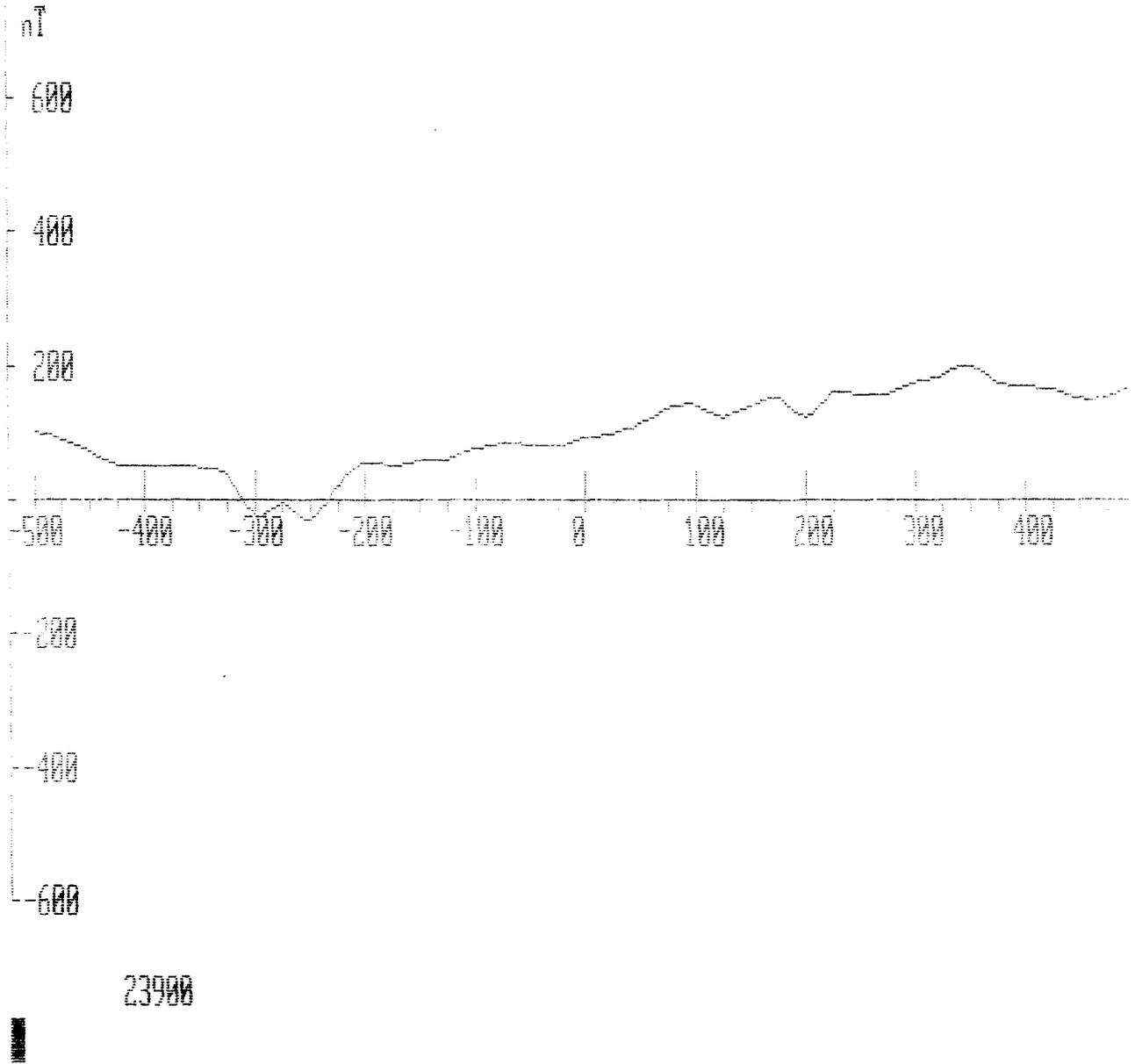
Anomalia 11 Minas Magnetismo Perfil 2004



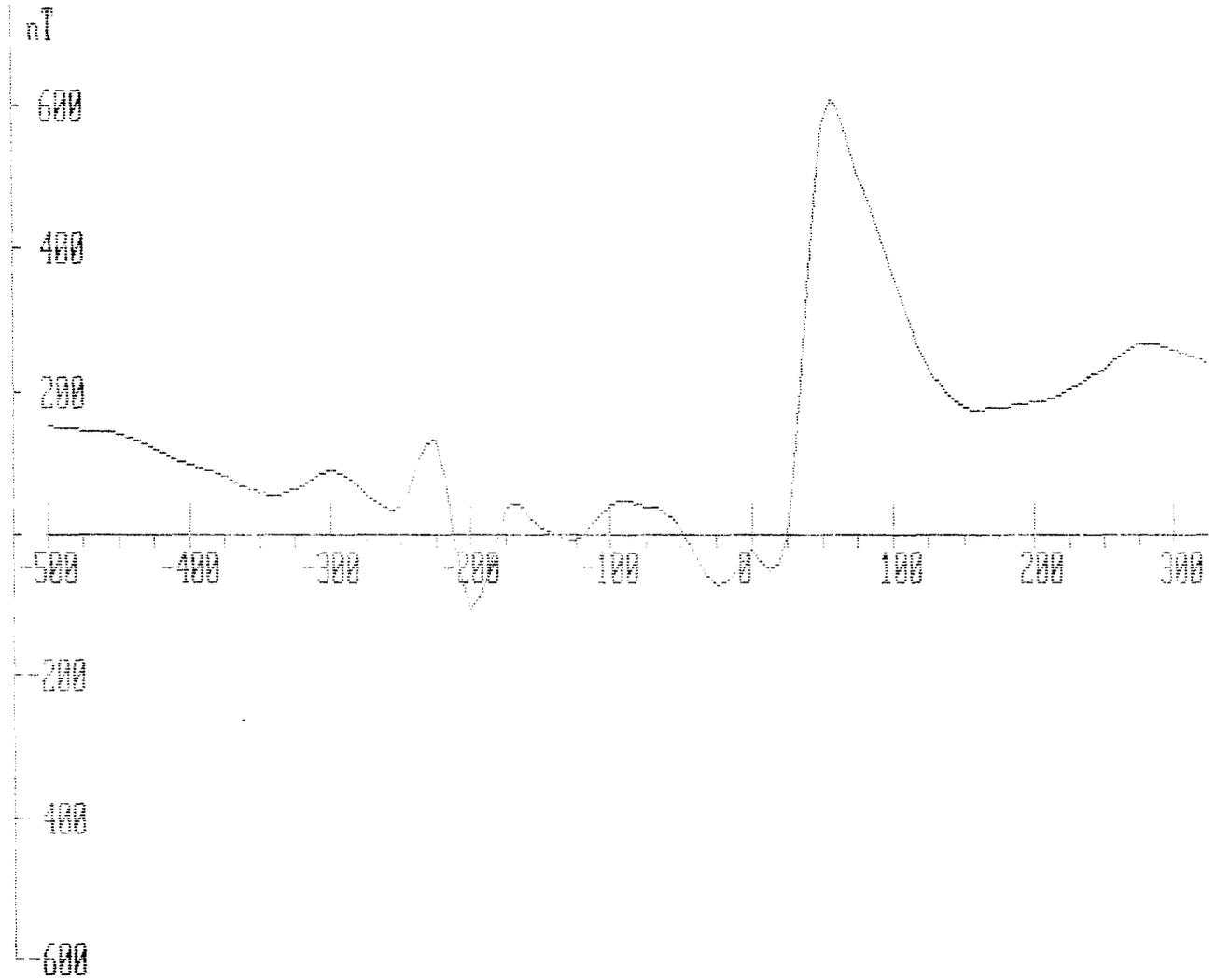
23900



### Anomalia 11 Minas Magnetismo Perfil 100M



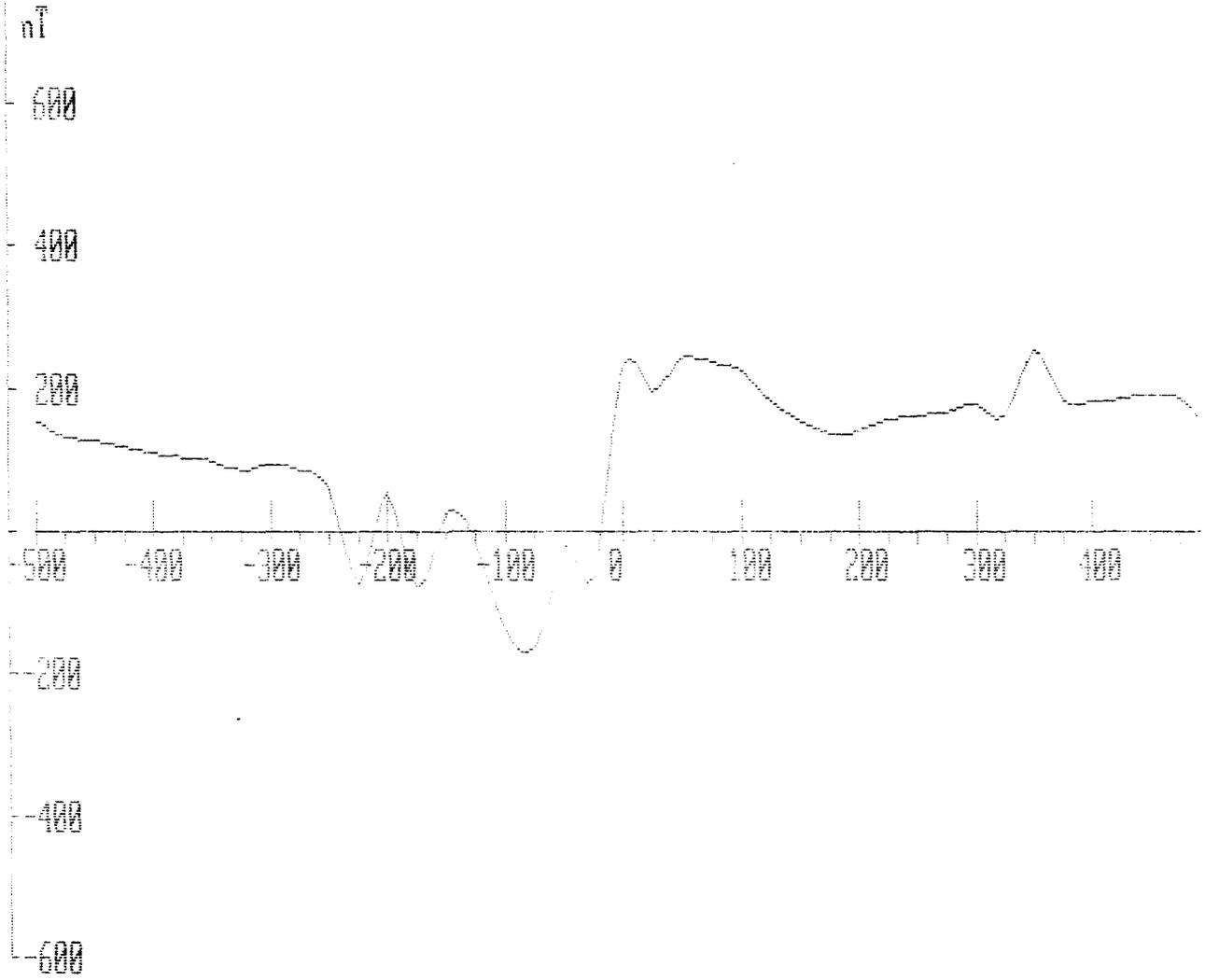
### Anomalia 11 Minas Magnetismo Perfil 00



23900



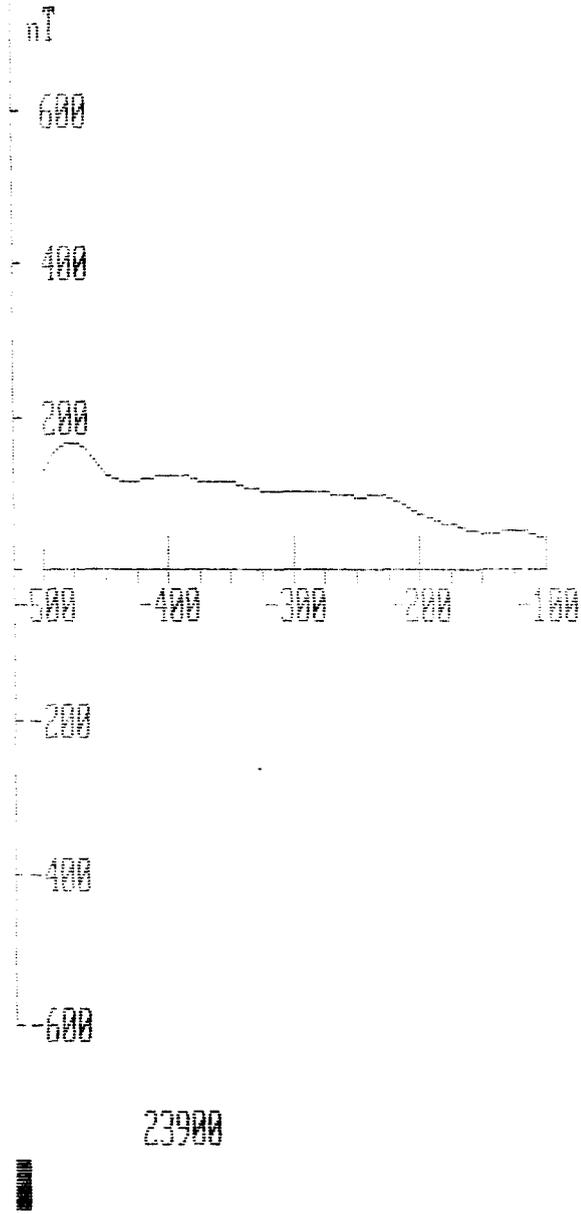
Anomalia 11 Minas Magnetismo Perfil 100E



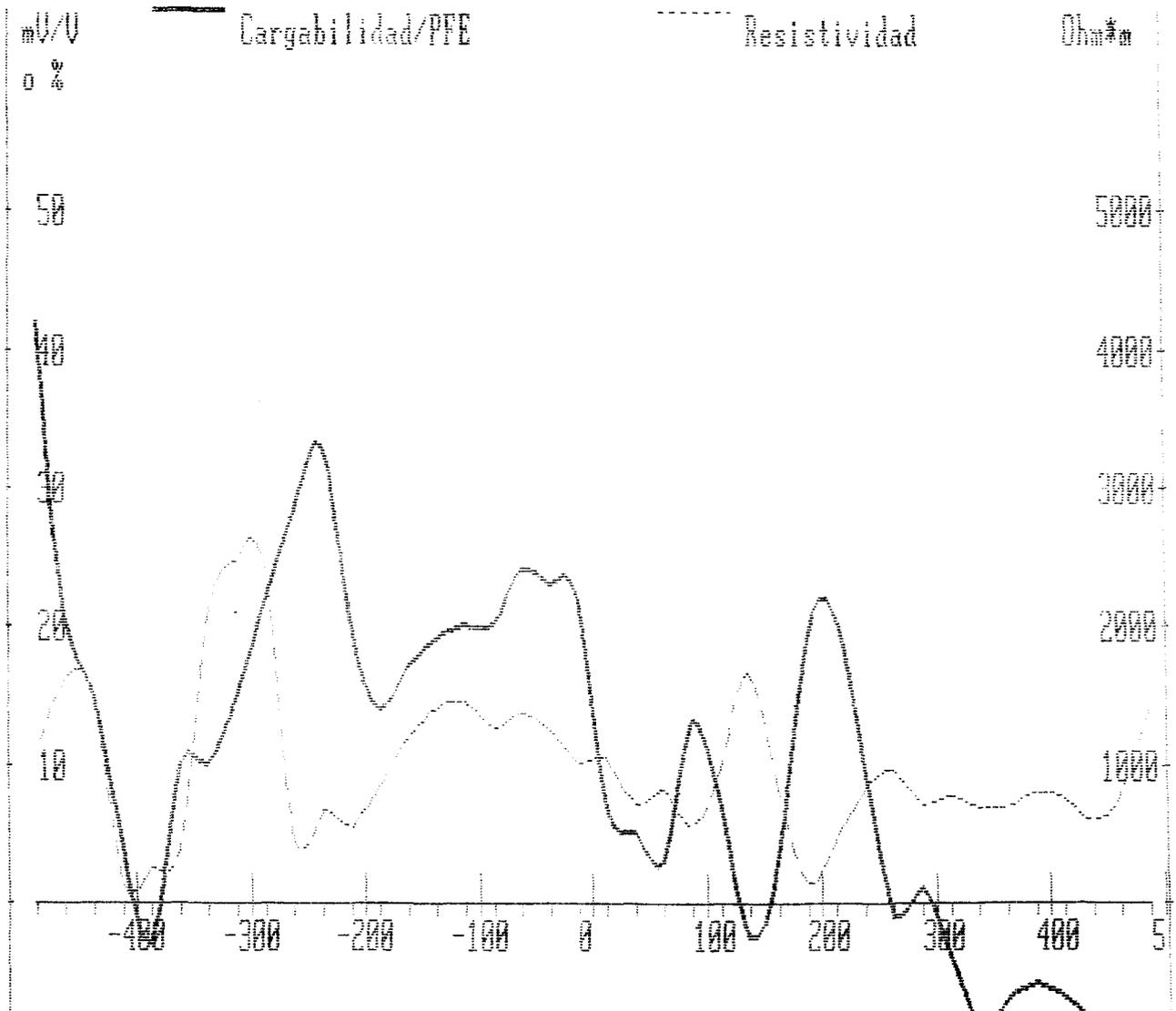
23900



### Anomalia 11 Minas Magnetismo Perfil 209E

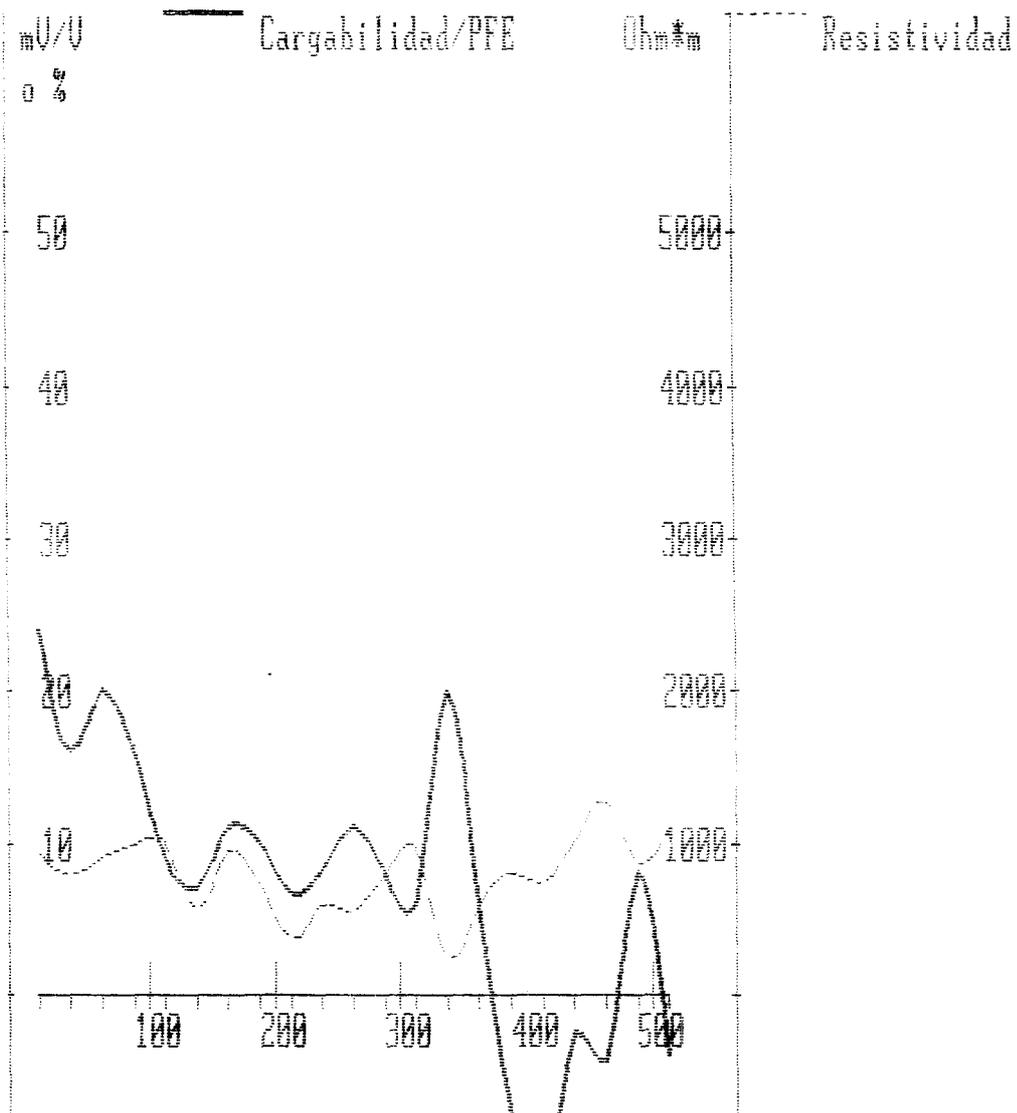


ANOMALIA 11 Perfil 500W Pl Gradiente - Dom. Temporal



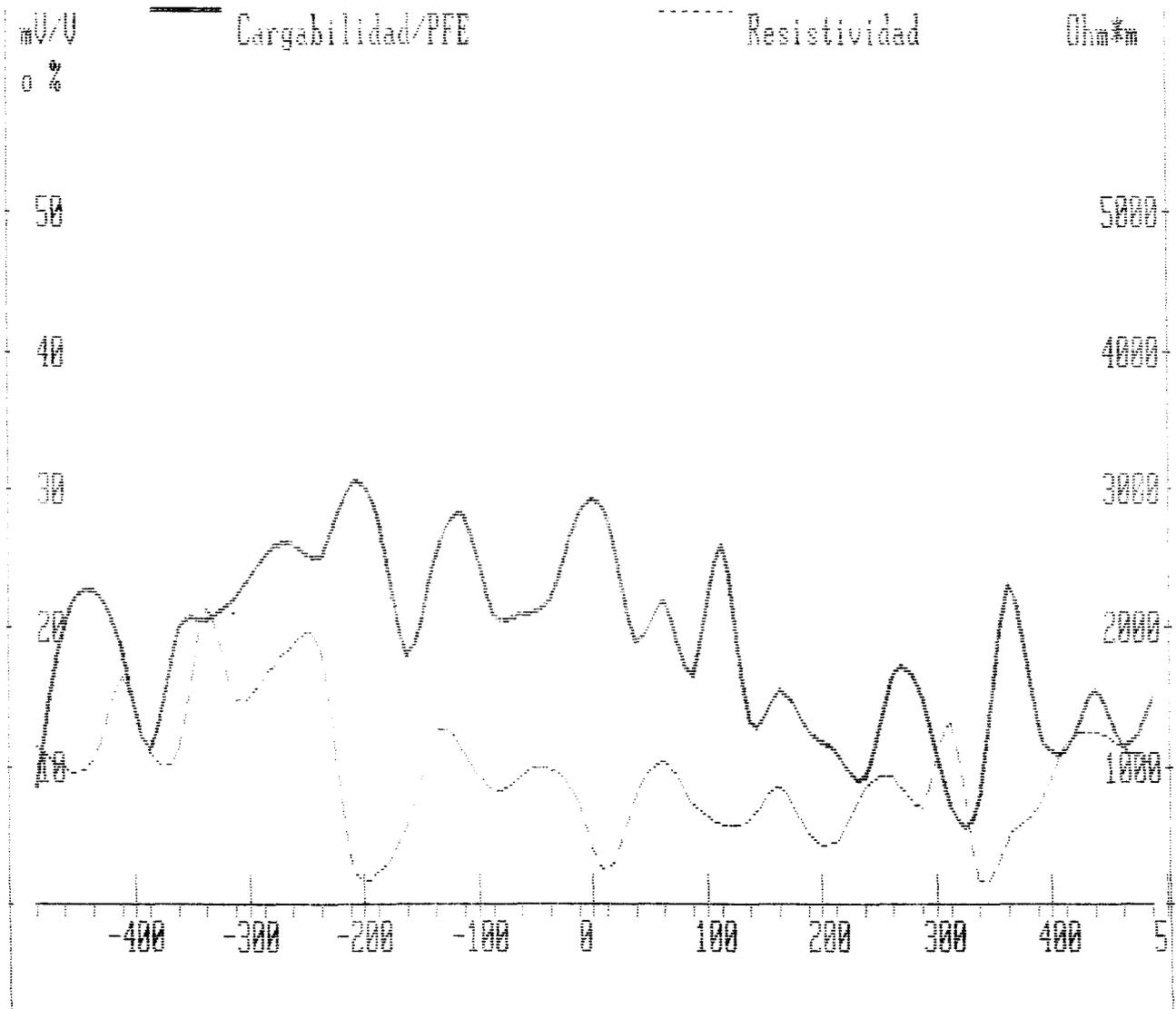
electrodos de corriente sobre 00/1000S-1000N

ANOMALIA 11 Perfil 400W PI Gradiente - Dom. Temporal



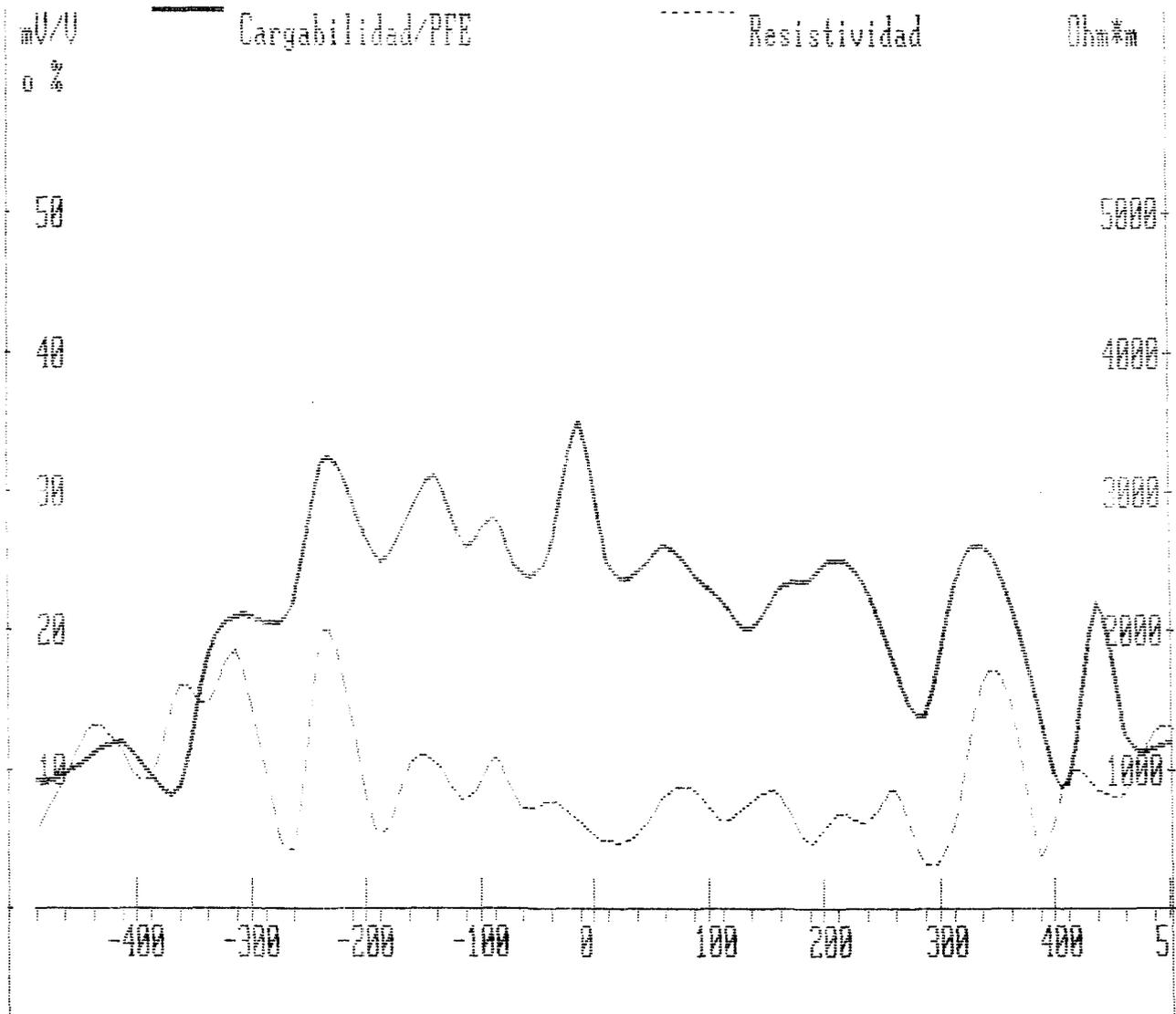
electrodos de corriente sobre 00/1000S-1000N

ANOMALIA 11 Perfil 300W PI Gradiente - Dom. Temporal



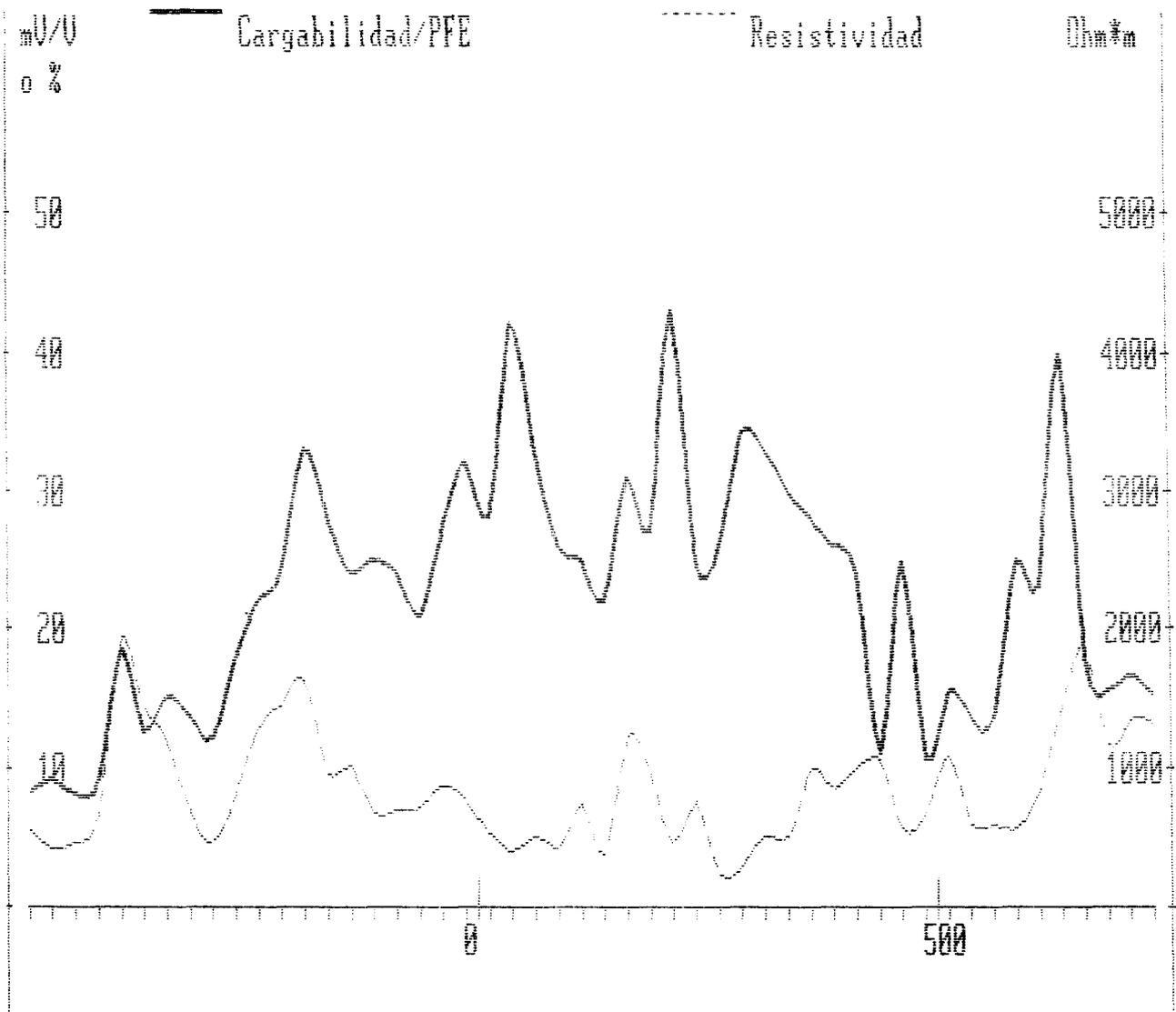
electrodos de corriente sobre 00/1000S-1000N

ANOMALIA 11 Perfil 200W PI Gradiente - Dom. Temporal



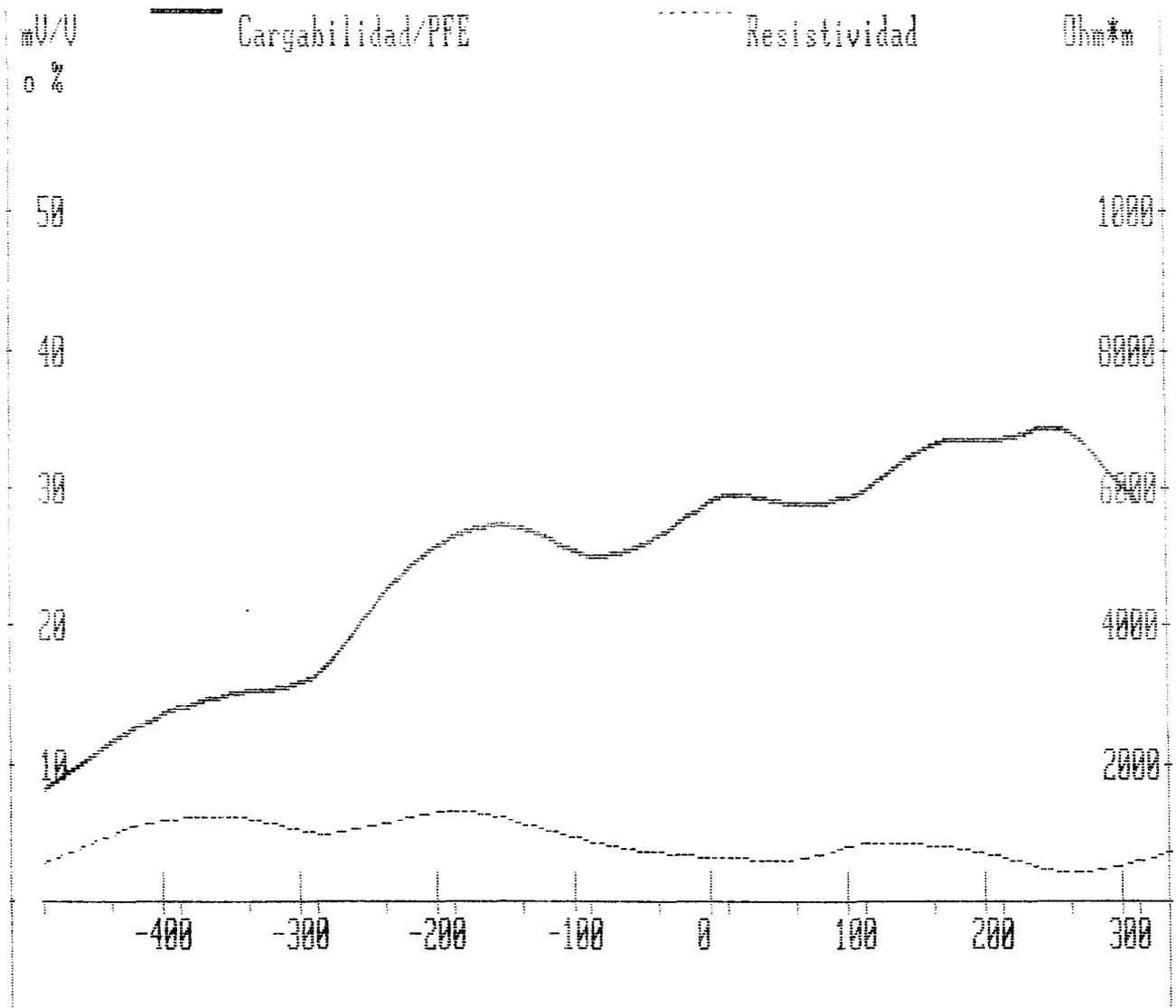
electrodos de corriente sobre 00/1000S-1000N

ANOMALIA 11 Perfil 100W PI Gradiente - Dom. Temporal



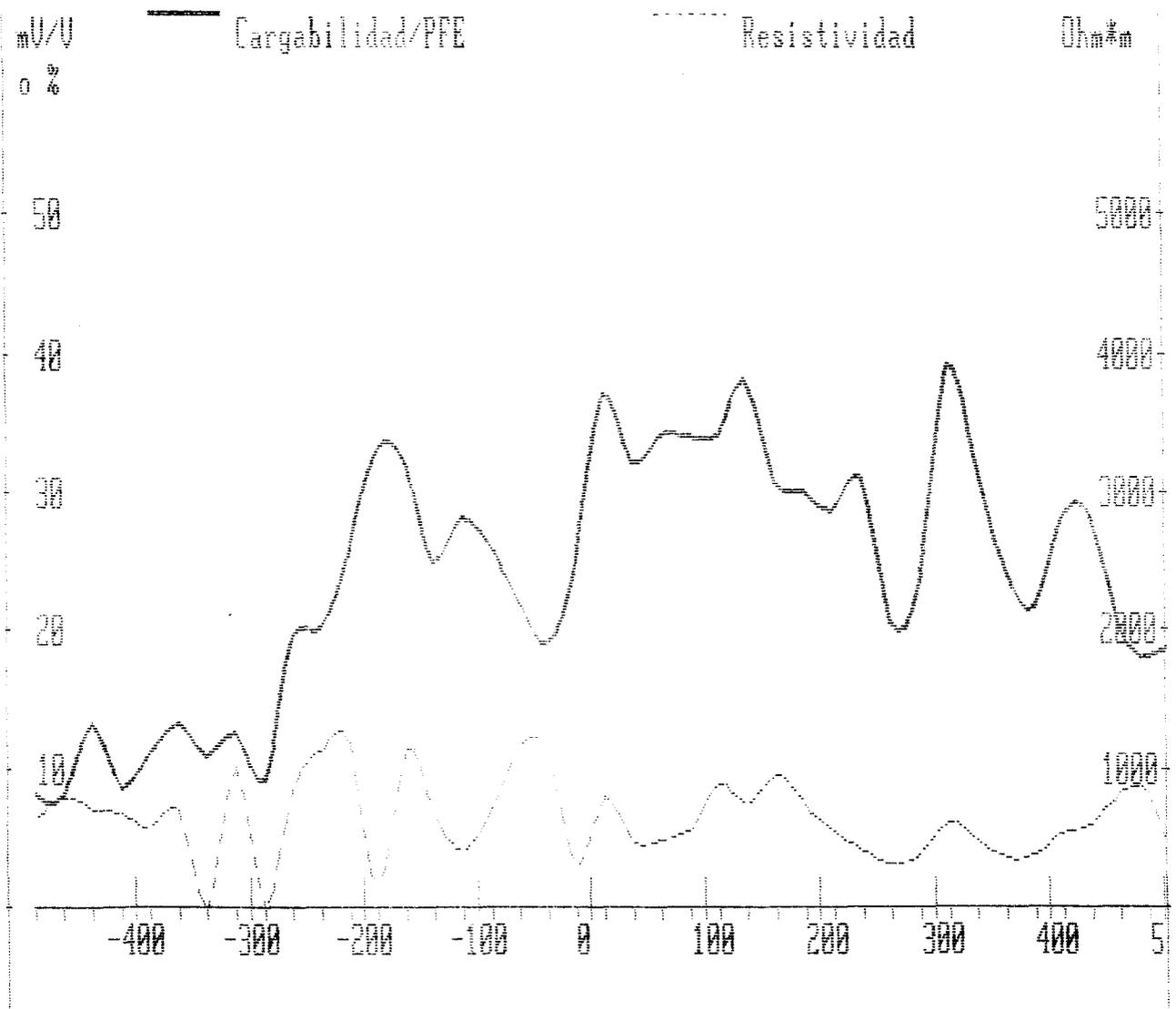
electrodos de corriente sobre 00/1000S-1000N

ANDALALIA 11 Perfil 180W PI Gradiente - Dom. Temporal



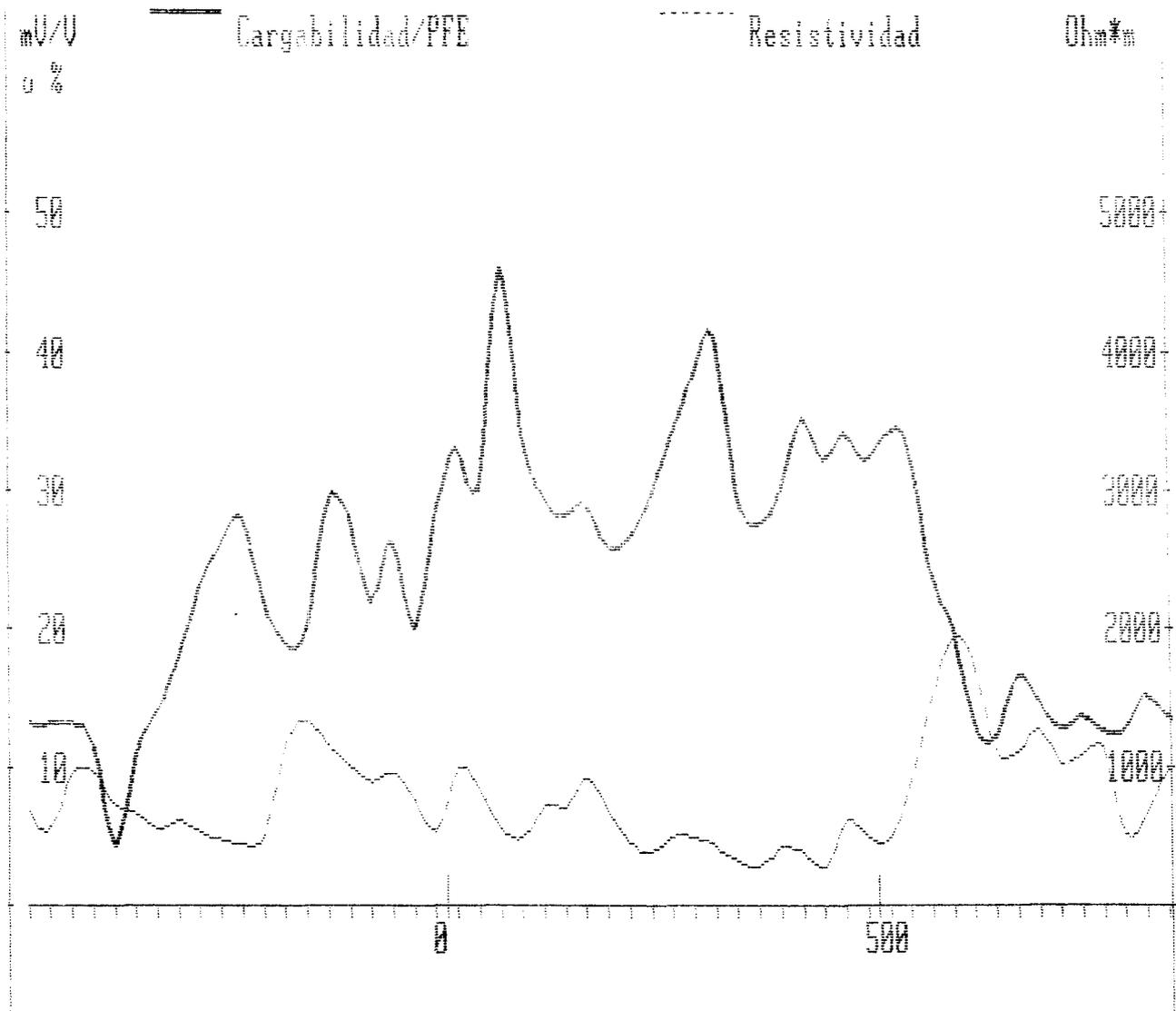
electrodos de corriente sobre 00/1000S-1000N filtrado

ANOMALIA 11 Perfil 00 PI Gradiente - Dom. Temporal



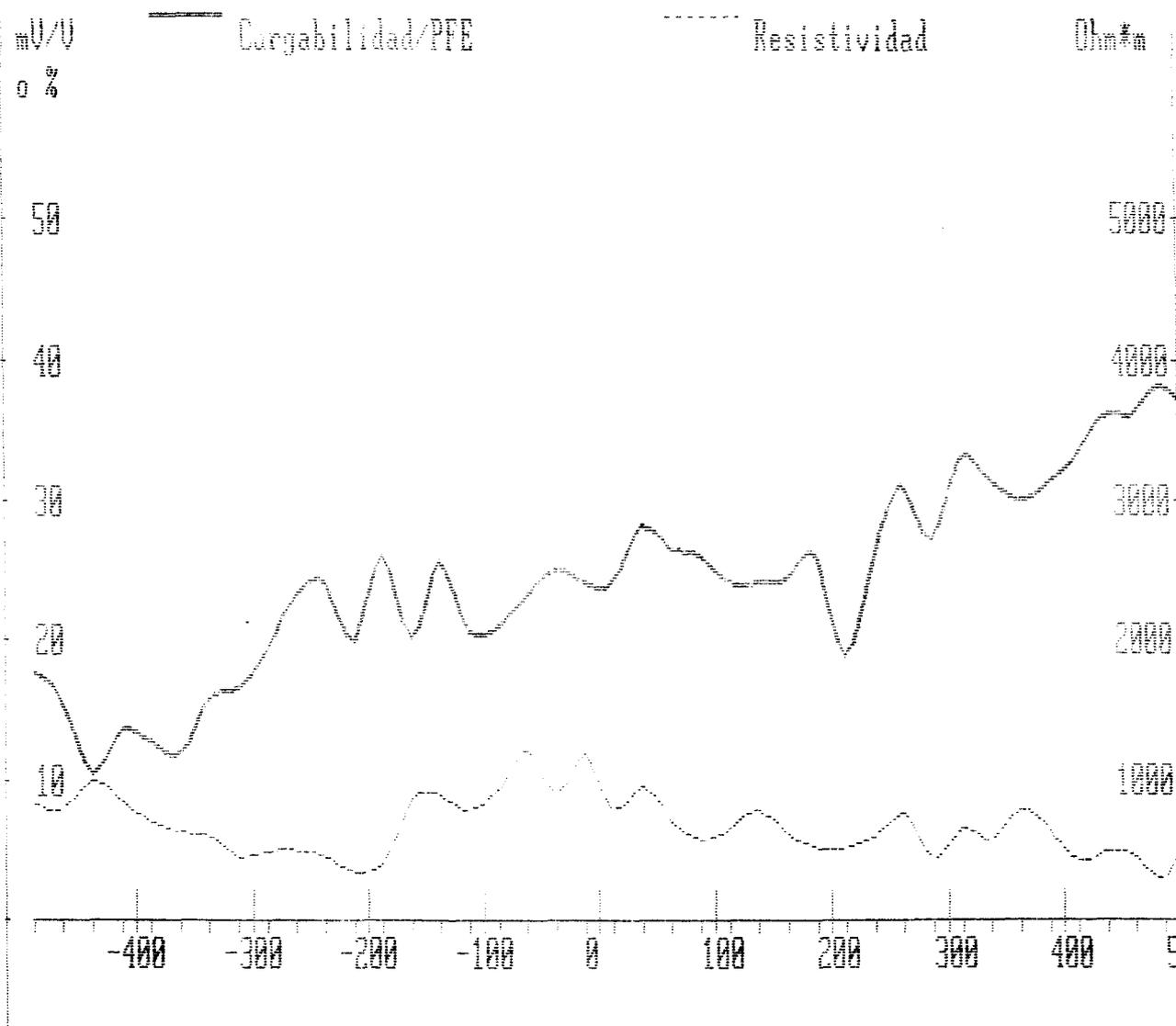
electrodos de corriente sobre 00/1000S-1000N

ANOMALIA 11 Perfil 100E PI Gradiente - Dom. Temporal



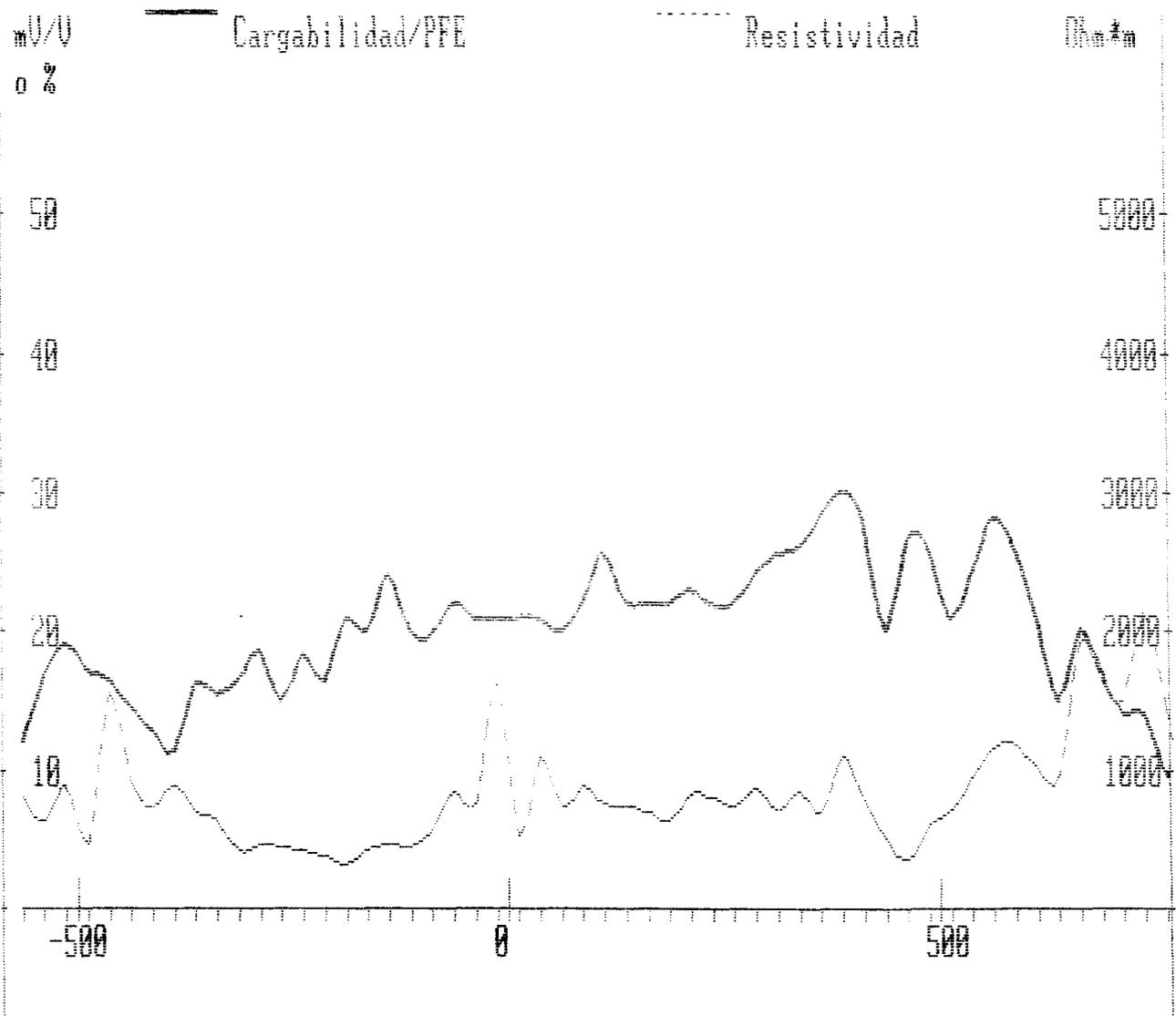
electrodos de corriente sobre 00/1000S-1000N

ANOMALIA 11 Perfil 200E PI Gradiente - Dom. Temporal



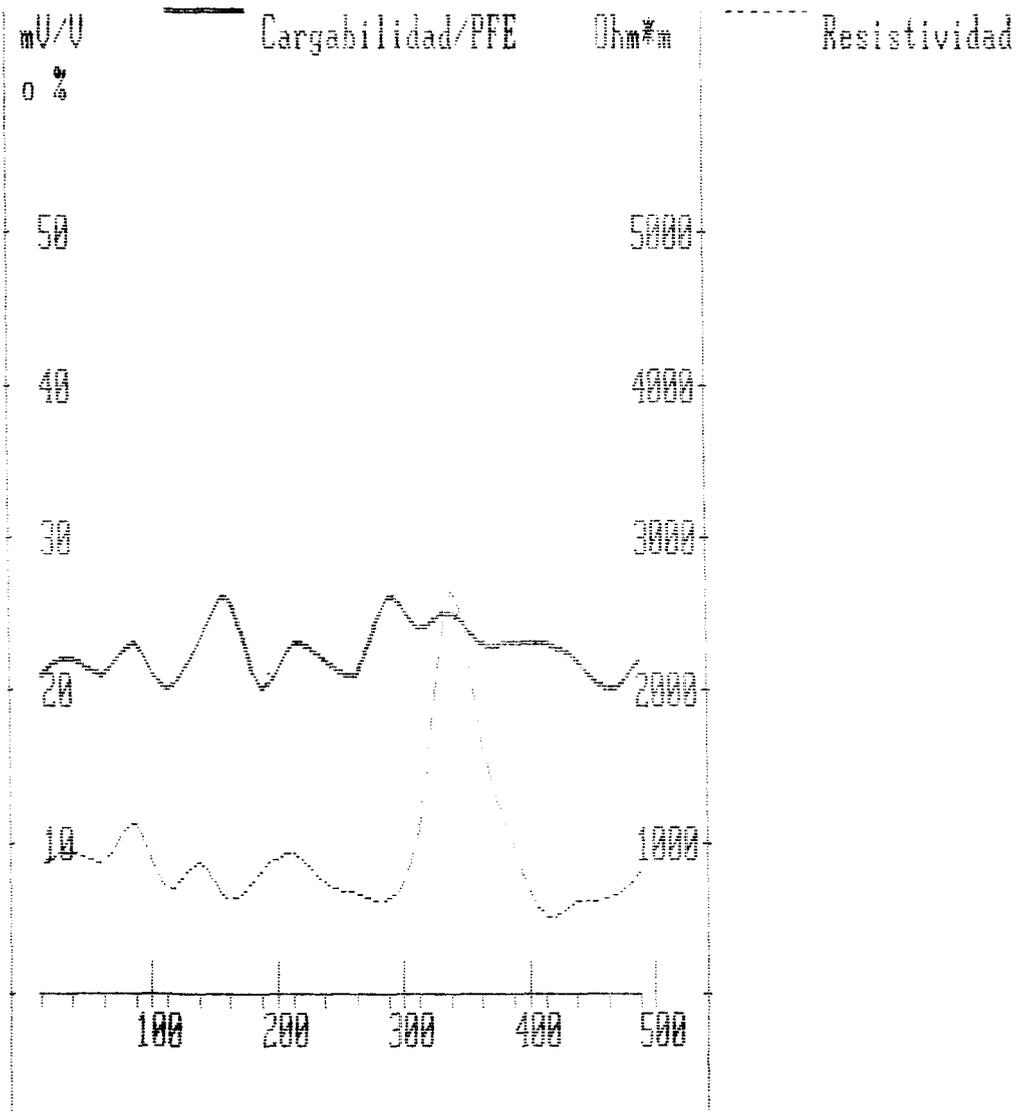
electrodos de corriente sobre 00/1000S-1000N

ANOMALIA 11 Perfil 300E PI Gradiente - Dom. Temporal



electrodos de corriente sobre 00/1000S-1000N

ANOMALIA 11 Perfil 400E Pl Gradiente - Dom. Temporal



electrodos de corriente sobre 00/1000S-1000N

# PLANO DE UBICACION DE LOS PERFILES ANOMALIA 11 / MINAS

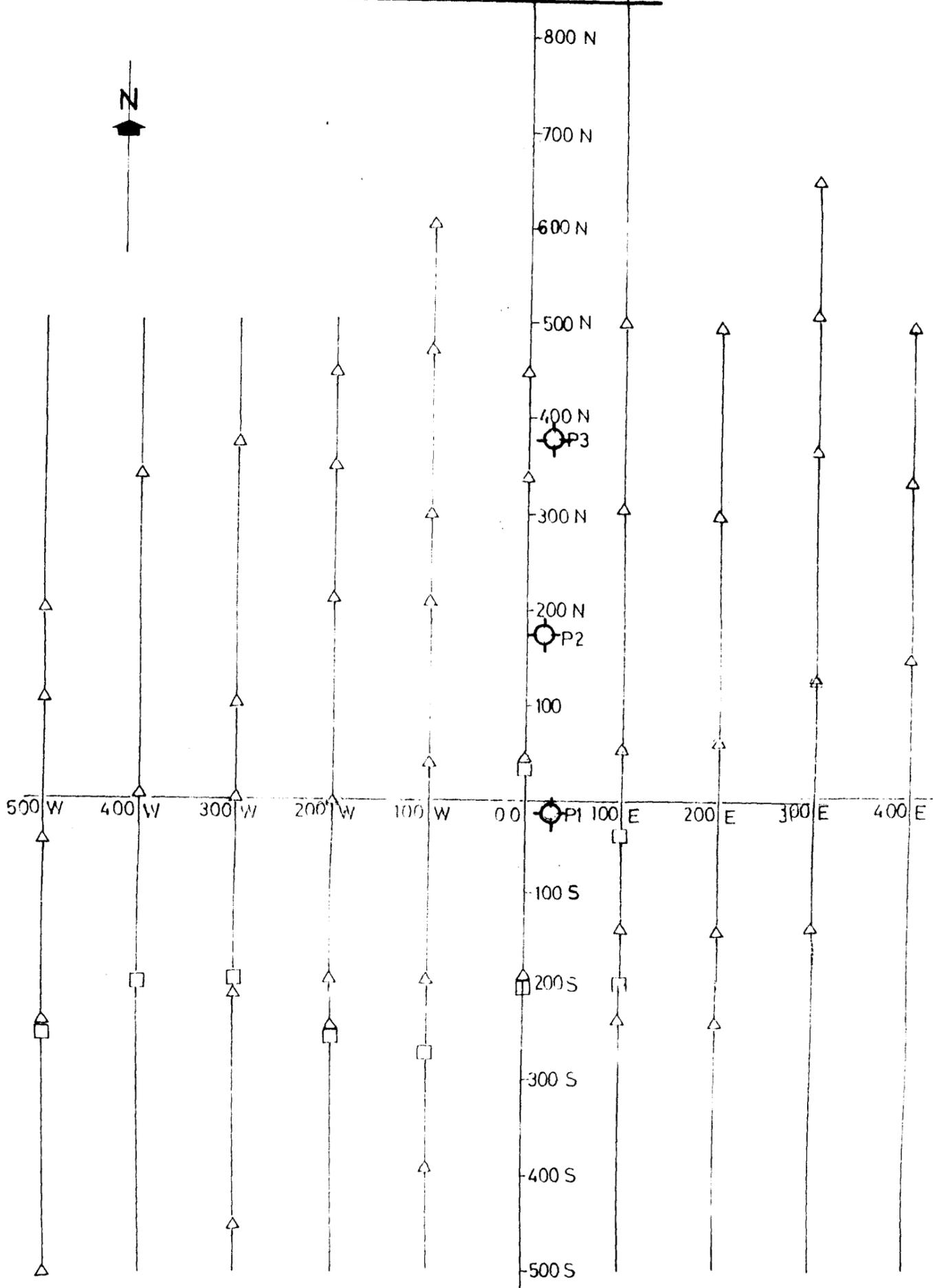


FIG. 2

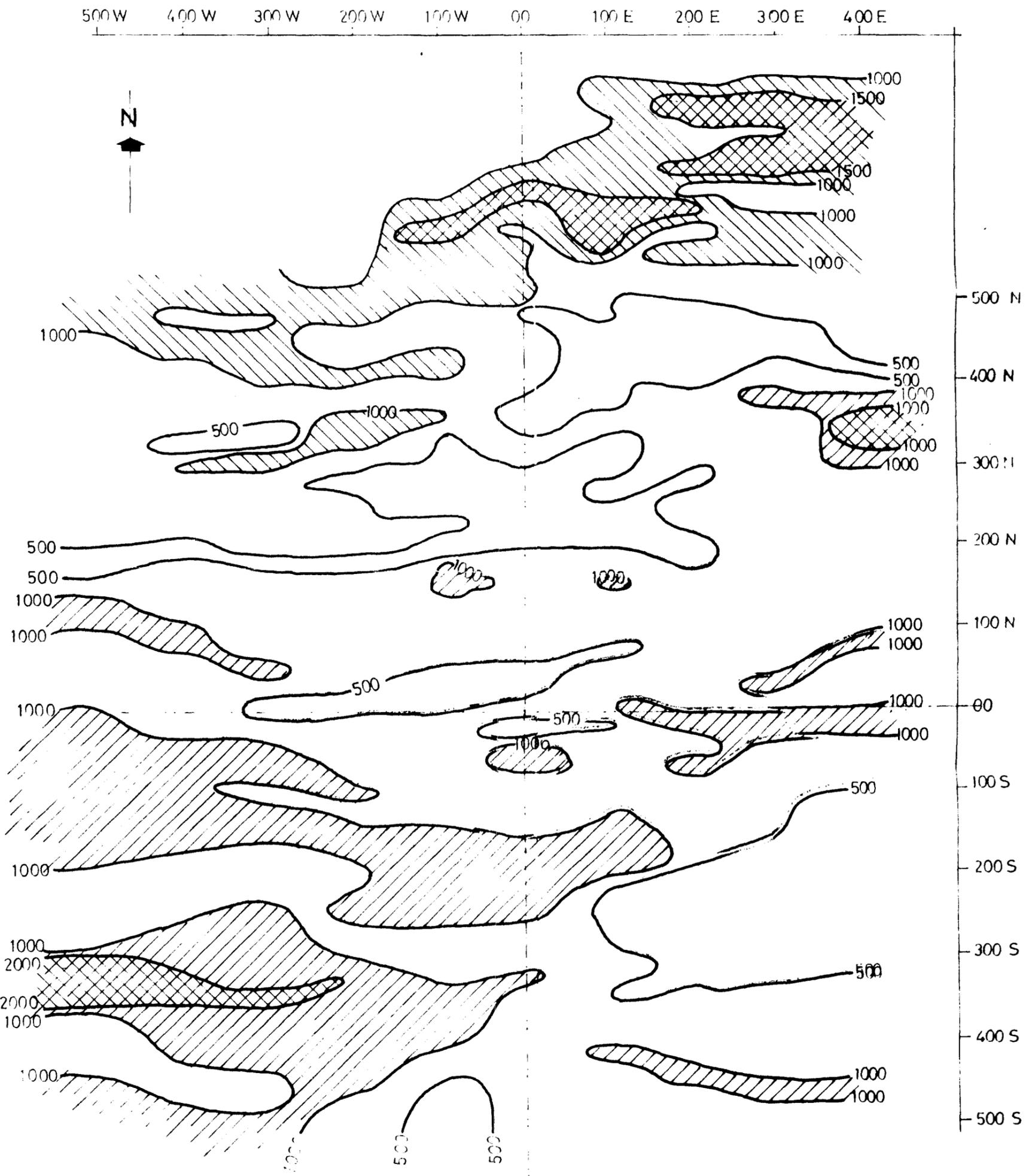
	EJES DE ANOMALIAS
□	-MAGNETICAS
△	-POLARIZACION INDUCIDA
AB = 200m. (PERFIL 00)	
MN = 25m.	
<b>ESCALA 1:5000</b>	

DIB. PROY. : *Dezera*

800 N  
700 N  
600 N  
500 N  
400 N  
300 N  
200 N  
100  
00  
100 S  
200 S  
300 S  
400 S  
500 S  
600 S  
700 S  
800 S  
900 S

500 W 400 W 300 W 200 W 100 W 00 100 E 200 E 300 E 400 E

CARTA DE RESISTIVIDADES EN [ $\Omega$ m.]  
ANOMALIA 11/ MINAS



0 m. 100 m.  
ESCALA 1:5000

FIG. 24

DIB. PROY. *Basanta*

ANOMALIA 11 - MINAS - CARTA DE CARGABILIDAD

$\left[ \frac{mV}{V} \right]$

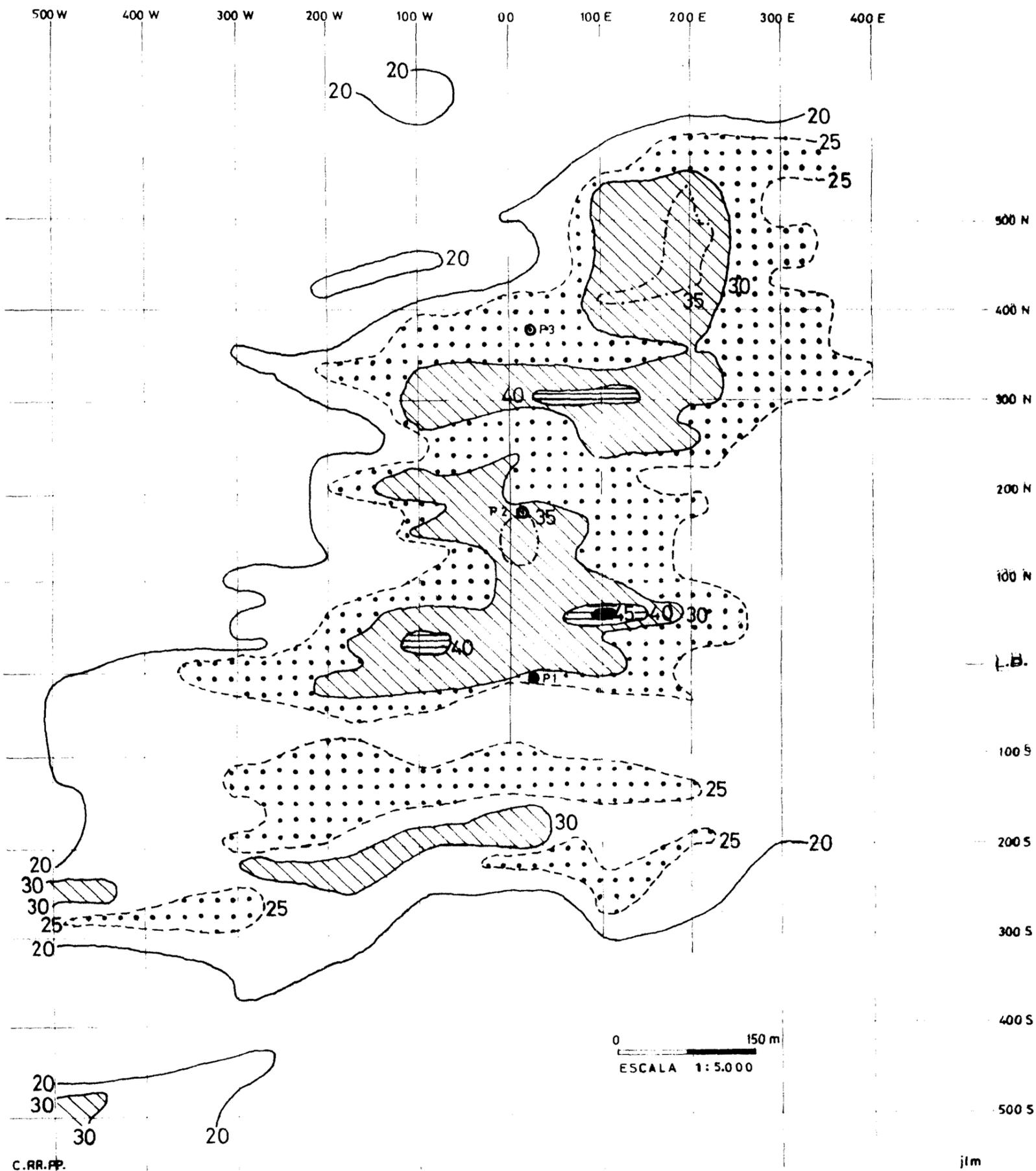
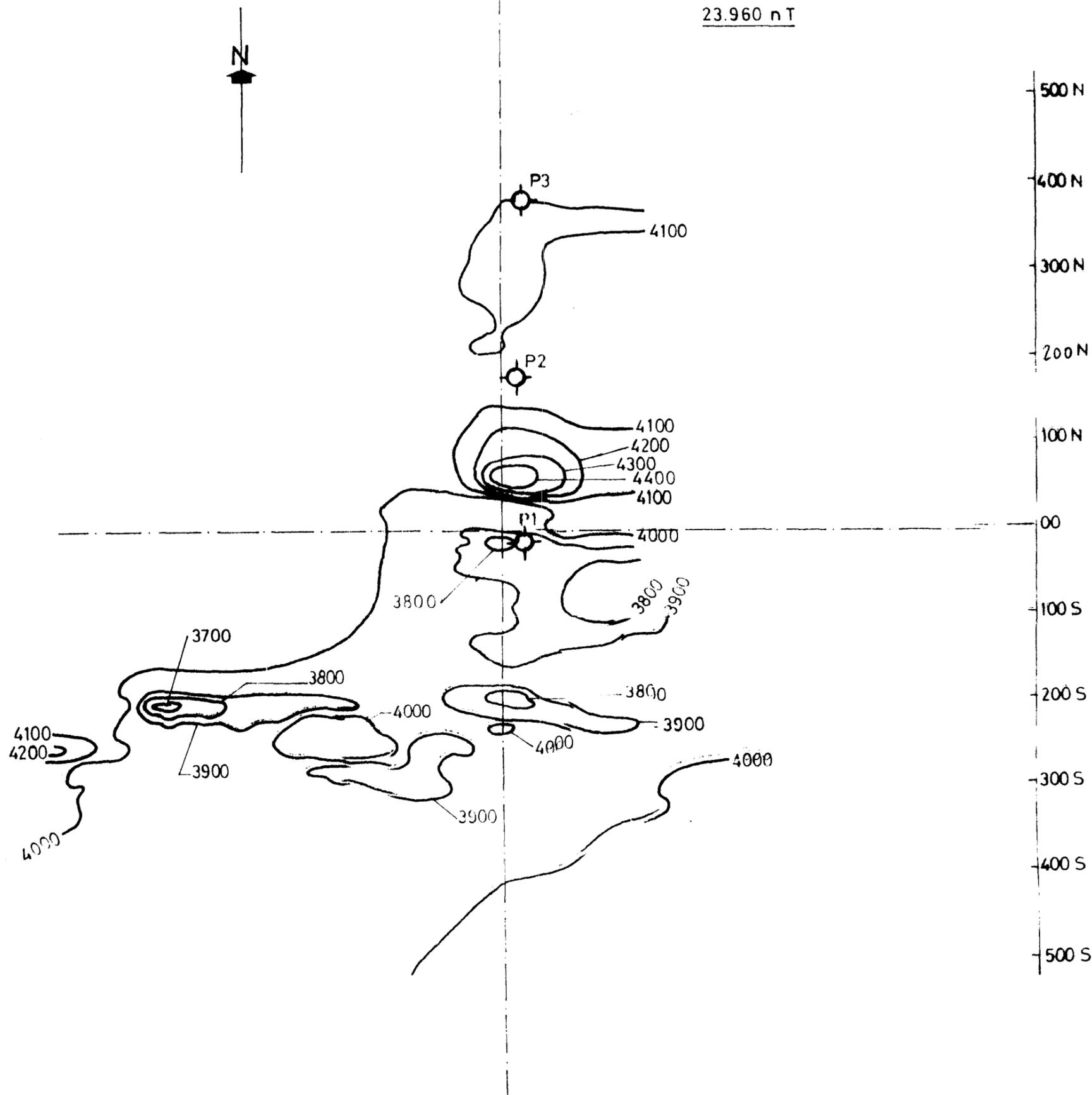


FIG. 23

**MAGNETICO TERRESTRE nTesla**  
**ANOMALIA 11/MINAS**

500W 400W 300W 200W 100W 00 100E 200E 300E 400E 500E

VALOR DEL CAMPO REGIONAL:  
23.960 nT



ESCALA : 1:5000

FIG. 11

DIB. PROY. : Bosnia