



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

CAMPAÑA DE POLARIZACIÓN INDUCIDA
Y MAGNÉTICO EN LA ZONA DEL CORTIJO
DEL CID. RESERVA HUEZNAR. 1994.



SECRETARIA GENERAL DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

40435

INDICE

Página

1. INTRODUCCION.....	1
2. ANTECEDENTES-OBJETIVOS.....	3
3. METODOLOGIA.....	4
4. TRABAJOS REALIZADOS.....	5
4.1. Duración y equipo de trabajo.....	5
4.2. Instrumentación.....	5
4.3. Perfiles realizados.....	5
4.4. Metrología.....	8
. Topografía.....	8
. Polarización Inducida.....	8
. Magnetometría.....	8
5. TRATAMIENTO DE DATOS.....	10
6. INTERPRETACION.....	11
6.1. Enumeración y descripción de anomalías.....	11
6.1.1. Polarización Inducida.....	11
6.1.2. Magnético.....	12
6.2. Síntesis de anomalías.....	15
7. CONCLUSIONES.....	16
8. BIBLIOGRAFIA.....	17

FIGURAS

- Figura nº 1.- Situación de los trabajos E 1:200.000
Figura nº 2.- Perfiles medidos E 1:40.000
Figura nº 3.- Dispositivo Dipolo-Dipolo y Lectura del ELREC-6
Figura nº 4.- Campo magnético total E 1:40.000
Figura nº 5.- Campo magnético total en vista 3D

PLANOS

- Plano nº 1.- Perfil 49 E 1:2.500
Plano nº 2.- Perfil 51 E 1:2.500
Plano nº 3 .-Perfil 53 E 1:2.500
Plano nº 4 .-Perfil 55 E 1:2.500
Plano nº 5.- Perfil 57 E 1:2.500
Plano nº 6.- Perfil 59 E 1:2.500
Plano nº 7.- Perfil 61 E 1:2.500
Plano nº 8 .-Perfil 63 E 1:2.500
Plano nº 9 .-Perfil 65 E 1:2.500
Plano nº 10.- Perfil 67 E 1:2.500
Plano nº 11.- Perfil 69 E 1:2.500
Plano nº 12.- Perfil 71 E 1:2.500
Plano nº 13 .-Perfil 73 E 1:2.500
Plano nº 14 .-Perfil 75 E 1:2.500
Plano nº 15.- Valores filtrados de cargabilidad E 1: 5.000
Plano nº 16.- Valores filtrados de resistividad E 1: 5.000

ANEXOS

- Anexo nº 1.- Coordenadas U.T.M. de las estaciones levantadas
Anexo nº 2.- Ejemplo de un fichero dato (*.DMP)
Anexo nº 3.- Perfiles de magnético

1. INTRODUCCION

El presente informe describe una campaña geofísica de Polarización Inducida (P.I.) y magnetometría llevada a cabo por el Area de Geofísica del I.T.G.E. a petición de la Dirección de Minería del mismo.

La campaña es continuación de las realizadas desde 1988 en la Reserva de Huéznar (Hoja 941 "Ventas Quemadas" -Sevilla-), en concreto, de la denominada "Cortijo del Cid-1992" (figuras nºs 1 y 2).

Los trabajos se han ejecutado con cargo al Proyecto por Administración "Apoyo Geofísico a Cartografía del Subsuelo 1991/1994", habiendo supuesto la medición de un total de 12.6 Km de calicatas dipolo-dipolo de P.I. y 622 puntos de magnetometría.

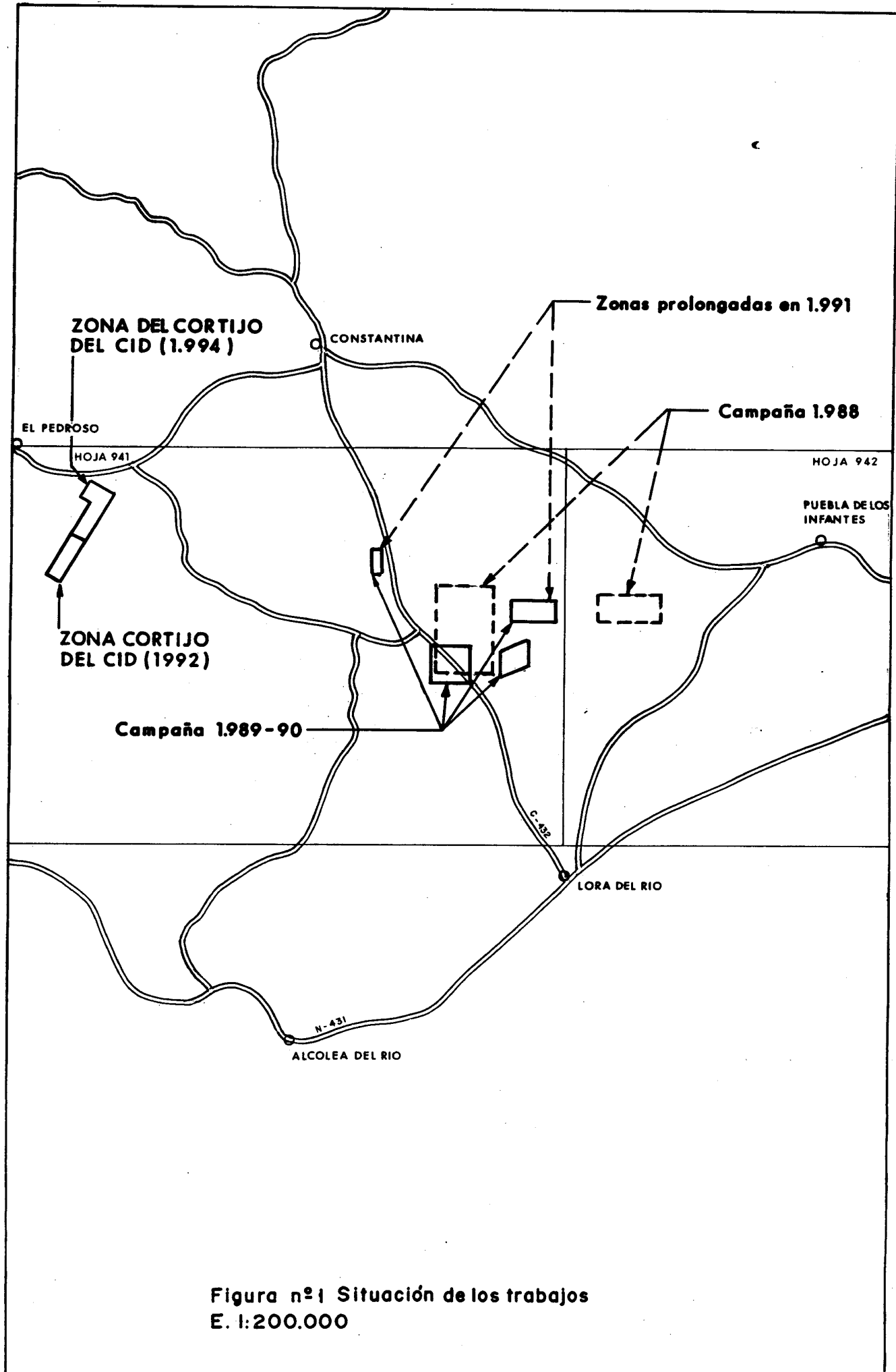


Figura nº1 Situación de los trabajos
E. 1:200.000

2. ANTECEDENTES-OBJETIVOS

La Dirección de Minería viene desarrollando en la Reserva de Huéznar (Hoja 941) una serie de trabajos de cartografía geológica de detalle y prospección geoquímica encaminados a la evaluación de su potencial de metales preciosos, especialmente oro.

Con los conocimientos actuales, el interés aurífero se centra en rocas del Precámbrico superior al Carbonífero de naturaleza volcano-sedimentaria constituidas por grauvacas, esquistos, pizarras, calizas, tufitas y cuerpos lávicos ácidos y básicos generalmente interestratificados. En este contexto, se han detectado anomalías geoquímicas de oro en posible conexión con mineralizaciones de sulfuros.

Dado el interés provocado por los indicios de oro de la Reserva, desde 1988 el Área de Geofísica viene realizando trabajos tanto de desbaste como de detalle (figura nº 1), fundamentalmente de P.I., con el doble objetivo de servir de apoyo a la cartografía geológica de detalle, y de delinear zonas con diseminaciones de sulfuros que en el contexto más arriba indicado pudieran ser portadoras de mineralizaciones auríferas.

La presente investigación se inserta por tanto, en la continuación de los trabajos de P.I. en la reserva de Huéznar destinados a la localización de anomalías ligadas a indicios de sulfuros con posible acompañamiento de Au.

Más concretamente, el contexto geológico de la zona del Cortijo del Cid es el de un contacto entre un granito hercínico (Granito del Pedroso) y metasedimentos clásticos, donde aparece una brecha de falla con cuarzo, sulfuros y magnetita. Los indicios mineros son abundantes a lo largo de la misma.

3. METODOLOGIA

La aplicación de técnicas geofísicas a la prospección de mineralizaciones de sulfuros con eventual acompañamiento de Au se viene realizando de forma sistemática desde hace ya varios años dado el contraste de parámetros físicos que este tipo de yacimientos suele presentar frente al encajante rocoso. En la práctica es frecuente la caracterización de éstos como una diseminación de partículas metálicas (v.g. calcopirita y pirita) en una matriz de tipo resistivo, siendo en estos casos el método de Polarización Inducida de aplicación efectiva, como lo demuestran un buen número de estudios realizados en todo el mundo.

En cuanto al dispositivo a emplear, se seleccionó el dipolo-dipolo por sus buenas características de penetración y sensibilidad lateral. Otra variable importante a tener en cuenta era el tamaño del dispositivo, siendo a este respecto usuales los dipolos de 25 ó 50 m. Dado que la campaña que nos ocupa es una de detalle donde interesaba cubrir una buena extensión de la estructura portadora, se decidió trabajar con un dipolo base de 25 m con perfiles separados 200 m.

4. TRABAJOS REALIZADOS.

4.1. Duración y equipo de trabajo.

Los trabajos de campo (estaquillado, mediciones, etc.) se iniciaron el 16 de Febrero de 1994, prolongándose hasta el 8 de Abril del mismo año. El equipo de trabajo estuvo compuesto por D. José Luis García Lobón, Ingeniero de Minas, D. Ceferino Avilero Hurtado, Ingeniero Técnico de Minas, y D. Agustín González Durán, D. Angel Pelayo Cañamero Delgado-Aguilera y D. Juan Pablo Carrión Rebolledo, Oficiales operadores. Se contrataron cinco peones para las tareas de campo (portamiras de topografía, tendido de cables, estaquillado, etc.). La base del equipo se ubicó en Lora del Río (Sevilla).

4.2. Instrumentación.

-Polarización Inducida:

*1 motor generador Honda modelo EM 1900X con las siguientes características nominales de salida en CA : tensión 220 V, frecuencia 50 Hz, amperaje 7.8 A y potencia aparente 1.7KVA

*1 transmisor Electra 1000 de pulsos simétricos de corriente (+1,-1) y duración de inyección regulable de 1 a 10 s, con 6 dipolos de emisión; características máximas: potencia 1 Kw, tensión 1.2 Kv, corriente 4 A.

*1 receptor digital ELREC6. Se trata de un equipo multicanal y multiventana que permite la recepción simultánea de 6 dipolos, lo que proporciona una eficiencia en campo muy elevada. Las curvas de caída pueden ser analizadas con diferentes tipos de muestreo (hasta 10 ventanas). El proceso de medición, controlado por microprocesador, es totalmente automático. La memoria interna puede almacenar hasta 1700 medidas. Una comunicación en serie permite la transferencia de estas medidas a un PC para su posterior almacenamiento, edición e interpretación.

-Magnetometría: dos magnetómetros de protones Geometrics G-816 y G-826.

-Topografía: 1 Taquímetro Wild T1A.

4.3. Perfiles realizados.

Todos los perfiles son de dirección N 110 E (UTM, huso 30) con una separación de 200 m y estacas cada 25 m (dipolos de 25 m). El resumen cuantitativo del trabajo es el siguiente (ver figura nº 2):

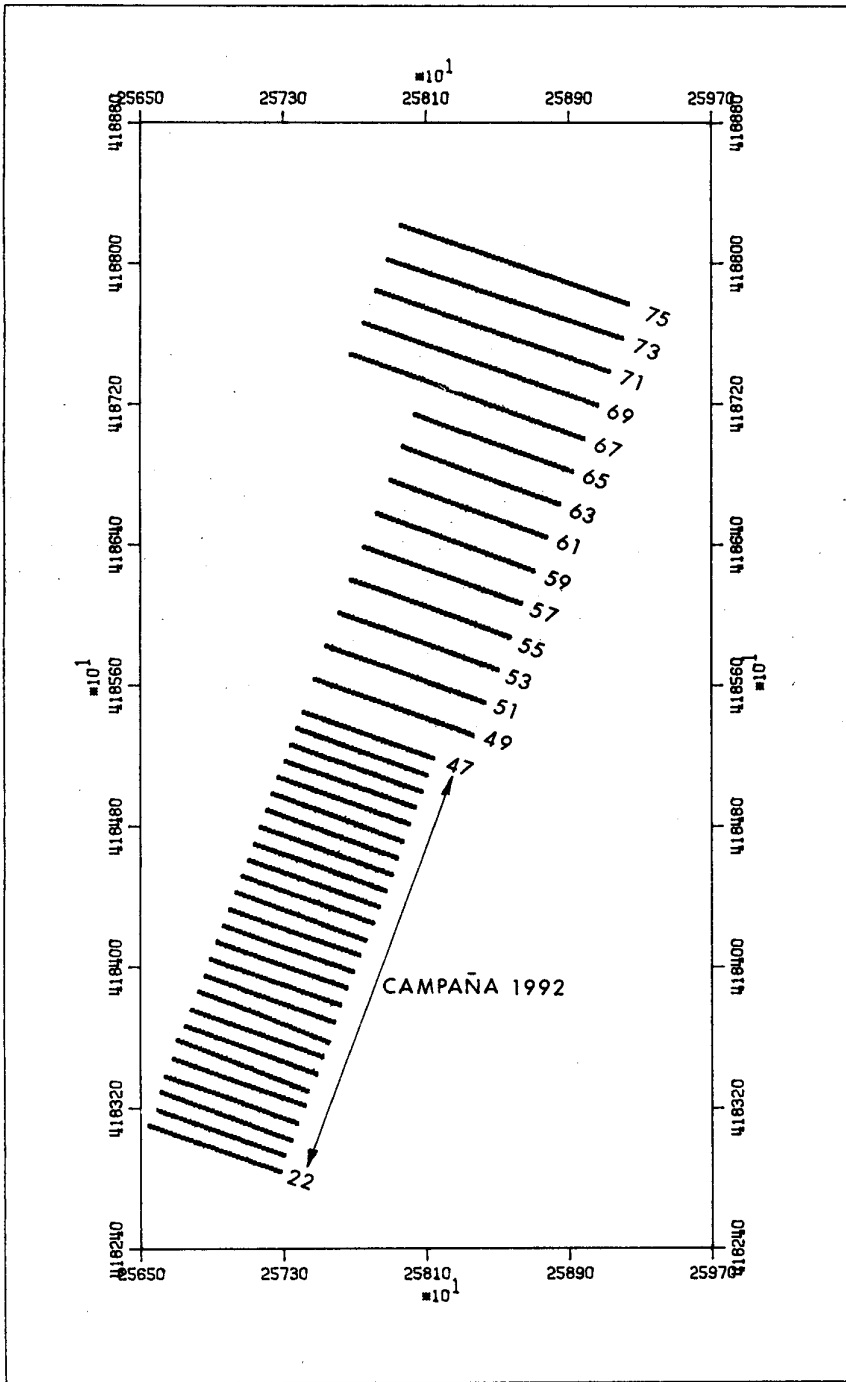


Figura. nº 2. PERFILES MEDIDOS E. I.: 40.000

ZONA "CORTIJO DEL CID-1994"

PERFIL	REGISTROS	TRANSMISORES	METROS	FECHA	ESTACAS
49	1-180	5	750	1,2/3	19-56
51	181-324	4	600	3/3	19-50
53	325-504	5	750	4/3	19-56
55	505-648	5	750	7,10/3	19-56
	937-972				
57	793-936	5	750	9,10/3	19-56
	973-1008				
59	649-792	5	750	8,10/3	19-56
	1009-1044				
61	1045-1224	5	750	11/3	19-56
63	1225-1404	5	750	14,15/3	19-56
65	1405-1584	5	750	15,16/3	19-56
67	1585-1698	8	1200	17,18,21/3	1-56
	6-173				
69	174-461	8	1200	21,22/3	1-56
71	462-749	8	1200	23,24/3	1-56
73	750-1037	8	1200	28,29,30/3	1-56
75	1038-1325	8	1200	4,5/4	1-56
		-----	-----	-----	-----
		84	12600	23	15.050m

Nota:

1. Producción media: 547 m/día.

2. Con magnetometría se midieron todos los perfiles (622 estaciones). Se efectuaron 52 repeticiones, obteniéndose un ecm=17 nT.

3.4. Metrología.

*Topografía:

Todos los perfiles se estaquillaron con teodolito, levantándose en planimetría (X,Y) al menos dos estaciones de cada perfil. El Anexo nº1 contiene las coordenadas UTM las estaciones levantadas. Al resto de las estacas se les dio coordenadas mediante interpolación.

*Polarización Inducida:

La Polarización Inducida (P.I.) es una técnica geofísica, relativamente nueva, que se ha empleado fundamentalmente en la exploración de sulfuros masivos y disseminados, y en segundo término, en la búsqueda de aguas subterráneas.

Una breve descripción del fenómeno de P.I., su circuito equivalente y los parámetros medidos, se da en informes relativos a campañas anteriores, por lo que no se repite aquí.

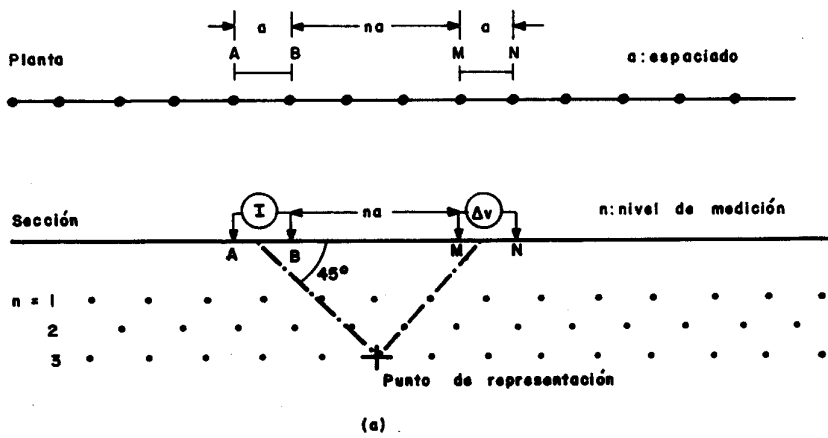
Recuérdese, sin embargo, que por lo que se refiere a dispositivos, el más utilizado en prospección minera es el dipolo-dipolo, representando los resultados de cargabilidad "m" y resistividad " ρ " en forma de pseudosecciones (fig nº 3a).

En el caso de la prospección que nos ocupa, el espaciado "a" fue de 25 m y se llegó hasta el nivel de medición n=6. Se trabajó con un impulso de excitación de 2 s, es decir, con un período para el ciclo completo de 8 s (fig nº 3b). (Dominio de Tiempos).

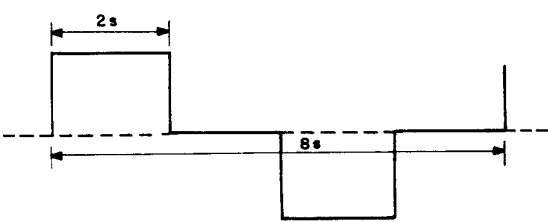
Para finalizar, recordemos que el receptor ELREC6 calcula, a partir de las lecturas de intensidad de corriente I a través del dipolo de emisión AB, voltaje ΔV recibido por el dipolo de recepción MN y geometría del dispositivo (a y na), la resistividad " ρ " en $\Omega \cdot m$, que queda almacenada en memoria. La lectura de cargabilidad "m" la refiere al intervalo de medición $t = M_{end} - M_{dly}$ (fig nº 3c), resultando en tanto por mil ó mV/V. Para una duración de impulso de 2 s y con un muestreo logarítmico de la curva de caída, el retraso del inicio de la lectura desde la interrupción de la corriente M_{dly} es de 80 ms y la lectura se prolonga hasta un M_{end} de 1840 ms, determinándose 10 cargabilidades parciales m_1 a m_{10} . Cada una de estas ventanas temporales están comprendidas entre sus respectivos M_{dly} y M_{end} parciales, variables con el tipo de muestreo (logarítmico o aritmético). Todos estos valores quedan almacenados en la memoria del ELREC6 para su posterior tratamiento.

*Magnetometría:

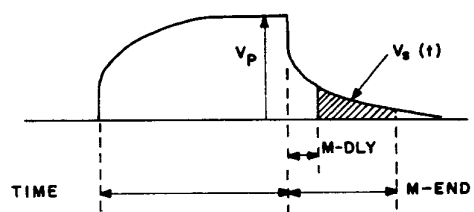
Se midieron 7 programas de duración inferior a las dos horas con apertura y cierre en la base única del trabajo (P59 E 27) a la que se asignaron 42.977 nT.



(a) Dispositivo dipolo-dipolo



(b) Corriente de excitación



$$m = \frac{1}{M_{end} - M_{dly}} \int_{M_{dly}}^{M_{end}} \frac{v_s(t)}{V_p} dt$$

(c) Cargabilidad en el ELREC 6

Figura nº 3 Dispositivo dipolo-dipolo y lectura del ELREC 6

5. TRATAMIENTO DE DATOS.

Polarización Inducida

El tratamiento se inicia con el volcado a un PC de los registros de campo almacenados en la memoria del ELREC6. Esta transferencia se realiza perfil por perfil, obteniéndose una serie de ficheros dato que denominamos según el perfil correspondiente: 49.DMP, 51. DMP, etc. En el anexo nº 2 se da la estructura de uno cualquiera de estos ficheros (nº de registro, nº de dipolo receptor, dispositivo, tiempo de impulso, nº de impulsos, distancias, espaciado, resistividad, cargabilidad total, valores de ventana, etc., hasta un total de 43 inputs por registro).

A continuación, los perfiles se procesan con el paquete IPREDC (Geosoft). Para cada perfil la entrada es el fichero *.DMP correspondiente (*=49 a 75), que el paquete convierte en un nuevo fichero dato más compacto *.DAT, a partir del cual calcula los ficheros perfil (pseudosecciones) siguientes:

1)*.IP: cargabilidades correspondientes a valores aparentes de un cierto nº de ventanas seleccionadas entre las 10 posibles. En el caso de este trabajo lo han sido la 5ª, 6ª, y 7ª (560 a 1040 ms).

2)*.RES: resistividades aparentes.

A partir de este conjunto de ficheros con la parte gráfica del paquete IPREDC se obtienen los ficheros *.PLT que enviados a un trazador gráfico se plasman en los pseudocortes (conjunto de las pseudosecciones de resistividad y cargabilidad) de los planos nº 1 a 14. Adicionalmente los planos 15 y 16 contienen, respectivamente, un transporte de los valores filtrados de cargabilidad y resistividad en forma de perfiles seriados.

En resumen los ficheros generados han sido: 1) ficheros de P.I.: *.DMP, *.DAT, *.IP y *.RES (*=49 a 75). De éstos se dispone en back-up de *.DAT, *.IP y *.RES; 2) fichero geología: CIDGEO94.DAT; 3) fichero coordenadas: CID94.XYZ. Los ficheros 2 y 3 forman la base de los planos 15 y 16.

Magnético

Los perfiles (Anexo nº3) se dibujaron con Grapher. Las figuras 4 y 5 con Uniras. Fichero: magcid.dat (perfil, estación, X, Y, mag).

6. INTERPRETACION.

6.1. Enumeración y descripción de anomalías.

6.1.1. Polarización Inducida

Perfiles (planos 1 a 14)

Existe una gran variedad de criterios para la selección de anomalías, pero entre los más usados habitualmente se encuentran: valores que destaquen sobre un fondo dado, morfología de isolíneas, asociación de valores altos de varios parámetros -cargabilidad, resistividad, factor metálico, constante de tiempo -, etc. A la etapa de enumeración de anomalías, sigue su valoración cualitativa según una escala más o menos subjetiva, como por ejemplo de débil o pobre a fuerte o interesante en función de variables tales como la intensidad del contraste, el nº de parámetros asociados, los caracteres estructurales definidos, la extensión lateral, etc.

Situando la descripción de los resultados de la campaña en este contexto, podría señalarse lo siguiente:

*Considerando como valores de fondo de cargabilidad los inferiores a 10 mV/V, los perfiles con anomalía serían: P51 E 32, P53 E 26 y 34, P55 y P57 E 40-42 y P67 E 44-45. En P71, la 18-20 (o 15-17 en P73) puede ser ruido (valla metálica), y en 30-34 parece existir una anomalía más en profundidad que se registraría mejor con un dipolo de 50 m. Los perfiles donde las anomalías presentan ciertos caracteres geométricos de dique estrecho vertical son: P55, P57 y P67. Las anomalías de P51 y P53 son débiles e inespecíficas. En resumen, la zona de trabajo ofrece baja respuesta en cargabilidades: sólo aparece una anomalía correlacionable de cierta calidad en P55 y P57.

*En cuanto a las resistividades, presentan un rango de variación muy extenso: desde unos 100 Ohm*m a varios miles. Existen perfiles con resistividades del orden o inferiores a los 200 Ohm*m, como el 57 y 59, y otros donde los valores más frecuentes superan los 1.000 Ohm*m (69,71,73). En general, la zona se muestra más resistiva a medida que nos desplazamos hacia el N.

Expresión 2D de las anomalías de PI

En los planos 15 y 16 se representa, respectivamente, un transporte de valores aparentes filtrados de cargabilidad y resistividad. La base de estos dos planos es la misma: perfiles y estaciones medidas (fichero CID94.XYZ) y geología de detalle de la zona (fichero CIDGEO94.DAT). La base geológica es una digitalización simplificada de la cartografía 1:10.000 del área de estudio realizada por la oficina de Lora del Río de la Dirección de Recursos Minerales. El inte-

rés se centra en las zonas de brecha que jalonan las fallas de rumbo aproximado normal al de los perfiles.

6.1.2. Magnético

Valoración cualitativa de los perfiles (Anexo nº 3)

Los valores de campo total están comprendidos, aproximadamente entre un mínimo de 42.500 nT (P59 y P73) y un máximo de 46.500 nT (P67). Dado que estas diferencias se producen dentro de distancias del orden de centenares de metros, hay que concluir que las zonas de estudio presentan gradientes muy elevados. No obstante cabría diferenciar en ella dos áreas bien distintas: una primera de relativa tranquilidad magnética con valores en el entorno de los 43.000 nT, que iría desde el comienzo de los perfiles hasta los alrededores de la estación 40 (salvo en P65, 69, 71, 73 y 75 en donde sólo aparece al principio de los mismos); y una segunda hacia el extremo sureste de todos los perfiles donde aparecen fuertes anomalías de carácter muy variable.

Suponiendo un rumbo de estructuras N-S con perfiles E-O en latitudes medias, una descripción cualitativa muy genérica podría ser la siguiente: los máximos simples corresponden a anomalías dipolares (cuerpos esféricos: P49 E55 ó P67 E47); los máximos complejos podrían corresponder a láminas de polos (diques anchos: P61 E41 a 53, P69 E20 a 29, P71 E23 a 31); y sería difícil determinar la existencia de fallas o diques estrechos puesto que con las hipótesis anteriores no aparecerían mínimos tan marcados como los que se registran en muchos perfiles.

Por tanto y en resumen se diferencian dos zonas: una de bajo relieve magnético alrededor de los 43.000 nT, y otra con numerosas anomalías cuya valoración cualitativa es compleja en términos de modelos sencillos que identifiquen el posible origen de las mismas (ver la última figura del Anexo nº 3).

Expresión 2D y 3D de las anomalías magnéticas

Figuras nºs 4 y 5.

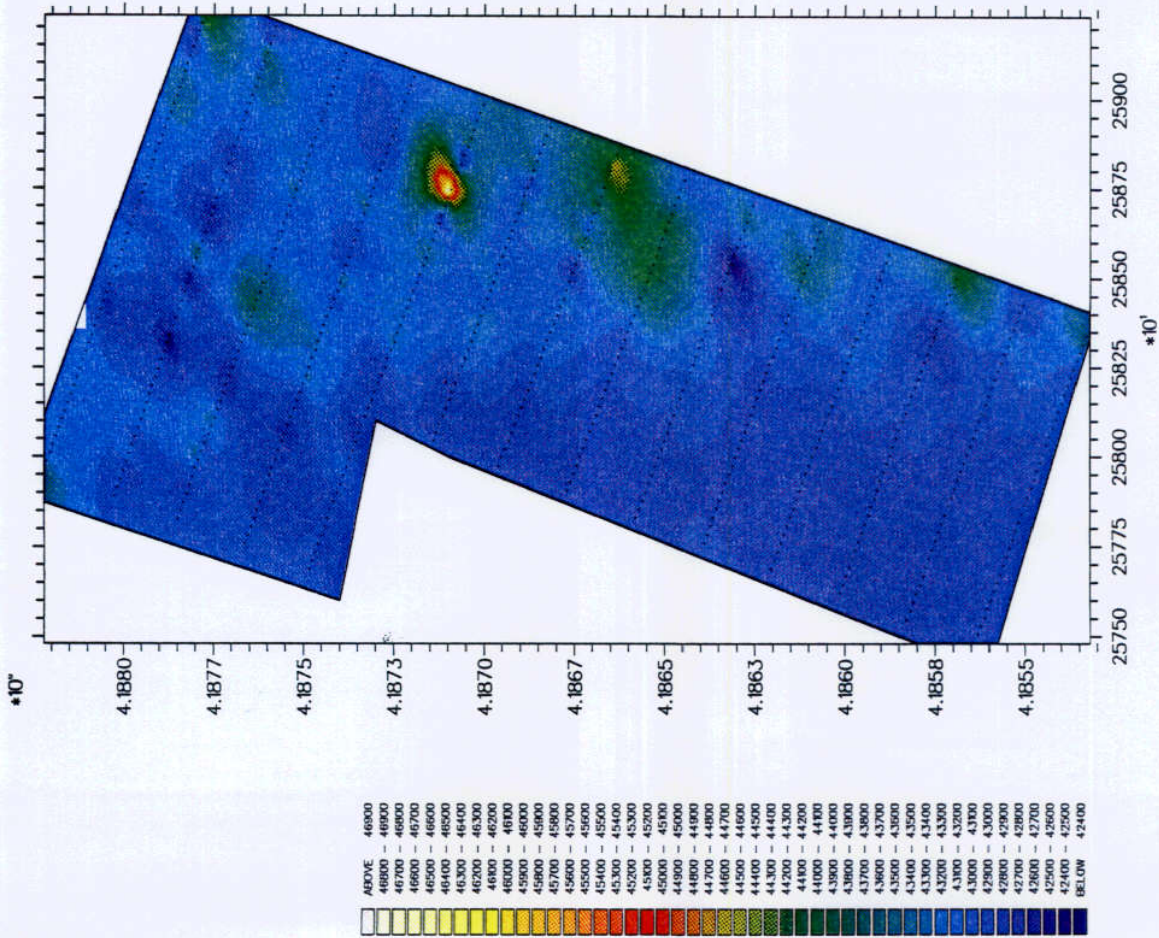


Fig 4.- Campo magnetico total

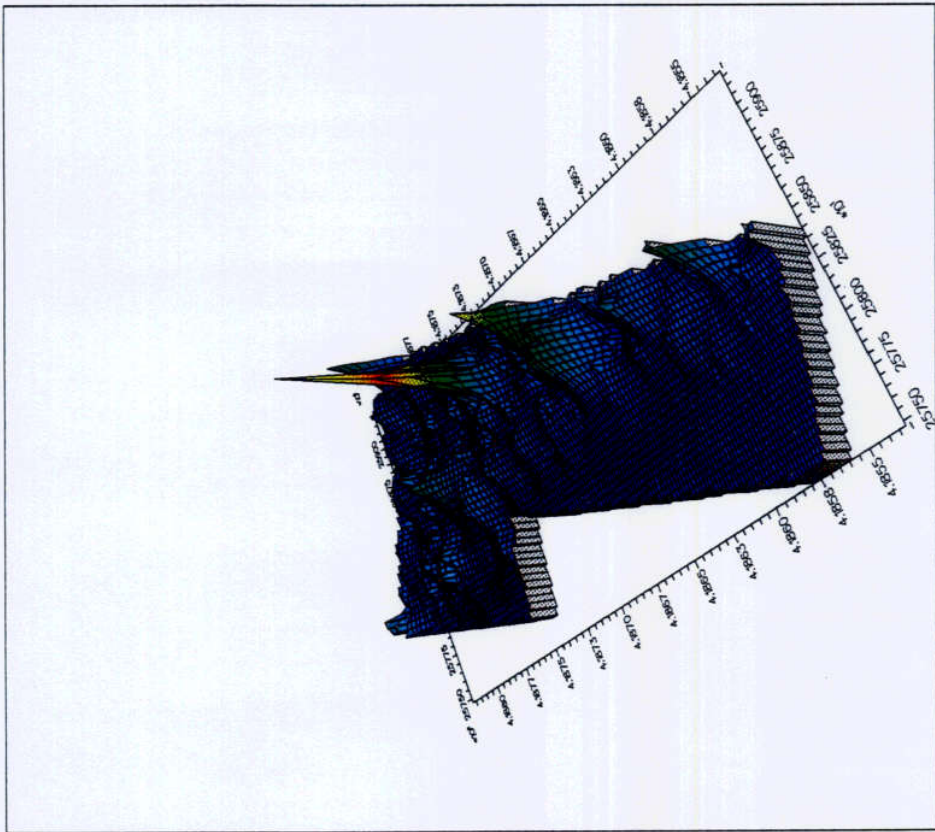


Fig 5.- Campo magnetico total vista en 3D

6.2. Síntesis de anomalías

Lo primero que destaca en los planos de síntesis 15 y 16 es la sólo regular correspondencia entre las zonas de brecha de falla y las anomalías descritas en el apartado anterior: no existen alineaciones claras de anomalías, sobre todo de resistividades o magnéticas, identificables en términos geológicos, lo cual contrasta en parte con los resultados de los trabajos de 1992.

1) En cargabilidades (plano 15), anomalías con posible origen en una zona de brecha son las citadas de P55 y P57, que aún siendo las mejores, no se registran en P59. El resto, o son formacionales (P51, P53: contactos inespecíficos), o de carácter dudoso (P67), o posible ruido cultural (P71 y 73, aunque se ubica sobre una zona de brecha. Posiblemente sea una mezcla de ruido y respuesta verdadera). Las estructuras parecen ser verticales, o incluso en algún caso con buzamiento al E como ya se decía en el informe de la campaña de 1992 (de todas formas, se sabe -v.g., cfr. Coggon, 1973- que la detección de buzamientos con el dispositivo dipolo-dipolo no es segura si éstos son superiores a 45°).

2) En resistividades, plano 16, se manifiesta un terreno más bien resistivo con predominio de valores superiores a los 500 Ohm*m sobre cualquier contexto geológico, que ya se ha dicho que no es cortado por alineaciones conductoras según las brechas de falla como ocurría más al S (campaña de 1992). Es interesante resaltar la existencia de una banda conductora transversal que va desde el inicio de P51 y P53 hasta el final de P61 y P63, cuya relación con fracturas no resulta fácil de explicar.

7. CONCLUSIONES.

Se han detectado un pequeño número de anomalías de cargabilidad, en general débiles y de regular calidad salvo en P55 y P57, relacionadas con algunas de las zonas de brecha del área de trabajo, si bien esta relación no es consistente en todo ella: las mejores anomalías se ubican sobre brechas, con extensión similar a la cartografiada (lo que impide especular sobre prolongaciones en relación a ésta). Desgraciadamente el parámetro resistividad es inútil respecto a la definición de estas zonas, a diferencia de los resultados de la campaña de 1992, en la que si bien tampoco se registraron anomalías concluyentes de PI, la cartografía de resistividades reflejó claramente la existencia de alineaciones conductoras. ¿Es todo ello debido al enriquecimiento de las fracturas en óxidos de hierro respecto a sulfuros a medida que nos desplazamos hacia el N en la Zona del Cortijo del Cid? Puede ocurrir, en efecto, que esto mejore la respuesta en PI (la anomalía citada es mejor que cualquiera de las obtenidas en 1992) y empeore la de resistividades (en nuestra experiencia esto puede deberse a silicificaciones), pero aún así, está por determinar la relación, si existe, de este fenómeno con la mayor o menor presencia de Au en las fracturas. Es por ello por lo que se evita recomendar en un área concreta la continuación de trabajos de investigación en la zona de estudio.

Madrid, Mayo 1994



José Luis García Lobón

8. BIBLIOGRAFIA

*Apparao, A., 1991, Geoelectric profiling. *Geoexploration*, 27: 351-389.

*Coggon, J. H., 1973, A comparison of IP electrode arrays. *Geophysics* 38: 737-761.

*Ward S. H., 1990, Resistivity and Induced Polarization Methods. *Investigation in Geophysics* nº5, p. 147-189. S.E.G.

ANEXO Nº 1

COORDENADAS U.T.M. DE LAS ESTACIONES LEVANTADAS

ESTACION	X	Y
49-19	257.480	4.185.638
49-30	257.744	4.185.543
49-50	258.222	4.185.372
49-56	258.362	4.185.320
51-19	257.545	4.185.827
51-30	257.813	4.185.731
51-36	257.958	4.185.678
51-56	258.427	4.185.504
53-19	257.619	4.186.013
53-36	258.027	4.185.866
53-56	258.501	4.185.691
55-19	257.686	4.186.204
55-36	258.096	4.186.054
55-56	258.568	4.185.876
57-19	257.758	4.186.390
57-36	258.164	4.186.242
57-56	258.632	4.186.068
59-19	257.829	4.186.579
59-36	258.234	4.186.429
59-56	258.703	4.186.254
61-19	257.905	4.186.770
61-36	258.303	4.186.618
61-56	258.773	4.186.445
63-19	257.973	4.186.959
63-36	258.371	4.186.806
63-56	258.847	4.186.633
65-19	258.043	4.187.142
65-28	258.251	4.187.061
65-36	258.440	4.186.992
65-56	258.920	4.186.818
67-1	257.686	4.187.484
67-19	258.111	4.187.330
67-28	258.320	4.187.248
67-56	258.983	4.187.003
69-1	257.758	4.187.663
69-28	258.391	4.187.434
69-56	259.061	4.187.195
71-1	257.825	4.187.850
71-28	258.460	4.187.621
71-56	259.128	4.187.385
73-1	257.889	4.188.024
73-28	258.530	4.187.806
73-56	259.199	4.187.577
75-1	257.962	4.188.221
75-28	258.600	4.187.996
75-56	259.233	4.187.774

ANEXO Nº 2

EJEMPLO DE UN FICHERO DATO (*.DMP)

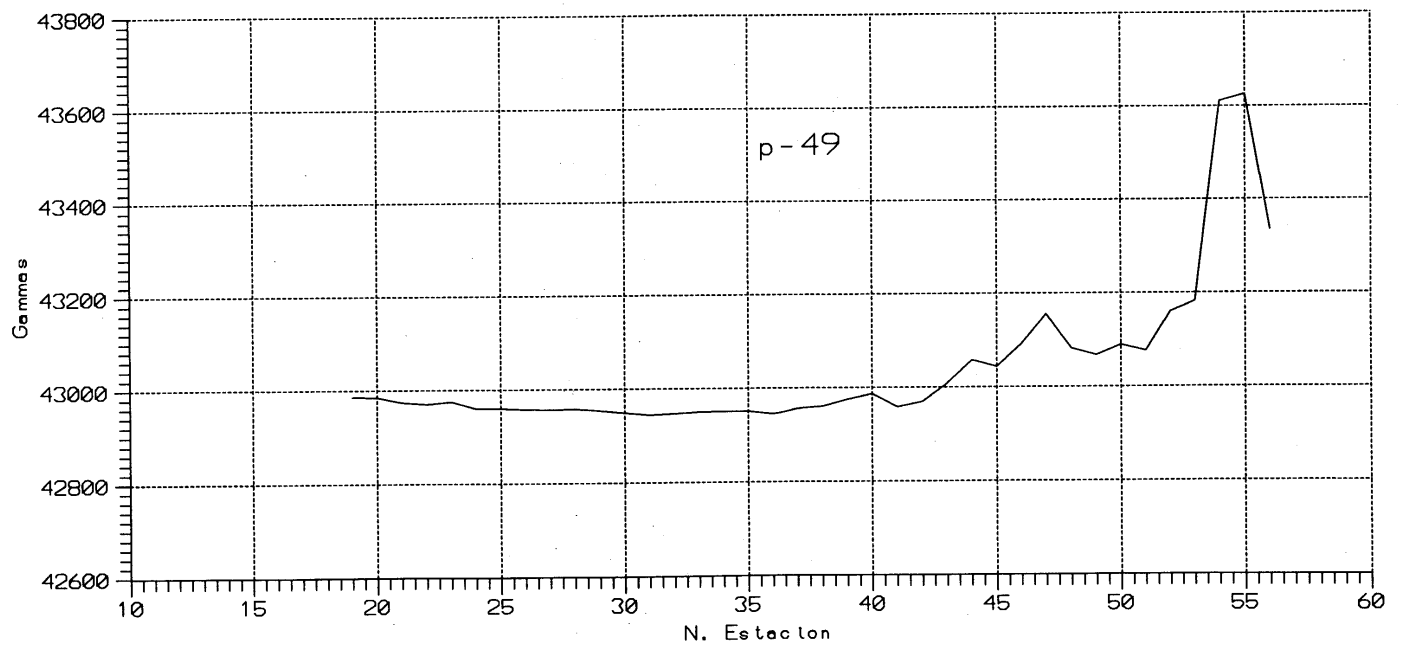
```

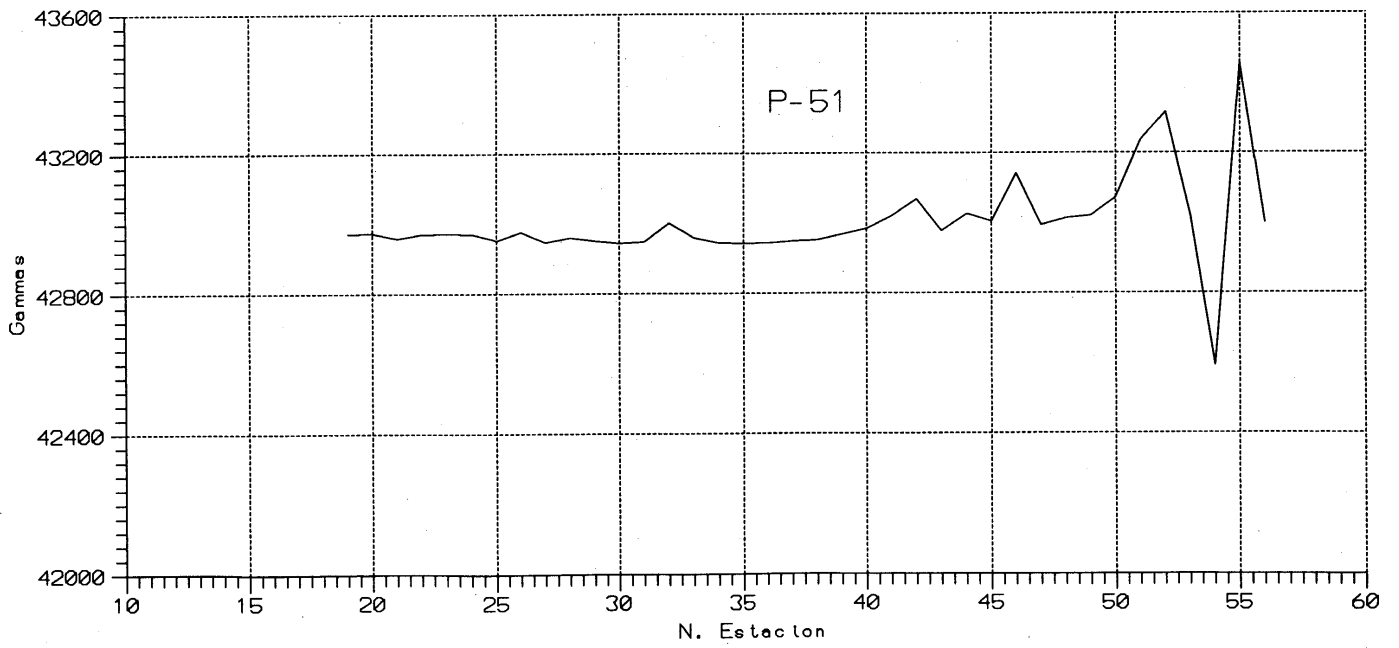
mode 3 pulse = 2 s pulses number = 18
XC (m)= 325.0 XP (m)= 350.0 D (m)= 25.0 Line = 10.0
Ro=80.2 ohm.m
Vp = 136.09 mV Qv= 0% Ps= -31 mV In = 800.0 mA
M = 1.8 Em = 0.1
M1 = 6.9 M2 = 4.2 M3 = 3.6 M4 = 2.9 M5 = 2.2
M6 = 1.8 M7 = 1.6 M8 = 1.2 M9 = 0.9 M10= 0.7
N = 1.7 En = 0.1 Sn = 0.4
N1 = 2.7 N2 = 2.1 N3 = 2.1 N4 = 1.9 N5 = 1.7
N6 = 1.7 N7 = 1.6 N8 = 1.4 N9 = 1.3 N10= 1.2
control 1 - 2 Rs = 3.4 Kohm triggering dipole: 1
# 1622 data from dipole 2 ( Dipole - Dipole array )
mode 3 pulse = 2 s pulses number = 18
XC (m)= 325.0 XP (m)= 375.0 D (m)= 25.0 Line = 10.0
Ro=166.7 ohm.m
Vp = 70.731 mV Qv= 0% Ps= 26 mV In = 800.0 mA
M = 7.7 Em = 0.4
M1 = 21.0 M2 = 16.0 M3 = 13.7 M4 = 11.8 M5 = 9.9
M6 = 8.3 M7 = 7.1 M8 = 5.9 M9 = 4.6 M10= 3.8
N = 7.4 En = 0.4 Sn = 0.5
N1 = 8.2 N2 = 7.8 N3 = 7.8 N4 = 7.6 N5 = 7.5
N6 = 7.5 N7 = 7.2 N8 = 7.1 N9 = 6.7 N10= 6.5
control 3 - 2 Rs = 3.7 Kohm triggering dipole: 1
# 1623 data from dipole 3 ( Dipole - Dipole array )
mode 3 pulse = 2 s pulses number = 18
XC (m)= 325.0 XP (m)= 400.0 D (m)= 25.0 Line = 10.0
Ro=195.3 ohm.m
Vp = 33.161 mV Qv= 0% Ps= 23 mV In = 800.0 mA
M = 9.4 Em = 0.9
M1 = 25.0 M2 = 19.1 M3 = 16.5 M4 = 14.2 M5 = 11.9
M6 = 10.1 M7 = 8.7 M8 = 7.2 M9 = 5.8 M10= 4.7
N = 9.0 En = 0.9 Sn = 0.5
N1 = 9.8 N2 = 9.4 N3 = 9.4 N4 = 9.1 N5 = 9.0
N6 = 9.0 N7 = 8.9 N8 = 8.6 N9 = 8.4 N10= 8.0
control 4 - 2 Rs = 3.3 Kohm triggering dipole: 1
# 1624 data from dipole 4 ( Dipole - Dipole array )
mode 3 pulse = 2 s pulses number = 18
XC (m)= 325.0 XP (m)= 425.0 D (m)= 25.0 Line = 10.0
Ro=142.2 ohm.m
Vp = 12.071 mV Qv= 0% Ps= 4 mV In = 800.0 mA
M = 12.7 Em = 1.9
M1 = 32.6 M2 = 25.2 M3 = 21.7 M4 = 18.9 M5 = 16.0
M6 = 13.5 M7 = 11.9 M8 = 9.9 M9 = 8.0 M10= 6.7
N = 12.2 En = 1.8 Sn = 0.4
N1 = 12.7 N2 = 12.3 N3 = 12.4 N4 = 12.1 N5 = 12.2
N6 = 12.2 N7 = 12.1 N8 = 11.9 N9 = 11.6 N10= 11.5
control 5 - 2 Rs = 3.2 Kohm triggering dipole: 1
# 1625 data from dipole 5 ( Dipole - Dipole array )
mode 3 pulse = 2 s pulses number = 18
XC (m)= 325.0 XP (m)= 450.0 D (m)= 25.0 Line = 10.0
Ro=165.9 ohm.m
Vp = 8.045 mV Qv= 0% Ps= -13 mV In = 800.0 mA
M = 14.7 Em = 2.8
M1 = 36.5 M2 = 28.8 M3 = 24.6 M4 = 21.6 M5 = 18.3
M6 = 15.8 M7 = 13.7 M8 = 11.7 M9 = 9.6 M10= 8.0
N = 14.2 En = 2.7 Sn = 0.2
N1 = 14.2 N2 = 14.1 N3 = 14.0 N4 = 13.8 N5 = 13.9
N6 = 13.9 N7 = 14.0 N8 = 14.0 N9 = 13.9 N10= 13.7
control 6 - 2 Rs = 4.2 Kohm triggering dipole: 1
# 1626 data from dipole 6 ( Dipole - Dipole array )
mode 3 pulse = 2 s pulses number = 18
XC (m)= 325.0 XP (m)= 475.0 D (m)= 25.0 Line = 10.0
Ro=255.4 ohm.m
Vp = 7.742 mV Qv= 0% Ps= 8 mV In = 800.0 mA
M = 18.2 Em = 4.5

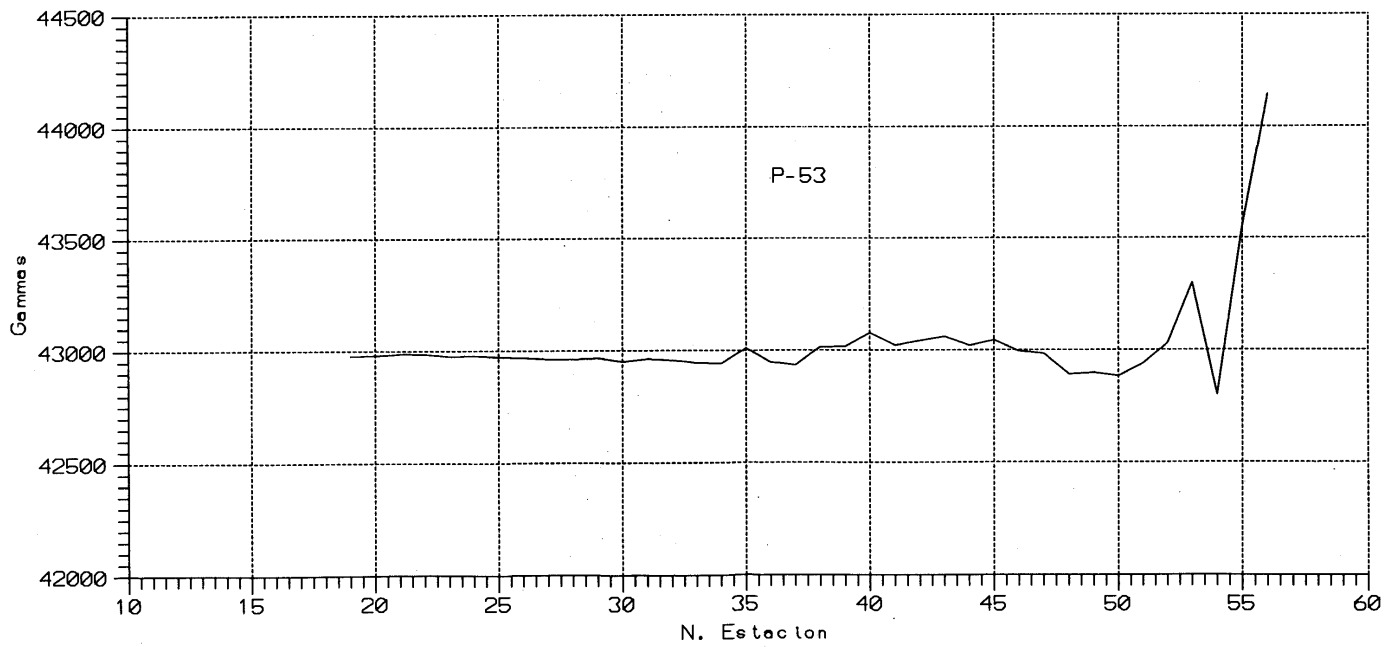
```

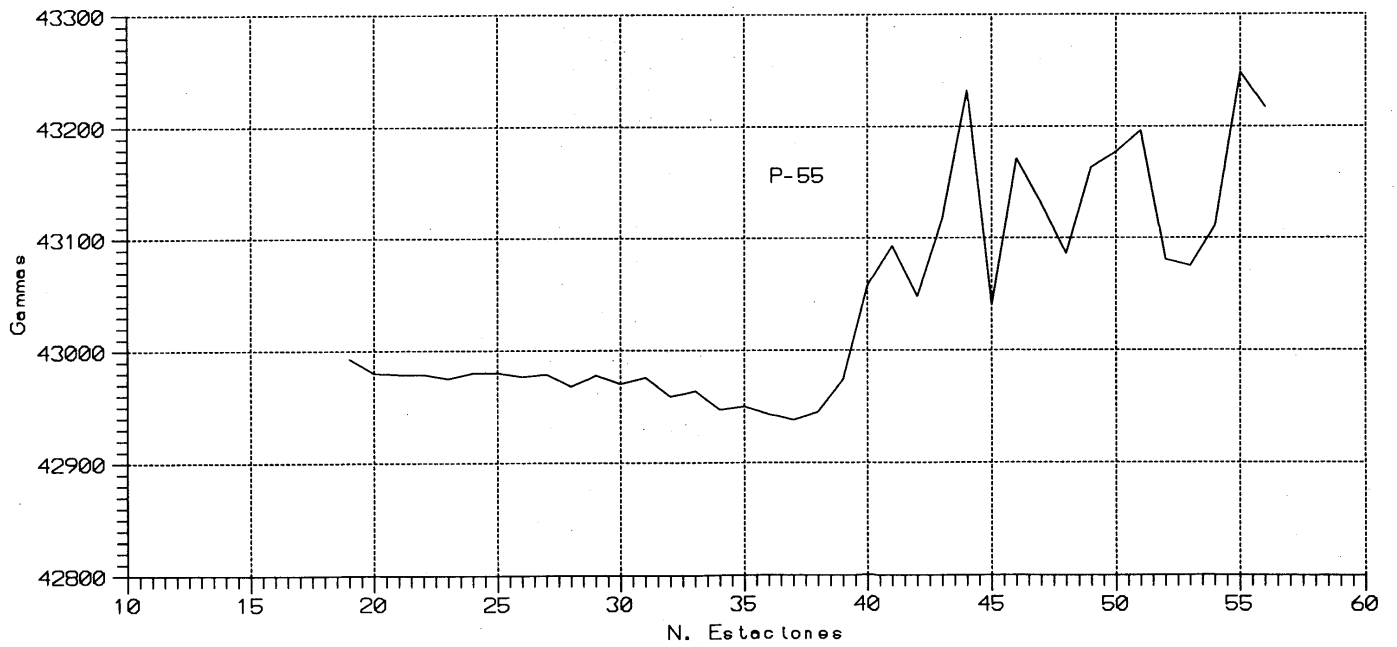

ANEXO Nº 3

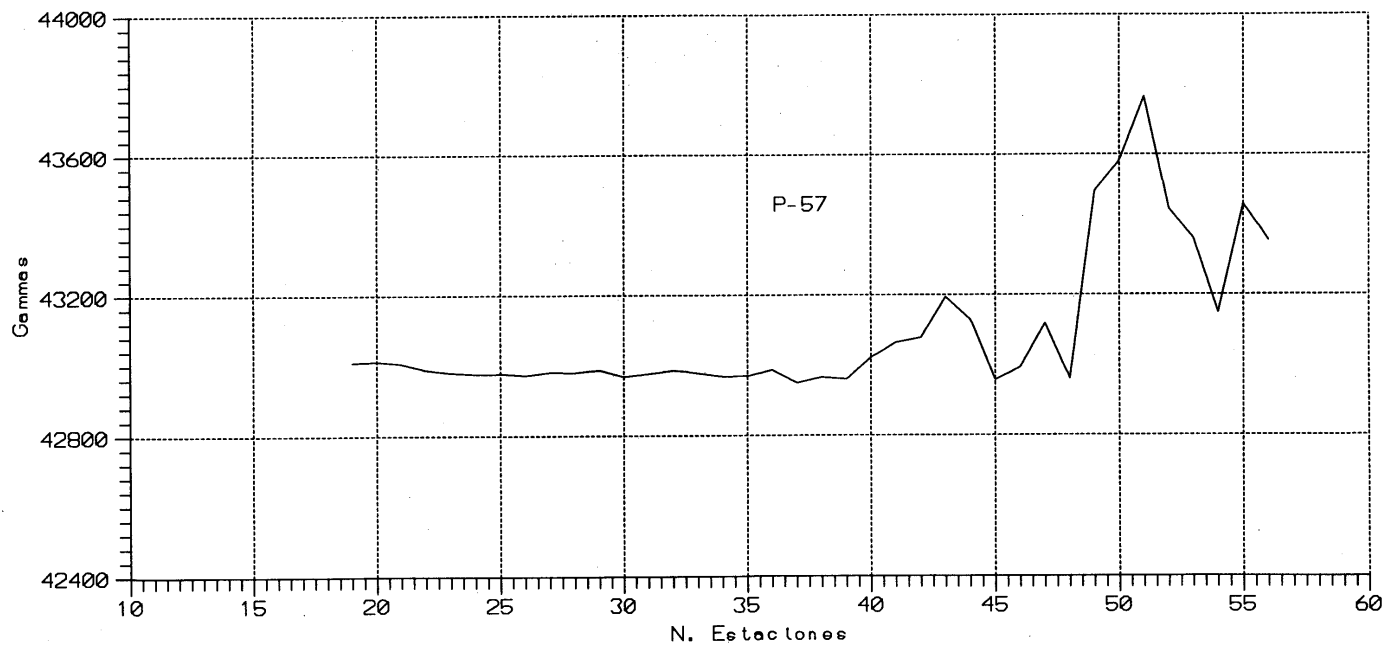
PERFILES DE MAGNETICO

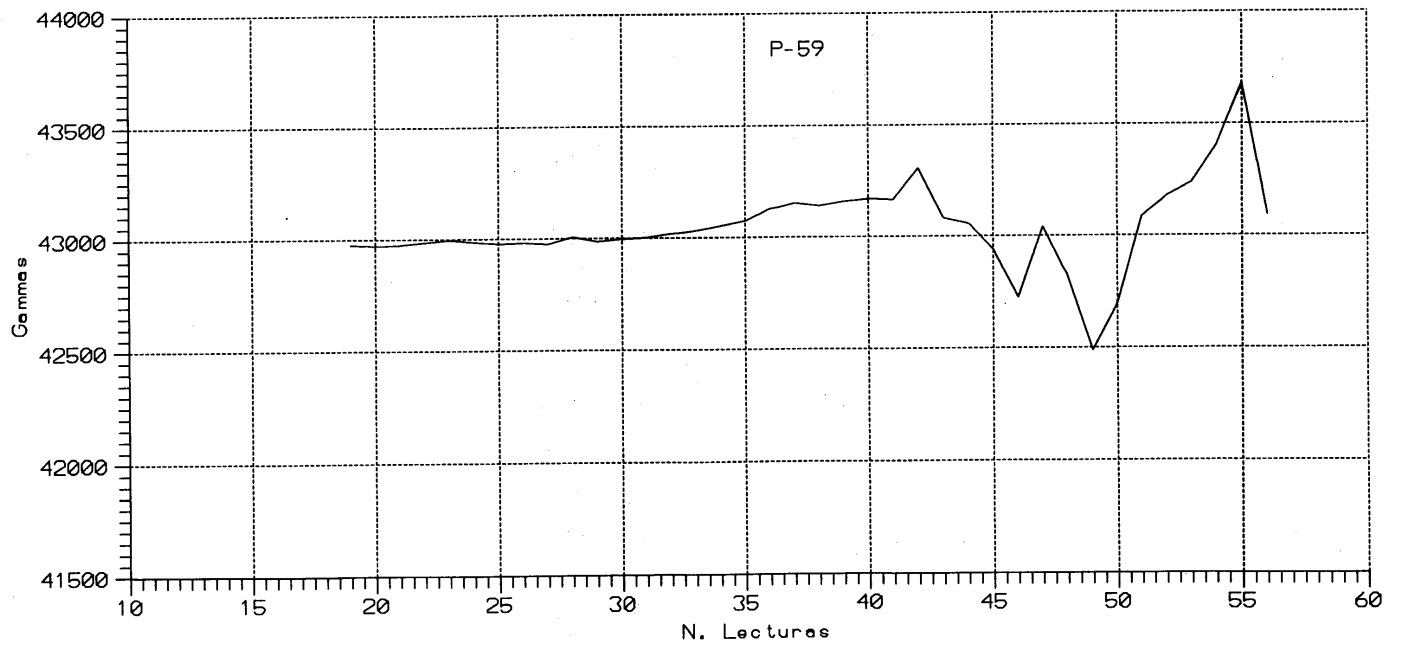


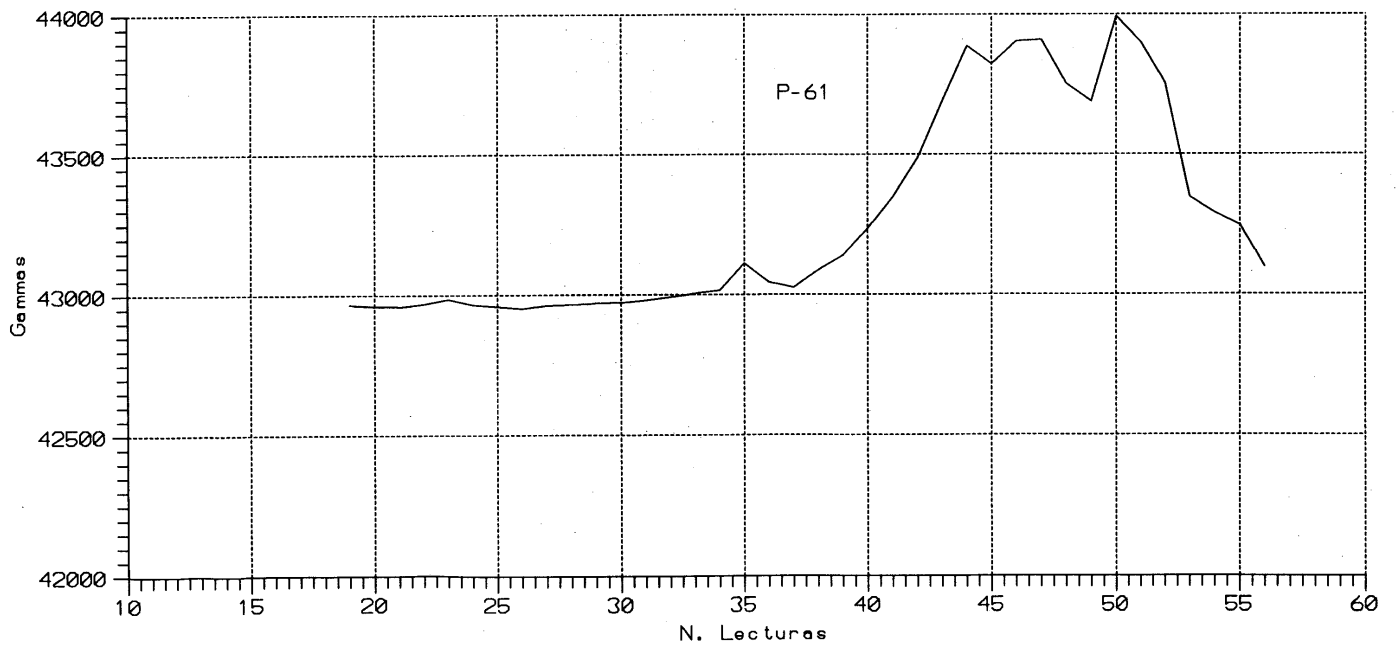


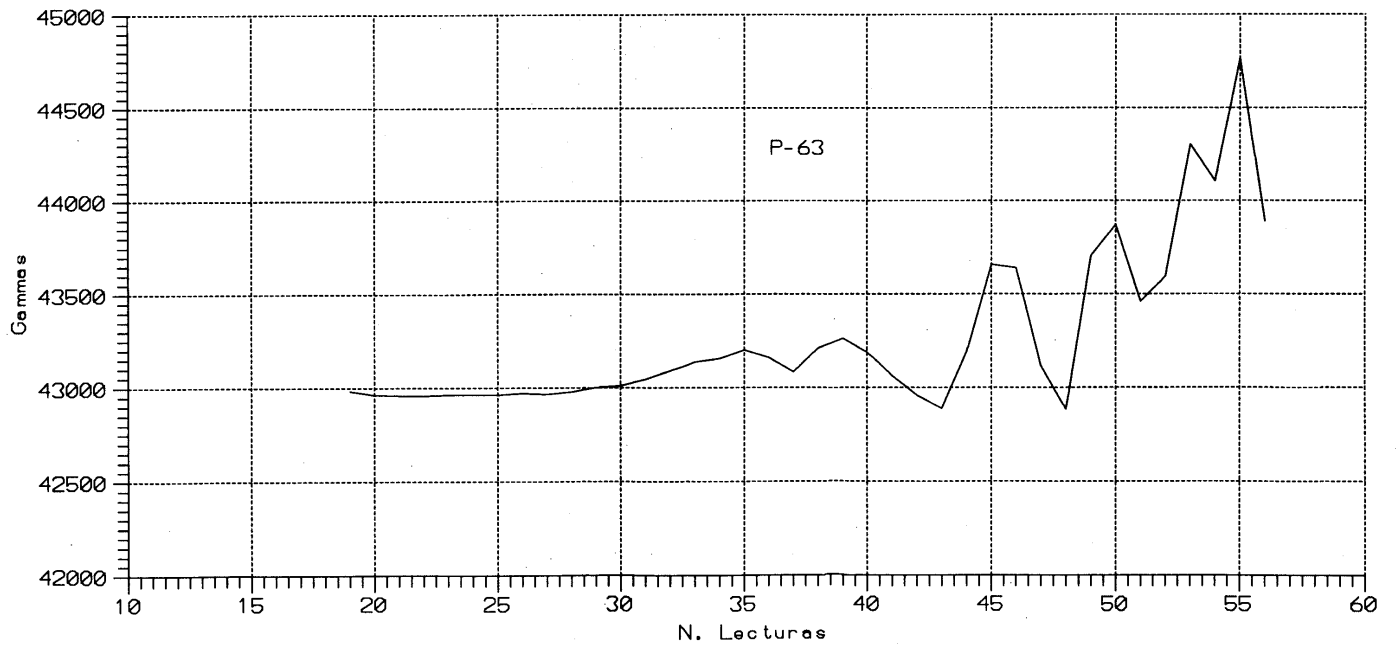


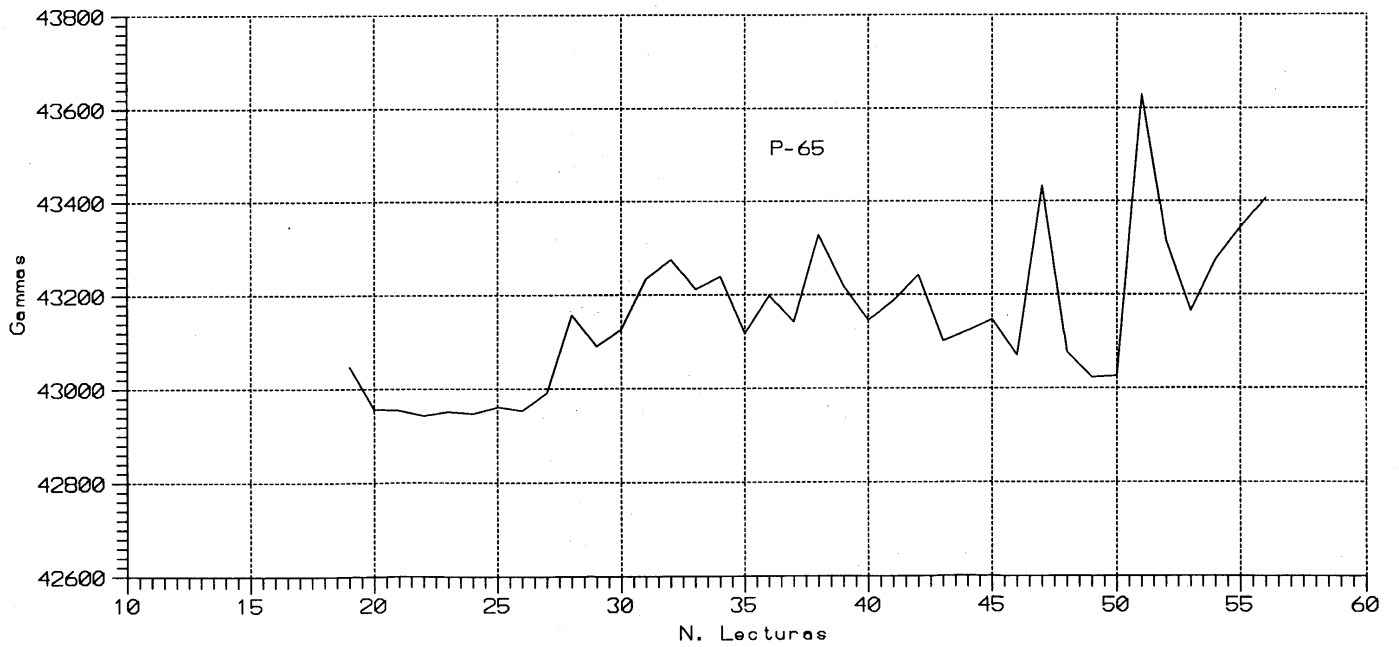


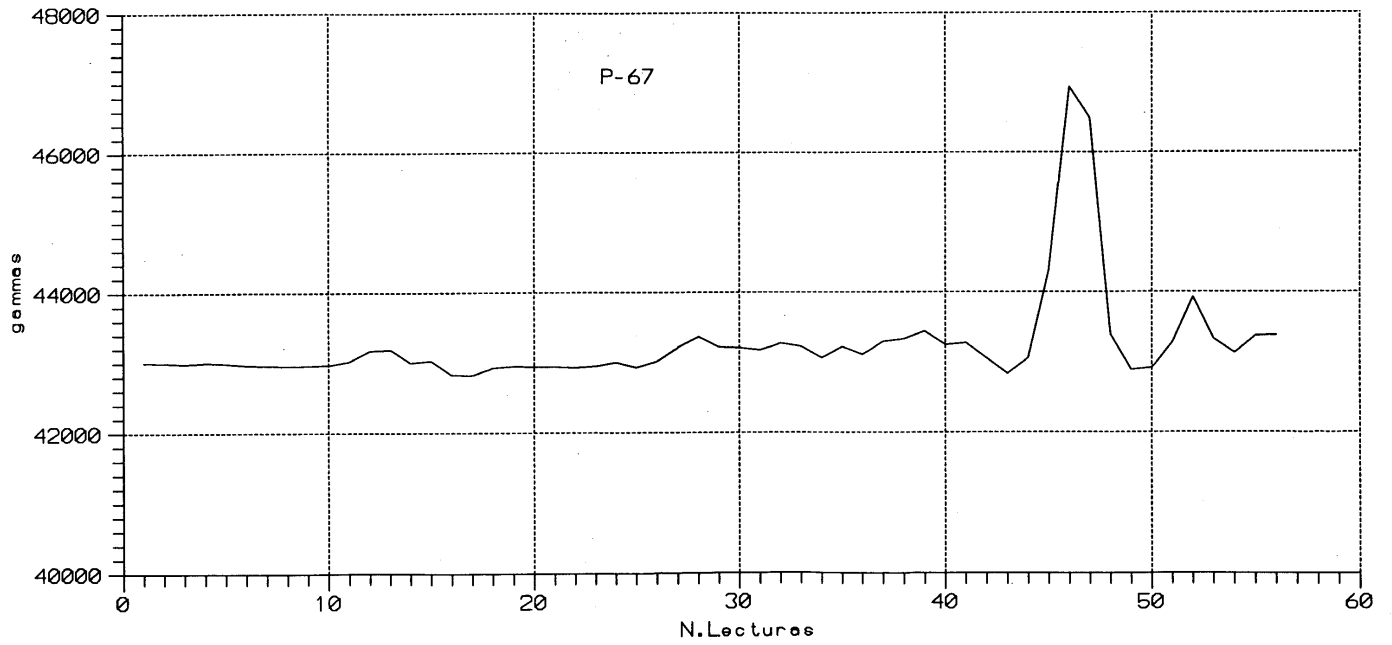


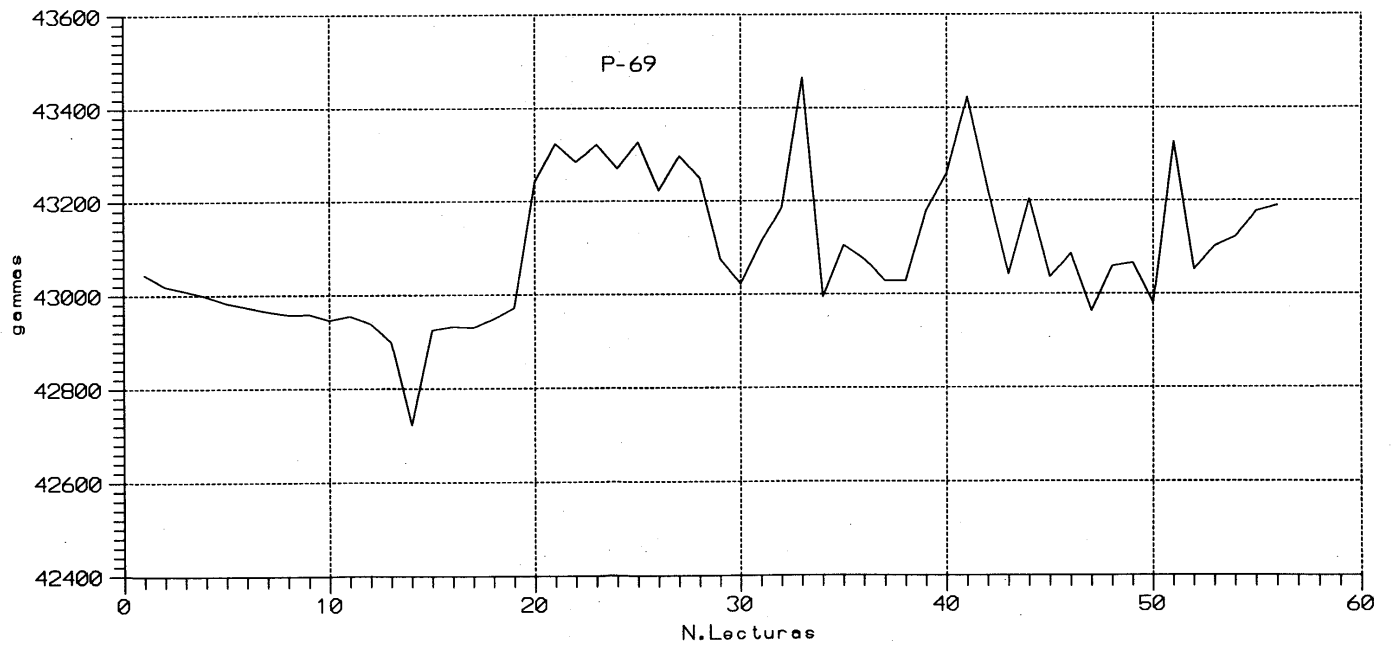


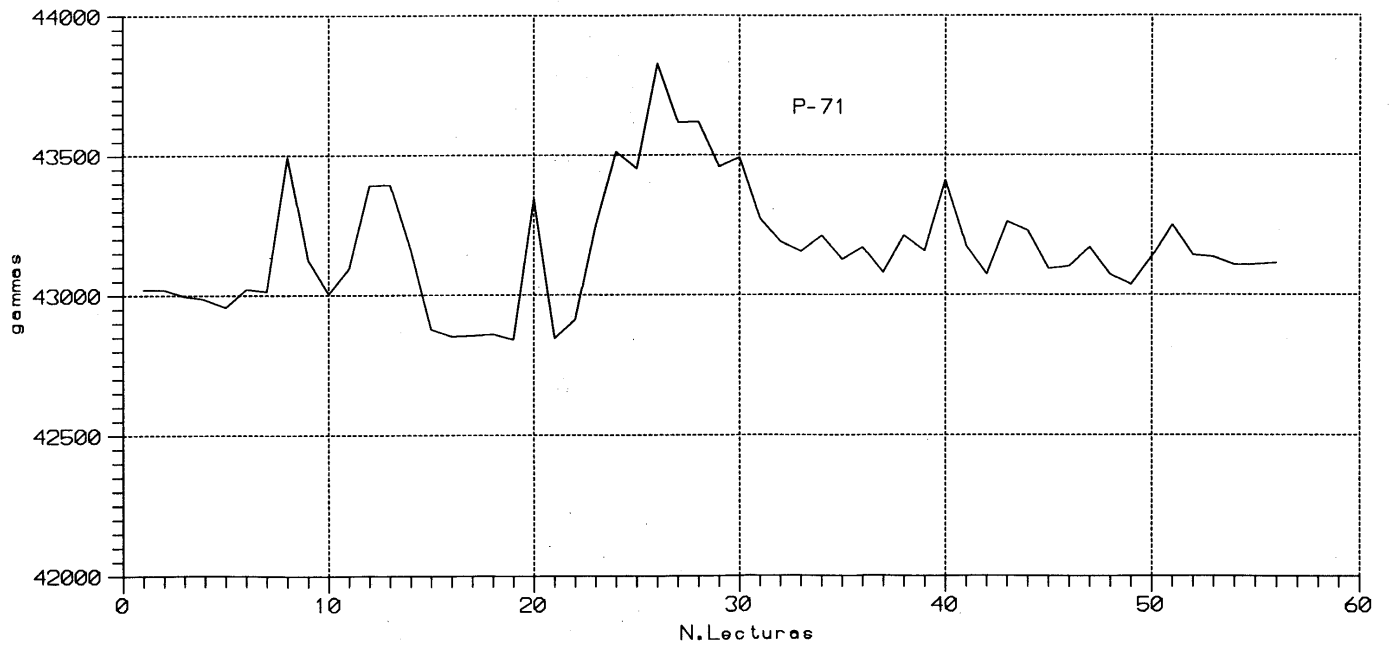


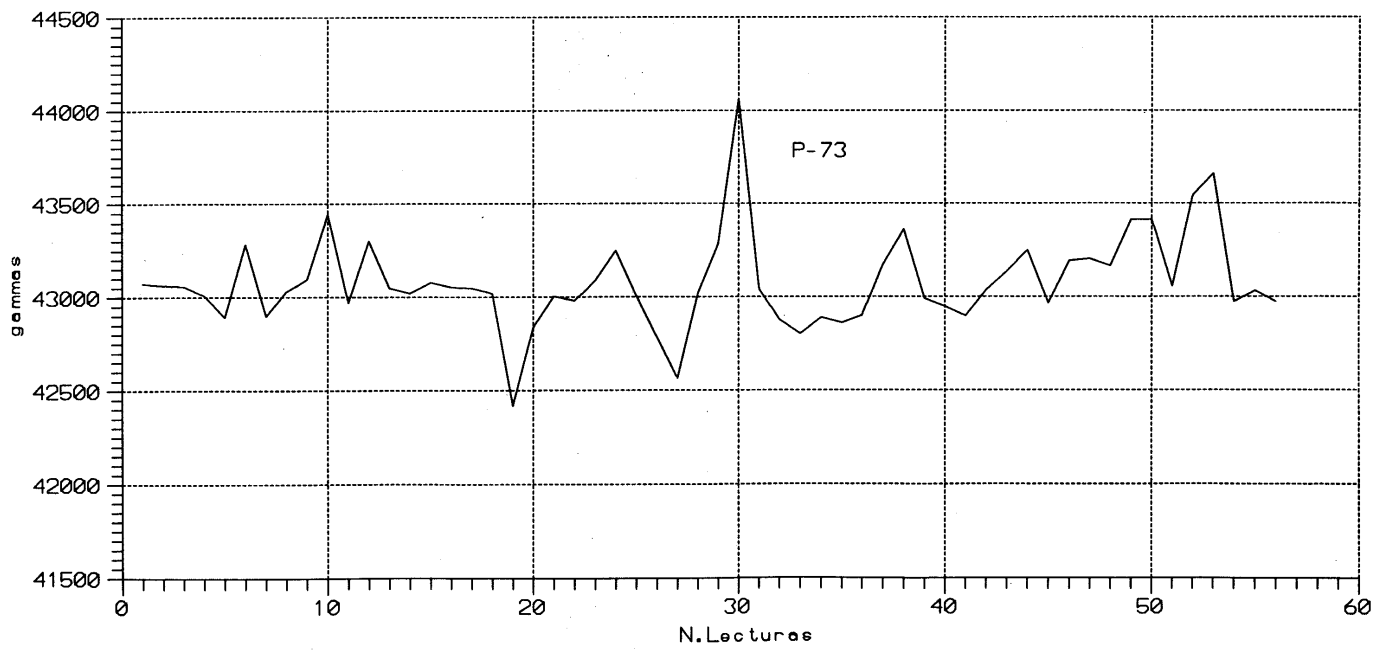


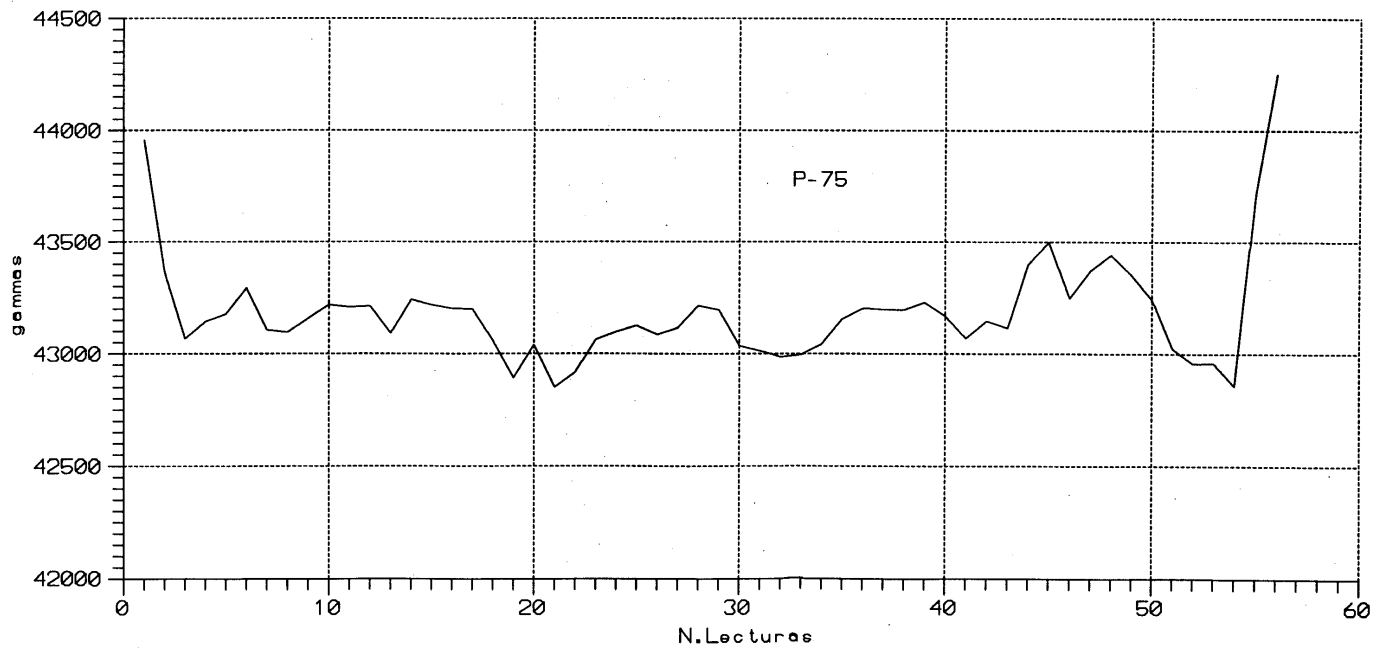












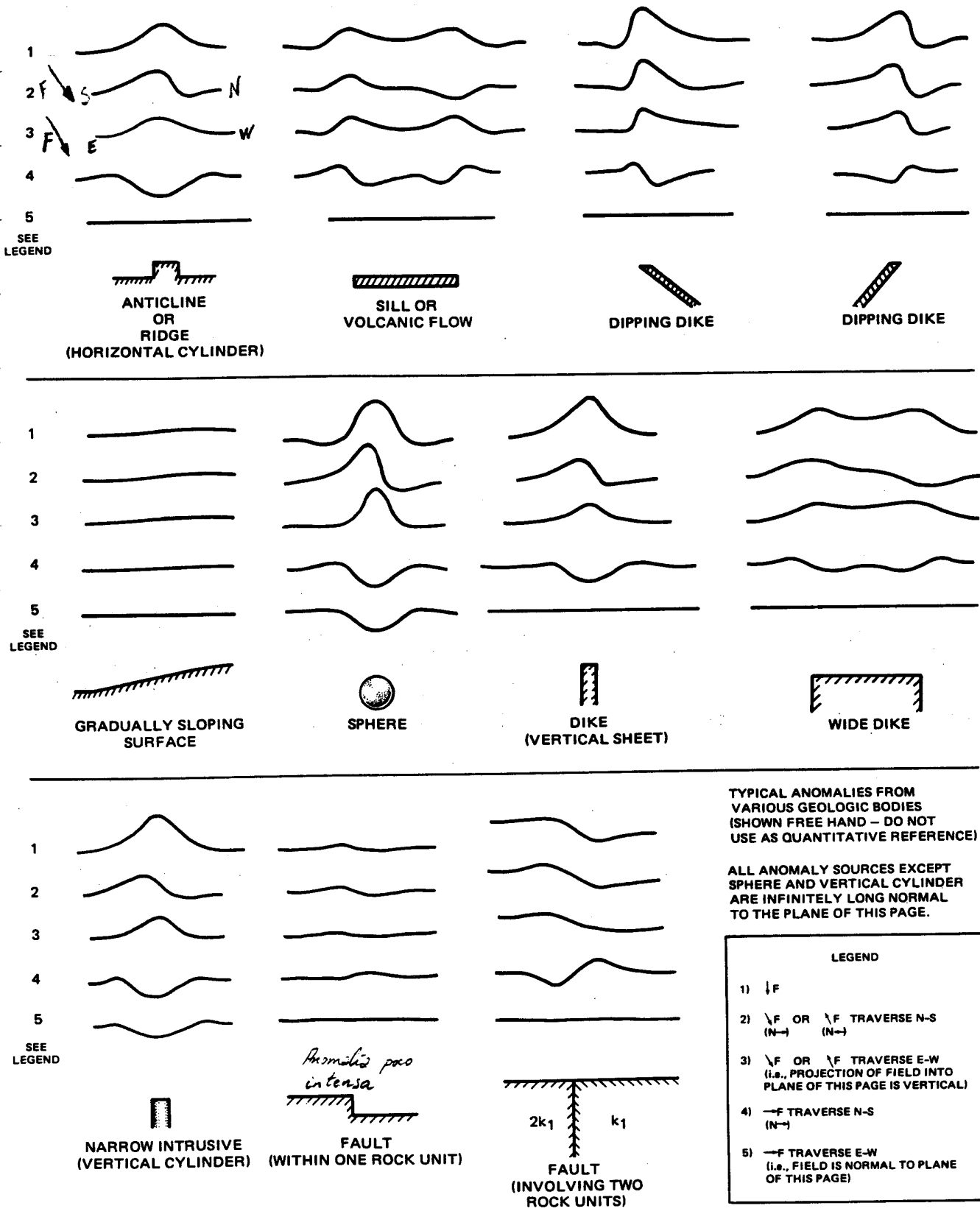


Figure 26. Anomalies for Geologic Bodies at Various Orientations and Different Inclinations of the Field