



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

"CAMPAÑA DE POLARIZACION INDUCIDA (P.I.)  
Y MAGNETICO EN LA ZONA N DE LOS PINGANI-  
LLOS (CORDOBA)".

EXPEDIENTE Nº

--	--	--	--

ORGANICA Nº                      PROGRAMA Nº                      CONCEPTO Nº

--	--	--



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

40352



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

"CAMPAÑA DE POLARIZACION INDUCIDA (P.I.)  
Y MAGNETICO EN LA ZONA N DE LOS PINGANI-  
LLOS (CORDOBA)".

ITGE 1.988



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

I N D I C E  
=====

	<u>Pag.</u>
1.- INTRODUCCION. ....	4
2.- ANTECEDENTES. ....	6
3.- OBJETIVOS. ....	8
4.- TRABAJOS REALIZADOS. ....	9
4.1.- Duración y equipo de trabajo. ....	9
4.2.- Instrumentación. ....	9
4.3.- Perfiles. ....	10
4.4.- Metrología. ....	11
. Topografía. ....	11
. Magnetometría. ....	11
. Polarización Inducida. ....	12
5.- TRATAMIENTO DE DATOS. ....	22
5.1.- Polarización Inducida. ....	22
5.2.- Magnético. ....	23
6.- INTERPRETACION. ....	25
7.- CONCLUSIONES. ....	27

## F I G U R A S

Figura nº 1.- Situación de la campaña E 1:500.000

Figura nº 2.- Perfiles medidos E 1:25.000

Figura nº 3.- Descripción del fenómeno de P.I.

Figura nº 4.- Dispositivo dipolo-dipolo y lectura del Syscal R2E.

Figura nº 5.- Esquema de tratamiento y ficheros generados para los  
perfiles de P.I.

P L A N O S

Plano nº 1.- Pseudosecciones perfiles A y B. E 1:2.500

Plano nº 2.- " " C y D. " "

Plano nº 3.- " " E y F. " "

Plano nº 4.- " " G y H. " "

Plano nº 5.- " " I y J. " "

Plano nº 6.- " " k y L. " "

Plano nº 7.- " " M y N. " "

Plano nº 8.- " " O y P. " "

Plano nº 9.- " " Q y R. " "

Plano nº 10.- Pseudosección perfil S.

Plano nº 11.- Anomalías de campo magnético total (-43.000 nT)  
Perfiles A - H. E 1:5.000

Plano nº 12.- Anomalías de campo magnético total (-43.000 nT)  
Perfiles I - S. E 1:5.000

Plano nº 13.- Síntesis de anomalías de cargabilidad, resistividad y  
magnéticas. E 1:10.000

## 1.- INTRODUCCION

El presente informe hace referencia a una campaña de Polarización Inducida (P.I.) y Magnético llevada a cabo por el Servicio de Geofísica del ITGE, con cargo al proyecto por administración "Trabajos geofísicos de apoyo a investigaciones mineras - 1.988", a petición de la Dirección de Recursos Minerales del mismo en un sector, que denominamos Zona N de los Pinganillos, próximo a la localidad de Peñarroya-Pueblonuevo. En la figura nº 1 se aprecia su situación indicándose la hoja del M.T.N. E 1:50.000 donde se ubica.

## 2.- ANTECEDENTES

La zona N de los Pinganillos (ver figuras nºs 1 y 2) se ubica en la parte S de la reserva de Los Blázquez, en la que la oficina de la Dirección de Recursos Minerales del ITGE en Peñarroya-Pueblonuevo viene desarrollando desde hace varios años diversos trabajos de geoquímica y cartografía geológica en base al interés minero del área que algunos autores denominan "colada básica de Los Blázquez" (Dominio Abejo-Valsequillo-Puebla de la Reina), interés contrastado por los numerosos indicios de sulfuros de Pb, Zn y Cu que han sido localizados encajando en una volcánita de tipo basáltico.

A finales de 1.987 la oficina del ITGE en Peñarroya contrató la realización de un vuelo electromagnético, magnético y de V.L.F. que, entre otras, cubrió la zona N de los Pinganillos con el resultado de la detección de una serie de anomalías tanto magnéticas, como de resistividad (cuerpos conductores).

Por todo lo descrito, se consideró oportuno plantear para 1.988 una campaña, que es la que aquí se describe, de geofísica terrestre (P.I. y magnético) según una serie de perfiles (figura nº 2), que se emplazaron de acuerdo -- tanto con los resultados del vuelo citado como del conocimiento aportado por la cartografía de detalle que para toda la reserva de Los Blázquez se viene realizando en la actualidad.

Para finalizar, señalemos que en la "colada básica de Los Blázquez", y -- más concretamente en el sector estudiado, aparecen fundamentalmente 4 tipos -- de materiales:

- . Rocas volcánicas: principalmente basaltos, a veces muy brechificados, aunque también existen diabasas.
- . Rocas detríticas: pizarras y cuarcitas con intercalaciones de cineritas.
- . Rocas ígneas: afloramiento(s) de una roca granuda (tamaño de grano medio-grueso) de composición granítica,
- . Recubrimiento Plio-Cuaternario al S: arcillas, arenas y cantos cuarcíticos.

A estos materiales haremos referencia en el apartado de interpretación.

X= 280000  
Y= 424500

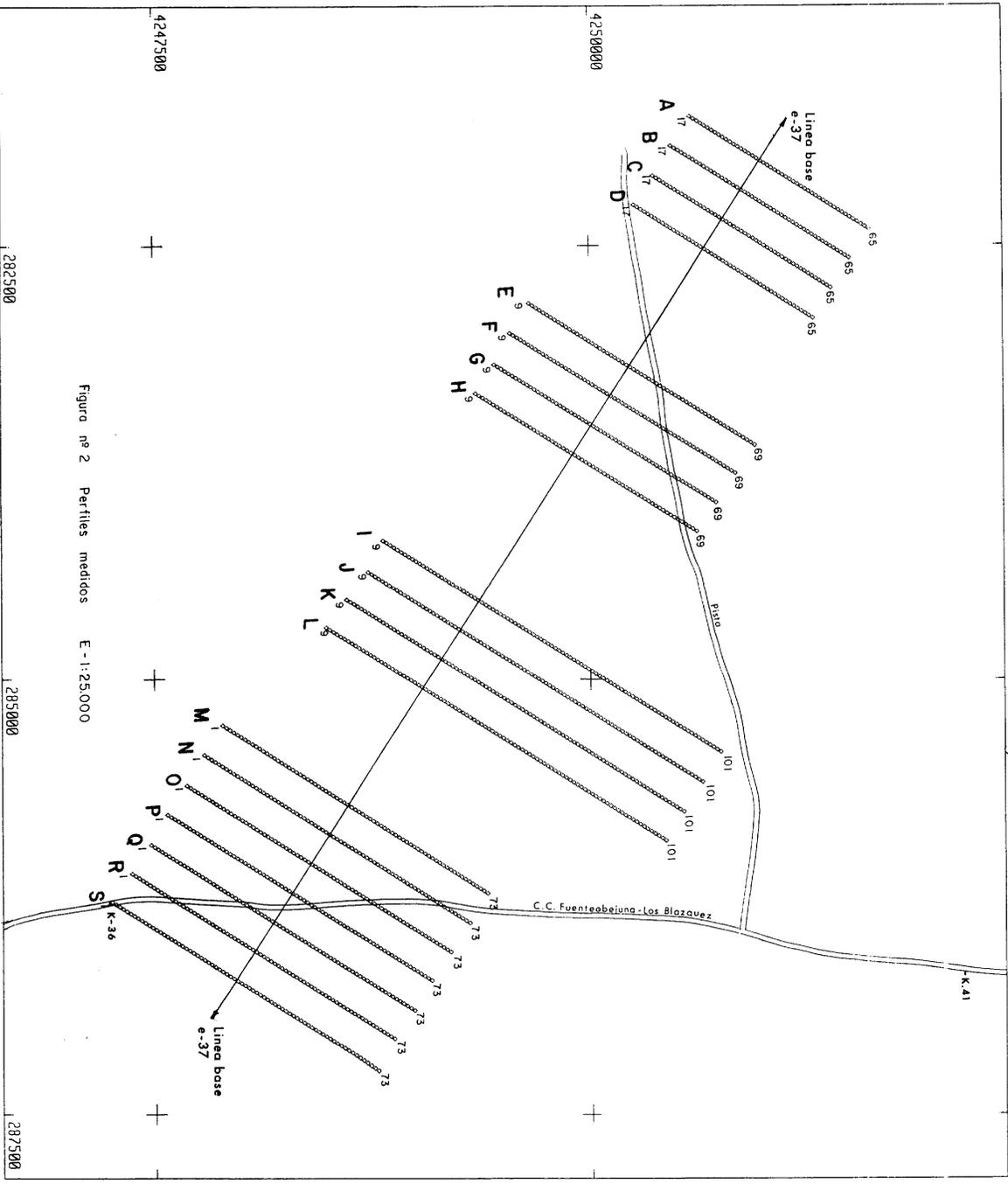


Figura nº 2 Partites medidos E-1:25.000

285000

### 3.- OBJETIVOS

Con lo descrito en el apartado anterior, la campaña pretende un doble objetivo: el primero, de carácter general, servir de apoyo a la cartografía geológica en curso, y el segundo, más concreto, definir zonas anómalas, fundamentalmente de cargabilidad, que pudieran corresponder a posibles cuerpos de interés minero, según el tipo de indicios existentes en el sector.

#### 4.- TRABAJOS REALIZADOS

##### 4.1.- Duración y equipo de trabajo.

Los trabajos de campo (estaquillado, toma de medidas, etc.) se iniciaron el 3 de Noviembre de 1.988 prolongándose hasta el 22 de Diciembre del mismo año. El grupo de trabajo estuvo compuesto por D. José -- Luis García Lobón, Ingeniero de Minas, D. Julián Coronel Campos, Ingeniero Técnico de Minas, y D. Cecilio Baeza Rodríguez-Caro, Encargado, todos pertenecientes al Servicio de Geofísica del ITGE. Se contrataron seis peones para las tareas de campo (portamiras topografía, tendido de cables, estaquillado, etc.).

##### 4.2.- Instrumentación.

Polarización Inducida.

- 1 motor generador Honda modelo EM 1.900X con características nominales de salida en CA siguientes:

Tensión 220 V, frecuencia 50 Hz, amperaje 7.8 A y potencia aparente 1.7 KVA.

- 1 Transmisor "Electra 1.000" 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 Syscal R2E. Permite visualización directa (display) de la resistividad aparente ( $\Lambda$ .m.) y del efecto de polarización inducida (P.I.) en forma de cargabilidad total (%) y de tres o cuatro cargabilidades parciales, según que la longitud del impul

so sea de 1 ó de 2 s (onda cuadrada de 4 ó 8 s para el ciclo completo). Almacena en memoria tanto los parámetros de medida (tiempo y geometría del dispositivo), como los resultados de la misma (tensión y corrientes recibidas, resistividad y cargabilidades). Es posible su control (v.g. lectura de valores almacenados) mediante cualquier ordenador a través de una conexión standard RS 232C.

Magnético.

- 1 Magnetómetro de protones Geometrics G-816.

- 1 Base registradora Geometrics G-816 A.

Topografía

- 1 Taquímetro Wild T1A.

#### 4.3.-Perfiles

Se estaquillaron 19 perfiles (A a S: ver figura nº 2 donde se indica la primera y última estación de cada perfil) en 4 grupos (A a D, E a H, I a L, M a S) con estacas cada 25 m. y separación de 200 m. entre perfiles de un mismo grupo.

Con magnetometría se midieron todas las estacas (1323 puntos). - Para P.I. se utilizó un dispositivo dipolo-dipolo de 50 m. y 5 niveles de medición, lo que representa un total de 29 Km. de perfil con dicha cobertura.

#### 4.4.- Metrología.

##### . Topografía.

Todos los perfiles, de dirección N 36 g (centesimales) UTM, se estaquillaron con teodolito a partir de un eje central sobre el que se situó la estaca 37 de cada perfil. Se realizó un levantamiento tanto de este eje (unos 5.500 m) como del perímetro de la zona (unos 20.000 m), de modo que de cada perfil se dio coordenadas como mínimo a 3 puntos (los 2 extremos y la estaca 37).

El Anexo nº 1 contiene las coordenadas UTM de las estaciones levantadas. Al resto de las estacas se le dio coordenadas mediante interopolación. Por la comprobación de cierres efectuada, se puede asegurar la determinación de la posición de una estaca cualquiera con un error inferior al 2% del denominador de la escala de representación, si éste es igual o superior a 1/500 (es decir, 10 m. Norma UNE 22-612-85).

##### . Magnetometría.

El magnetómetro G-816 proporciona en cada estaca una lectura absoluta del campo magnético total en la misma. A este valor hay que aplicarlo la corrección por variación diurna CVD, determinada mediante registro continuo en punto fijo con la base registradora G-816-A, y la corrección de deriva CD, hallada con los cierres efectuados en los distintos programas en base única (estaca L-91), obteniéndose una corrección de deriva y variación diurna conjunta con errores aproximados inferiores a 4 manoteslas (nT) (1 nT= 1 gamma).

El valor del campo en cada estación es entonces:

$$CG = CG_{\text{medido}} + CVD + CD \text{ nT.}$$

La repetición de 111 lecturas de control arroja un error de medición  $E_{cm} = \sqrt{\frac{d^2}{N}} = 2 \text{ nT}$ , donde  $d$  es la diferencia entre la primera lectura y la repetición y  $N$  es el número de repeticiones. La consideración, tanto de este error como de la intensidad de las anomalías en las zonas, nos ha hecho seleccionar para la representación del campo un intervalo de isoanómalas de 20 nT.

Por último, obsérvese que, aunque se trata de lecturas absolutas de campo total, se ha hecho una reducción a base con valor relativo de 43327 nT (lectura en la base a las 11,25 h. del 15/11/1988).

#### . 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 diseminados, y, en segundo término, en la búsqueda de aguas subterráneas. Objetivos más modernos son la prospección petrolífera y la búsqueda de arcillas industriales.

Aunque los primeros en conocer el fenómeno de P.I. fueron los hermanos Schlumberger, allá por los años 20, no es hasta la década de los 50 cuando el método de P.I. empieza a popularizarse como herramienta geofísica en la búsqueda de metales base, que ha sido y es su campo tradicional de prospección.

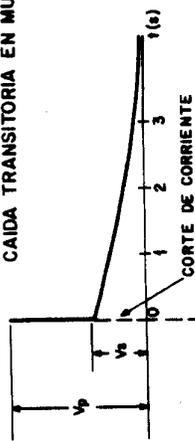
El término "Polarización Inducida" (P.I.) deriva del hecho de que con este método geofísico se tratan de detectar fenómenos de polarización, que aparecen en ciertos minerales y rocas, cuando éstos son excitados por corrientes eléctricas aplicadas al terreno.

Si se hace pasar una corriente eléctrica a través de una roca con porosidad primaria o secundaria, cuyos poros se encuentren bloqueados, bien por ciertos minerales metálicos, bien por partículas arcillosas, la corriente debe vencer una barrera electroquímica para fluir a través de la interfaz entre el mineral bloqueante y la solución que rellena el poro. Se dice que las fuerzas que se oponen al flujo de la corriente polarizan la interfaz, siendo necesario un sobrevoltaje para el flujo. Este sobrevoltaje va desapareciendo lentamente con el tiempo cuando se corta la corriente de excitación. Por otra parte, puesto que estos sobrevoltajes requieren un cierto tiempo finito para su establecimiento, se encuentra que la impedancia de las zonas bloqueadas disminuye con el aumento de la frecuencia de la corriente de excitación.

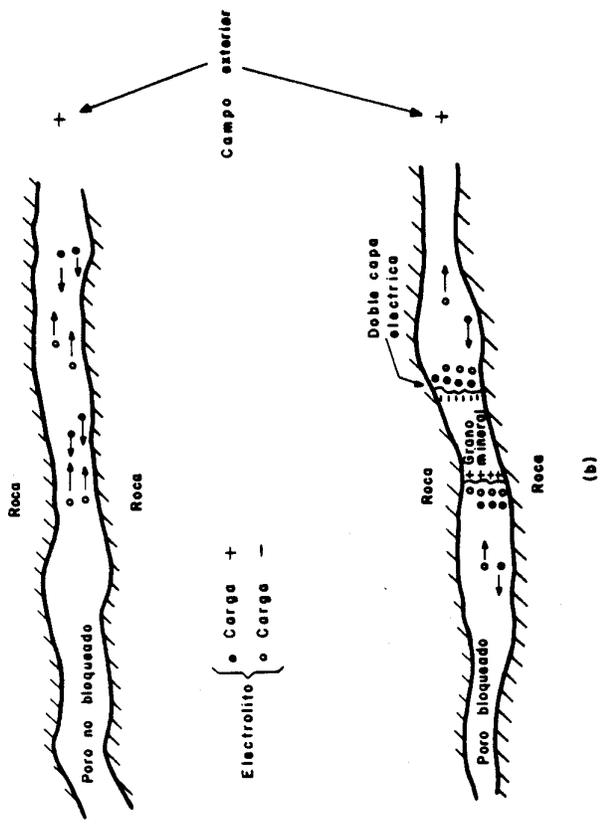
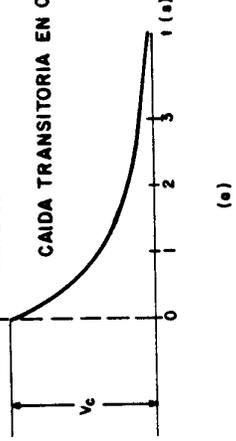
De lo dicho, se deduce que la naturaleza del fenómeno de P.I. puede ponerse de manifiesto de dos formas. En primer lugar si se excita una roca durante un cierto tiempo con corriente continua, introducida en ella a través de dos electrodos de emisión, y luego se corta bruscamente la corriente, podrá observarse que el potencial recibido por dos electrodos de recepción insertados en aquella no se anula instantáneamente, sino que cae, más bien lentamente, después de un cierto descenso brusco inicial desde el valor constante de partida, como se ve en la figura nº 3 (a), en la que se comparan las curvas de caída de polarización inducida (P.I.) y de un circuito R-C. Se comprueba que, salvando la caída inicial, los comportamientos son totalmente análogos.

En segundo lugar, puede verse la naturaleza del fenómeno realizando el mismo experimento, pero usando corriente alterna y midiendo el cambio de impedancia de la roca al usar distintas frecuencias.

CAIDA TRANSITORIA EN MUESTRA DE ROCA

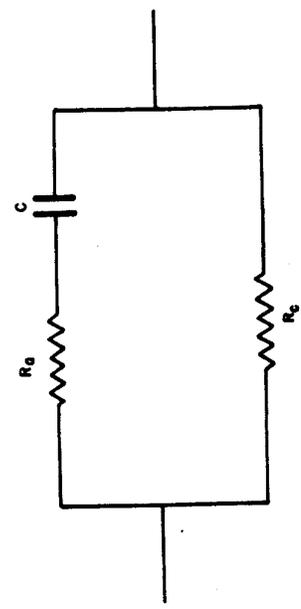


CAIDA TRANSITORIA EN CIRCUITO R-C



Efecto de polarización de electrodos. Arriba: poro no bloqueado en el que el desplazamiento de los iones del electrolito es libre al aplicar una tensión continua. Abajo: poro bloqueado por un grano mineral que impide el paso de las especies del electrolito provocando la polarización de las interfases.

Figura nº 3 Descripción del fenómeno de P.I.



CIRCUITO EQUIVALENTE AL EFECTO P.I.

(c)

Cuando se emplea corriente alterna para determinar la impedancia de una muestra de roca como función de la frecuencia, se dice que las medidas se realizan en el dominio de la frecuencia. Si en cambio medimos la tensión de caída lenta en función del tiempo, según una serie de técnicas, se dice que trabajamos en el dominio del tiempo.

Se tiene, pues, que el efecto P.I. puede describirse como una disminución de la impedancia eléctrica con la frecuencia, o como la aparición de un voltaje residual cuando se corta la corriente de excitación. Podemos, entonces, decir que el fenómeno de polarización supone un almacenamiento de energía mientras que circula la corriente de excitación, energía que, en parte, es devuelta cuando aquélla es cortada. Si esta energía es almacenada como energía eléctrica, o como otro tipo de energía que pueda convertirse en aquélla, consideramos el fenómeno como una propiedad dieléctrica. Sabemos hoy en día que sólo el almacenamiento en forma de energía química puede explicar los efectos observados. Este almacenamiento de energía química tiene lugar por variaciones de la movilidad de los diversos iones a lo largo de los poros de una roca, si éstos se encuentran bloqueados, como se ha citado más arriba. Cuando se aplica una corriente eléctrica a través de una roca de tal tipo, excesos o deficiencias de ciertos iones aparecen en los límites entre zonas con diferente movilidad, lo que produce concentraciones iónicas anómalas. Estas concentraciones se oponen al flujo de la corriente y causan el efecto polarizante.

Básicamente, existen dos situaciones en las rocas que producen cambios drásticos en las movilidades iónicas. La primera, brevemente descrita, se da cuando minerales metálicos con conducción electrónica, co

mo sulfuros tales como pirita, bornita, calcopirita, pirrotita, marcasi-  
ta..., bloquean los poros de una roca. En estas condiciones para que una  
corriente eléctrica fluya a través del mineral metálico, una reacción -  
química debe tener lugar en la interfaz mineral-solución que rellena el  
poro. Si una reacción igual y opuesta tiene lugar en el otro extremo del  
mineral, podemos considerar que el mineral metálico sólo permite el paso  
de las especies reaccionantes de la solución que rellena el poro, y es-  
tas especies bien pueden ser una minoría de las presentes en la solución.  
Es entonces posible que los minerales metálicos bloqueen la mayoría de -  
los iones, lo que produce la polarización de las interfases.

A este fenómeno se le denomina "polarización de electrodos" y es  
de vital importancia en la prospección de sulfuros masivos y diseminados  
(Figura nº 3 (b)).

La segunda situación se da cuando minerales arcillosos recubren -  
los poros de una roca. Por salirse del marco de este trabajo no descri-  
bimos el fenómeno que entonces se produce (denominado "polarización de  
membrana"). Simplemente diremos que el mismo hace que la P.I. pueda apli-  
carse en investigaciones hidrogeológicas.

El circuito equivalente más simple usado normalmente para descri-  
bir el fenómeno de P.I. es el representado en la figura nº 3 (c). Este  
circuito elemental consta de una resistencia  $R_c$ , que representa la re-  
sistencia de un poro puramente resistivo no bloqueado, situado en para-  
lelo con un poro bloqueado en el que  $R_a$  representa la resistencia de -  
las zonas libres y el condensador C puede asociarse con la capacitan-  
cia de la doble capa eléctrica y con la denominada impedancia de War-  
burg debida a la difusión iónica que se produce en las zonas de elec-

trodo. (En realidad C es una cantidad compleja, pero en lo que sigue la trataremos como una simple capacidad eléctrica, a fin de no complicar las expresiones).

A bajas frecuencias la resistencia total tiende a ser  $R_c$ , mientras a altas depende de  $R_c$  y  $R_a$ , siendo el cambio de impedancia del -- circuito con la frecuencia una medida del efecto de los poros bloqueados.

La impedancia total Z del circuito es:

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{R_c} + \frac{1}{R_a + 1/j\omega C} \quad \omega = 2\pi f.$$

$$Z = \frac{R_c (R_a + 1/j\omega C)}{R_c + R_a + 1/j\omega C}$$

f: frecuencia de la corriente de excitación.

Efectuando medidas en el dominio de la frecuencia, se define el efecto frecuencia E.F. como:

$$EF = \frac{Z_{cc} - Z_{ca}}{Z_{ca}}$$

Donde:

$Z_{cc}$  = impedancia en corriente continua.

$Z_{ca}$  = impedancia en corriente alterna.

El efecto frecuencia se hace mayor cuando mayor es el número de

poros bloqueados en paralelo, pues entonces  $R_a$  se hace más pequeña. Obsérvese que  $Z_{cc}$  viene determinada solamente por el camino alternativo  $R_c$ , mientras que  $Z_{ca}$  depende de  $R_c$  en paralelo con  $R_a$  y  $C$ . De aquí que  $Z_{ca} < Z_{cc}$ .

Trabajando en el dominio del tiempo, se detecta el voltaje secundario que aparece entre  $R_c$  debido a la descarga del condensador a través de las resistencias  $R_a$  y  $R_c$ . Si  $V_p$  es el voltaje primario entre los electrodos de recepción, durante el paso de la corriente de excitación, y  $V_s$  es el voltaje secundario transitorio que aparecen al cortar el circuito excitador (Figura nº 3 (a)), tenemos que:

$$V_s = V_p \left( \frac{R_c}{R_c + R_a} \right) e^{-t/\tau}$$

Donde  $t$  es el tiempo y  $\tau = (R_a + R_c)C$  la constante de tiempo del circuito.

La medida del área bajo la curva de caída con relación a  $V_p$  es lo que se denomina cargabilidad "m":

$$m = \frac{1}{V_p} \int V_s \cdot dt \quad \text{milisegundos (ms).}$$

Obsérvese que "m" está directamente relacionada con  $\tau$ , y, por tanto, con  $C$ : cuanto mayor sea  $C$  mayor será el área bajo la curva de caída. Puede, entonces, obtenerse una estimación de  $C$  dividiendo  $m$  por  $R_c$ .

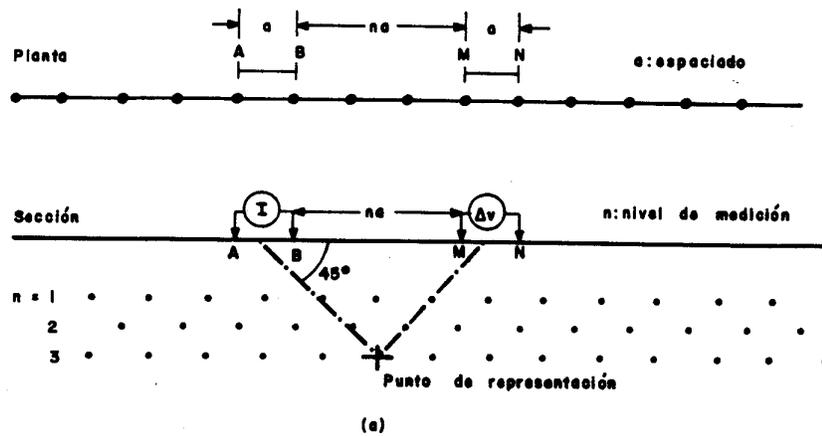
El análisis de un simple circuito nos ha suministrado tres pa-

rámetros EF, m y C para caracterizar las propiedades dieléctricas de los materiales polarizables. Hay alguna diferencia de opinión acerca de qué parámetro es el más significativo, pero puede demostrarse la equivalencia entre las medidas realizadas en el dominio del tiempo (m) y de la frecuencia (EF) usando la teoría de la transformada de Laplace.

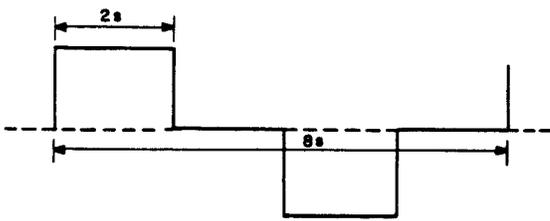
Por lo que se refiere a dispositivos, el más utilizado en prospección minera es el dipolo - dipolo, representando los resultados de cargabilidad "m" y resistividad " $\rho$ " en forma de pseudosecciones (figura nº 4 (a)).

En el caso de la prospección que nos ocupa el espaciado "a" fue de 50 m. y se llegó hasta el nivel de medición n=5. Se trabajó con un impulso de excitación de 2 s, es decir, con un período para el ciclo - completo de 8 s (figura nº 4 (b)). (Dominio de tiempos).

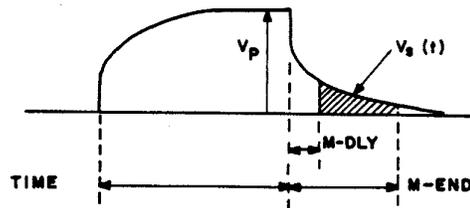
Para finalizar, recordemos que el receptor Syscal R2E calcula, a partir de las lecturas de intensidad I a través del dipolo de emisión AB, voltaje  $\Delta V$  recibido por el dipolo de recepción MN y geometría del dispositivo (a y na), la resistividad  $\rho$  en  $\Omega$ .m., que queda almacenada en memoria. La lectura de la cargabilidad m la refiere al intervalo de medición  $t = M_{end} - M_{dly}$  (figura nº 4 (c)), resultando en tanto por mil o/oo en vez de ms. Para una longitud de impulso de 2 s el retraso del inicio de la lectura desde la interrupción de la corriente  $M_{dly}$  es de 120 ms y la lectura se prolonga hasta un  $M_{end}$  de 1.700 ms. Trabajando con la misma longitud de impulso, aparte de la cargabilidad total m, el Syscal R2E determina 4 cargabilidades parciales  $m_1, m_2, m_3$  y  $m_4$ , que corresponden, respectivamente, a las siguientes ventanas temporales: 120 a 240 ms, 240 a 460 ms, 460 a 880



(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 Syscal R2E

Figura nº 4 Dispositivo dipolo-dipolo y lectura de Syscal R2E

y 880 a 1.700 ms. Todos estos valores quedan almacenados en la memoria del Syscal R2E.

## 5.- TRATAMIENTO DE DATOS

### 5.1.- Polarización Inducida.

Se realizó sobre un IBM AT y con los paquetes/programas siguientes:

- a) La Hoja de cálculo Lotus 123: se introdujeron en ella los datos de campo  $N_p$  (perfil),  $N_r$  (nº de registro), distancias dipolares AB y MN y los valores de resistividad R y cargabilidad M. Tras obtener las coordenadas X, Y de cada punto en la pseudosección  $X = \text{cte} + \frac{1}{2} (AB + MN)$

$$Y = \text{cte} - \text{Módulo} (X - MN)$$

(fichero ANP.WK1) se generaron los ficheros dato de cada perfil ANP\* $\Delta$ .DAT con los valores X, Y, \* a representar (obsérvese que el signo \* hace referencia a R o a M y que  $\Delta$  indica el nombre del perfil -A a S-). Se trata de ficheros de impresión - - ASCII con la extensión .DAT requerida por GRID.

- b) GRID: Con este programa a partir de los datos X, Y, \* se construyó una malla cuadrada de 25X25 m. por interpolación. Con el fin de conseguir una mayor calidad en el dibujo se amplió esta malla inicial duplicándola por dos (12,5X12,5 m.). Por último, se eliminaron los puntos de la malla exteriores a la zona de representación X, Y, \* de la pseudosección para limitar el trazado de isolíneas a la misma (los ficheros auxiliares  $\Delta$ .BLN - no contienen más que un conjunto de coordenadas que definen la frontera de pseudosección).
- c) TOPO: este programa prepara el envío a plotter de los ficheros ANP\* $\Delta$ B.GRD resultantes en b) obteniendo las isolíneas y todas las características de visualización del dibujo (tipo de trazo y su grosor, tipo de rótulo y su tamaño, etc.). En esta etapa

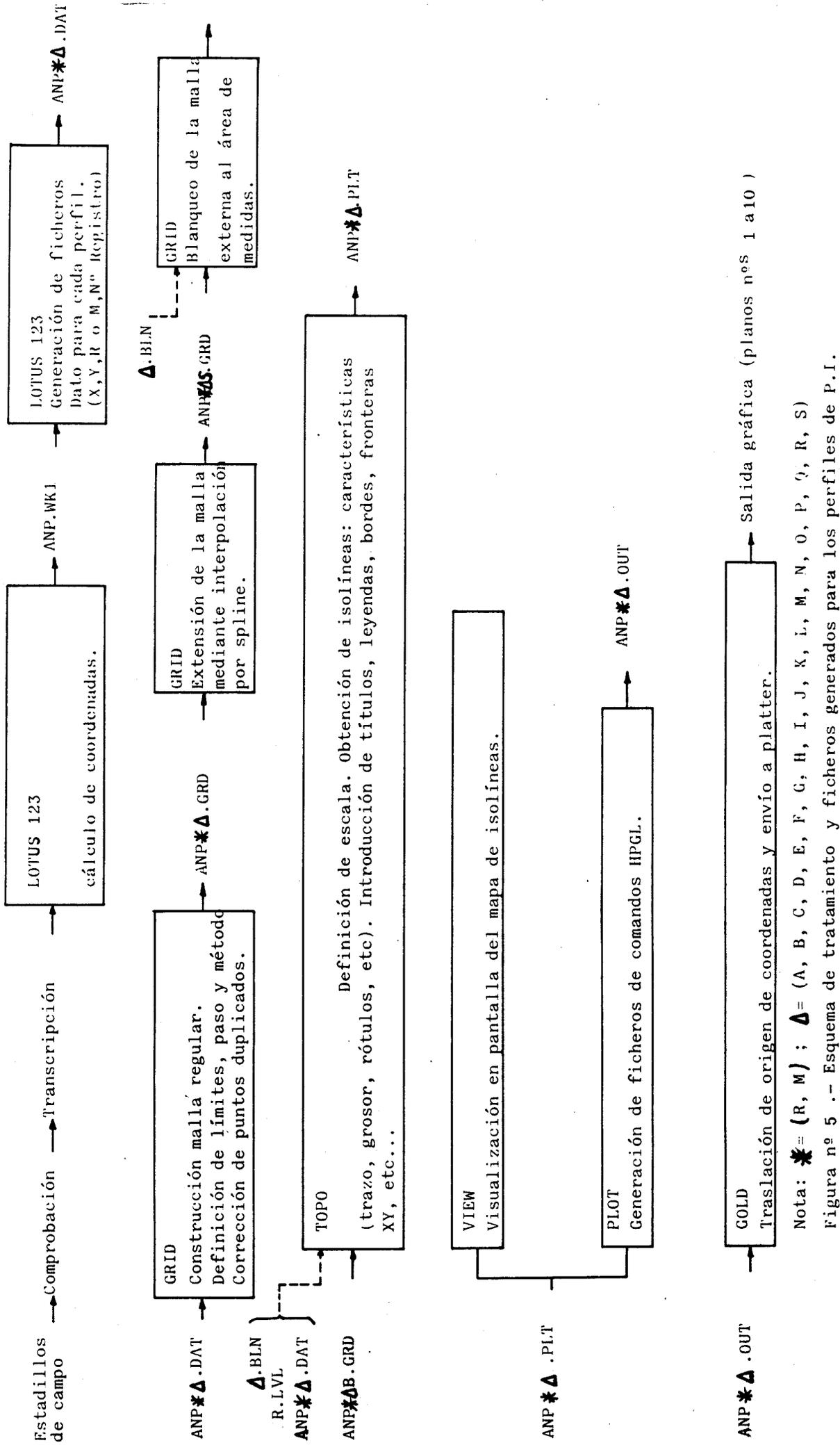
concurrer los ficheros auxiliares R.LVL, que define las isolíneas a dibujar si por programa no se proporciona el intervalo entre -- ellas (para los valores de resistividad las isolíneas son: 50,100, 150, 250, 300, 400, 500, 750 y 1.000; y para la cargabilidad se -- dio un intervalo del 5<sup>o</sup>/oo),  $\Delta$ .BLN que define la frontera de la -- pseudosección, y los ficheros dato ANP\* $\Delta$ .DAT para realizar el -- transporte de los valores R ó M sobre los planos definitivos.

- d) Por último, PLOT genera los ficheros HPGL ANP\* $\Delta$ .OUT a partir de la salida ANP\* $\Delta$ .PLT de c) y GOLD , previa traslación del origen de coordenadas a efectos de introducir en un mismo plano las pseudosecciones que se deseen, envía a plotter los ficheros HPGL con lo que se obtienen los planos nº<sup>S</sup> 1 a 10.

De todos los ficheros generados en el esquema de tratamiento -- de la figura nº 5 se dispone copia en disco flexible 5 $\frac{1}{4}$ " de los ficheros dato ANP\* $\Delta$ .DAT y de dibujo ANP\* $\Delta$ .OUT.

## 5.2.- Magnético.

Partiendo de los ficheros dato HP-9845 ASMAG (1.323 registros de 24 bytes: perfil Np\* (1), estación Ne (R), campo magnético CG (R)) y ASMAGC (1.323 registros de 32 bytes: perfil Np (1), estación Ne (S), coordenadas UTM X (R) e Y(R), campo magnético CG(S)), se realizó el mismo tratamiento que el descrito en la figura nº 5 para dos subzonas: una con los perfiles A a H y otra con los I a S, resultando los planos de campo magnético total nº<sup>S</sup> 11 y 12. -- Se dispone de copia en disco flexible de los ficheros ASMAG,ASMAGC, AHMAG.DAT, ISMAG.DAT. AHMAG.OUT e ISMAG.OUT.



Nota: \* = (R, M) ; Δ = (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S)

Figura nº 5 .- Esquema de tratamiento y ficheros generados para los perfiles de P.I.

## 6.- INTERPRETACION

En este apartado pretendemos describir someramente el contenido del plano nº 13 constituido por, aparte de la síntesis de anomalías de resistividad, cargabilidad y magnéticas, una sencilla cartografía geológica del sector estudiado (simplificación de la cartografía de detalle en curso) donde preponderan las rocas volcánicas básicas (V. se indican también los afloramientos de basaltos: b y bb) recubiertas al S (R), existiendo una faja de rocas detríticas (D), tectonizada, con un afloramiento de tipo granítico (G). Los contactos en el plano nº 13 son bastante interpretativos en general (la zona es llana y muy cubierta), lo que es especialmente cierto al E del grupo de perfiles E-H.

. Magnetometría (Planos 11, 12 y 13).

El sector presenta un campo magnético de gradiente SW-NE (dirección la 1: estructural del sector estudiado) en general tranquilo, salvo en las proximidades del afloramiento granítico del grupo de perfiles I-L donde las anomalías magnéticas son fuertes (hasta del orden de 1000 nT). Los afloramientos basálticos no destacan por su respuesta magnética excepto si se encuentran brechificados, como ocurre al SW del granito (estaciones 60-70 de los perfiles I-L) y en el extremo NE de los perfiles E y F (estaciones 56-66). La faja detrítica aparece como un suave mínimo en los grupos de perfiles A-D y E-H según un eje en las proximidades de la estación 50 de cada perfil, que se difumina al W (grupos I-L y M-S. Obsérvese que la cartografía geológica es mucho más incierta para estos perfiles, pudiendo existir fallas SW-NE entre los grupos A-D, E-H y I-L, M-S).

. Resistividad y cargabilidad (Pseudosecciones y plano nº 13).

Los valores de resistividad se han representado en el plano nº 13 agrupados en, básicamente, 3 tramos: resistividades inferiores a 150  $\Omega$ m, entre 150 y 500  $\Omega$ m. y entre 500 y 1.000  $\Omega$ m. Evidentemente existen valores puntuales (incluso rebanadas enteras) superiores a los 1.000  $\Omega$ m, -

pero son los menos abundantes restringiéndose a la zona de afloramientos de granito y basalto de los perfiles I-L.

Los tramos de resistividad superior se corresponden bien con el conjunto volcánico básico dominante en el sector, salvo en los perfiles M-S, de cartografía dudosa, donde el recubrimiento debe ser más importante. Sin embargo lo más interesante de los datos de resistividad es el buen encaje del tramo inferior a los 150  $\mu$ .m con la faja detrítica, especialmente en los grupos de perfiles A-D y E-H, donde además se superponen las mejores anomalías de cargabilidad registradas. También se localizó aquí, mediante el vuelo electromagnético citado en el apartado de antecedentes, una anomalía conductora importante; si bien esta coincidencia entre los resultados aéreos y terrestres no ha sido tan halagüeña en otros perfiles (grupo M-S).

En cuanto a las anomalías de cargabilidad, merecen citarse, como se ha dicho, las de los grupos de perfiles A-D y E-H. Las anomalías de los perfiles A y B son extensas (cubren casi todo el perfil) y sin caracteres geométricos concretos que puedan hacerlas corresponder con rasgos tectónicos-estructurales como fallas, alineaciones, diques, etc. de un buzamiento dado, lo que por otro lado sería difícilmente contrastable con datos geológicos dado el conocimiento actual del sector. Las anomalías de los perfiles C y D son más intensas, más localizadas y con ciertos caracteres estructurales aunque no muy bien definidos (¿cuerpos subverticales o con buzamiento N?).

Entre las anomalías de los perfiles E-H, las más relevantes son las del F y G, si bien su intensidad es inferior a las del grupo A-D. Son anomalías más apretadas que las anteriores, donde los buzamientos, si existen, deben ser al N.

Por último, no se han localizado anomalías de cargabilidad ni dentro del grupo de perfiles I-L (la anomalía del perfil I, estaciones 26-39, es de carácter cultural), ni, prácticamente, en los perfiles M-S, donde los efectos registrados son débiles, apeñas destacables sobre el fondo de los perfiles, si bien podrían delinear la prolongación del contacto V-D, según se indica en el plano nº 13.

## 7.- CONCLUSIONES

Se han registrado una serie de anomalías de resistividad y cargabilidad que encajan bien con una faja detrítica tectonizada que ya había sido caracterizada con anterioridad por la geofísica aeroportada del año 1.987. La faja se encuentra bien definida en los grupos de perfiles A-D y E-H, destacándose por su relevancia las anomalías de cargabilidad de los perfiles C y D - por un lado, y F y G por otro. En los perfiles I-M se sigue localizando un área de menor resistividad dentro del dominio volcánico (si bien la presencia del cuerpo G no permite que se alcance el tramo de resistividades inferiores a  $150 \Omega \cdot m$ ), pero sin valores de cargabilidad anómalos. Es aquí donde, entre los afloramientos de granito G y basalto brechificado  $b_p$ , se originan las anomalías magnéticas más intensas del sector. En los perfiles del grupo M-S los débiles efectos medidos podrían significar la prolongación del contacto V-D en un área de cartografía incierta.

En resumen, pues, si se considera conveniente prolongar la investigación dentro del sector estudiado, se recomienda centrar ésta dentro de los grupos A-D y E-H, más concretamente en los perfiles C, D, F y G, pues es aquí donde aparecen las anomalías más significativas.

Madrid, Marzo de 1989

Fdo. José Luis García Lobón.

ANEXO Nº 1.- ESTACIONES MEDIDAS COORDENADAS U.T.M.

ESTACION	X	Y	ESTACION	X	Y
A - 17	281.760	4.250.583	I - 9	284.198	4.248.813
A - 32	281.963	4.250.903	I - 37	284.569	4.249.404
A - 39	282.058	4.251.051	I -101	285.420	4.250.745
A - 53	282.247	4.251.349	J - 10	284.379	4.248.726
A - 59	282.328	4.251.478	J - 37	284.738	4.249.297
A - 65	282.409	4.251.608	J -101	285.592	4.250.639
B - 17	281.929	4.250.475	K - 9	284.538	4.248.603
B - 39	282.227	4.250.944	K - 37	284.909	4.249.189
B - 65	282.574	4.251.495	K -101	285.762	4.250.531
C - 17	282.101	4.250.371	L - 9	284.699	4.248.485
C - 39	282.395	4.250.837	L - 27	284.944	4.248.873
C - 65	282.744	4.251.390	L - 37	285.077	4.249.082
D - 17	282.267	4.250.260	L - 53	285.290	4.249.418
D - 39	282.565	4.250.730	L - 71	285.529	4.249.797
D - 65	282.916	4.251.286	L - 88	285.756	4.250.156
E - 9	282.830	4.249.656	L -101	285.928	4.250.429
E - 39	283.242	4.250.303	M - 1	285.267	4.247.890
E - 69	283.647	4.250.948	M - 37	285.752	4.248.654
F - 9	283.001	4.249.546	M - 73	286.231	4.249.403
F - 39	283.411	4.250.196	N - 1	285.437	4.247.783
F - 51	283.571	4.250.449	N - 37	285.921	4.248.547
F - 69	283.809	4.250.836	N - 73	286.402	4.249.301
G - 9	283.181	4.249.456	O - 1	285.612	4.247.683
G - 39	283.581	4.250.089	O - 37	286.090	4.248.440
G - 69	283.978	4.250.723	O - 73	286.570	4.249.192
H - 9	283.348	4.249.348	P - 1	285.779	4.247.572
H - 37	283.723	4.249.940	P - 37	286.259	4.248.332
H - 39	283.750	4.249.982	P - 73	286.735	4.249.082
H - 69	284.144	4.250.612	Q - 1	285.953	4.247.476
			Q - 37	286.427	4.248.225
			Q - 73	286.909	4.248.982

ESTACIONES	X	Y
R - 1	286.119	4.247.366
R - 37	286.595	4.248.118
R - 66	286.981	4.248.721
R - 73	287.074	4.248.867
S - 1	286.281	4.247.252
S - 6	286.349	4.247.358
S - 14	286.457	4.247.527
S - 27	286.633	4.247.803
S - 37	286.764	4.248.011
S - 45	286.871	4.248.178
S - 58	287.047	4.248.454
S - 73	287.250	4.248.775