23450 1

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

( )

813

ESTUDIO GEOHIDROLOGICO DEL AREA DE COLONIAS NUEVA CONETA Y DEL VALLE

H. 1112
X. 12
CATAMARCA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

INTERVENTOR

CNEL. (RE) JULIO CESAR MEDEIROS

DIRECTOR DE OPERACIONES

ING. RAFAEL A. DE ARRASCAETA

DEPARTAMENTO INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

EQUIPO SANEAMIENTO

AUTORIDADES PROVINCIALES

GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE CATAMARCA
CNEL.(R) JORGE CARLUCCI

MINISTRO DE ECONOMIA
DR. CESAR H.NIEVA

SUBSECRETARIO DE INDUSTRIA Y MINERIA
DR. OSVALDO GONZALEZ

DIRECTOR DE AGUAS SUBTERRANEAS
ING. FRANCISCO BRIZUELA

ESTUDIO GEOHIDROLOGICO DEL AREA DE COLONIAS NUEVA CONETA Y DEL VALLE

HIDROGEOLOGIA:

Lic. Marta V.de Gimenez (Pcia. de Catamarca)

Lic. José A. Kersfeld (C.F.I.)

GEOFISICA

Lic. Boris Calvetty Amboni (C.F.I.)

Año 1978

INDICE GENERAL

		Pág.
I.-	Introducción	1
II.-	Antecedentes	2
III.-	Delimitación del área de estudios - Tareas realizadas	2
IV.-	Hidrogeología	3
V.-	Hidrometeorología - Balance Hidrológico	5
VI.-	Aguas Subterráneas	6
VII.-	Conclusiones generales acerca del uso del agua - Criterios para la elección de zonas propicias	9
VIII.-	Recomendaciones	12

A P E N D I C E

1.-	Introducción	13
2.-	Metodología utilizada	13
3.-	Resultados obtenidos	16
4.-	Conclusiones	28
5.-	Bibliografía	29

I.- INTRODUCCION

La construcción del dique "Las Pirquitas", regulador del Río del Valle y fuente de regadío de una extensa zona, dió lugar a importantes proyectos de colonización de los que proviene la fundación de las colonias Nueva Coneta y Del Valle con una superficie total de 7.200 Ha. de las cuales fueron destinadas 5.000 Ha. para riego.

El cálculo inicial de disponibilidad de agua a partir del dique preveía una dotación suficiente para abastecer unas 10.000 Ha., en las que incluyen ambas colonias (4).

A ocho años de su inicio la realidad es otra. La eficiencia total de riego, prevista en forma optimista en un 60% (4) parece no superar la mitad de esta cifra.(1).

Sin entrar en consideraciones de detalle, ya analizadas por otra parte en un informe específico anterior del C.F.I. (1), puede definirse con simplicidad el problema actual:

a) El agua que llega por el canal matriz parece no ser suficiente para el riego total de ambas colonias tal como estaba previsto, (1)

b) El déficit deberá cubrirse, una vez desarrolladas a pleno, mediante la utilización de aguas subterráneas,

c) El problema tiende a agravarse con el tiempo por efecto de entarquinamiento del dique y de no implementarse otras soluciones al respecto la explotación de aguas subterráneas se verá incrementada en forma permanente.

De estas consideraciones se infiere la importancia que reviste el conocimiento de las reservas subterráneas explotables y la necesidad de un conocimiento lo más aproximado posible de su régimen.

A solicitud de la provincia, dada la prioridad que representa el desarrollo de las colonias, se realizó el presente trabajo, destinado a evaluar el conocimiento geohidrológico que se posee del área

problema, su grado de detalle y aplicabilidad a las necesidades de explotación futura.

Simultáneamente, como aporte importante al conocimiento del subsuelo, se realizaron prácticas geofísicas consistentes en sondeos eléctricos verticales que, analizados en conjunto con la información que se posee, tienden a dar las pautas para la selección racional de áreas de interés.

II.- ANTECEDENTES

Siendo numerosos los trabajos realizados en el valle que incluyen el área de estudios se hará alusión unicamente a aquellos que tratando directamente el problema "aguas subterráneas" engloban en su contenido los antecedentes existentes.

En tal sentido cabe mencionar el estudio realizado por Bordas en 1958 (2), Oblitas 1965 (8), el estudio integral de planificación realizado por un equipo mixto argentino-israelí (4) y el trabajo hidrogeológico realizado en el Valle por el Plan de Evaluación de Aguas Subterráneas (PEAS) que reune practicamente la totalidad de la información disponible hasta el año 1973. (11)

III.- DELIMITACION DEL AREA DE ESTUDIO - TAREAS REALIZADAS

Analizada la densidad de información disponible se optó por utilizar como escala de trabajo 1:50.000.

La falta de cartografía actualizada hizo necesario la confección de un mapa base en el que se combinaron las cartas del Instituto Geográfico Militar Nos. 2966-10-3 (Miraflores), 2966-16-1 (Huillapima), los fotomosaicos del Plan NOA I Nos. 30 C 1 y 30 C 2 y reducciones fotomecánicas de planos de las colonias provenientes de la Dirección de Colonización de la Provincia y de Agua y Energía Eléctrica.

En el plano así obtenido se delimitó un área que excede ampliamente el límite de las colonias intentando reflejar las influencias y

tendencias regionales

Se tomó como límite arbitrario el recuadro circunscripto por las coordenadas Gauss Kruger x_1 = 6822 a x_2 = 6846; y_1 = 2504 a y_2 =2524 que figuran en las hojas topográficas del IGM antes mencionadas.

Para las tareas de geofísica el límite se extendió hacia el este hasta la Sierra de Ancasti

La amplia información elaborada por el convenio PEAS (11), los datos aportados por la Dirección de Aguas Subterráneas e informes anteriores (2) (4) (5) (8) sirvieron de base para el análisis de las condiciones generales del Valle.

Para el área problema, además de las tareas de geoeléctrica planificadas inicialmente, se hizo necesario ubicar las nuevas perforaciones realizadas,tarea que se llevó a cabo con el auxilio de fotografías aereas y en algunos casos utilizando teodolito.Paralelamente se realizó un censo de perforaciones con medición de niveles piezométricos (Mapa n°2) a fin de disponer de información actualizada.

IV.- HIDROGEOLOGIA

Definida la hidrogeología como el estudio de la geología del agua subterránea,o más precisamente como el estudio del medioen el cual esta se mueve, se hace necesario distinguir para un mejor entendimiento de la relación agua-sedimento, entre hidrogeología de superficie e hidrogeología de subsuelo, esta última solo reconocible en base al estudio de los sedimentos provenientes de perforaciones y al conocimiento geológico regional.

IV.-1 Hidrogeología de superficie

Relacionada a las condiciones morfológicas y a la geología superficial se ha creído conveniente distinguir tres zonas bien definidas (Mapa n°1).

a) Zona generadora o de escurrimiento superficial preponderante

Corresponde al basamento cristalino y está circunscripta al área serrana.

b) Zona con preponderancia de recarga.

Corresponde al área pedemontana o de bajada y concuerda en líneas generales con las denominadas Grava Concepción y Grava y Limo Huillapima (5).

Está compuesta principalmente por materiales gruesos (gravas, arenas) de gran capacidad de infiltración y surcada por una intrincada red de cursos de carácter torrencial que en épocas de lluvias intensas se colman e infiltran rapidamente.

c) Zona de conducción y almacenaje

Comprende el resto del área en el que se incluyen ambas colonias

En el mapa n°1 se han delimitado subzonas, con sedimentos que responden a distinto origen (7) y que van desde limos hasta arenas de tipo eólico. Las mismas revisten importancia local ya que indican distinto grado de capacidad de infiltración directa de las precipitaciones.

IV.-2 Hidrogeología de subsuelo

Basamento : El Valle de Catamarca es una cubeta tectónica rellena de sedimentos aluviales, limitada lateral e inferiormente por un zócalo constituído por rocas precámbricas.

Estas rocas, impermeables por naturaleza y cuya porosidad secundaria puede despreciarse a los fines prácticos, actuaría como receptáculo del sistema.

Su presencia, que además de las sierras circundantes fué constatada por perforaciones a la altura de San Isidro, desaparece hundiéndose gradualmente hacia el Sur.

A la altura de las colonias, aunque deductivamente puede inferirse su existencia, no ha sido detectado por lo menos hasta una profundidad de 350 mts. (pozo n°206 - Agua Colorada n°1). En el Apéndice correspondiente a geofísica se hace alusión a su posible detección en profundidad.

El relleno aluvial de esta cubeta es el que reviste verdadera importancia desde el punto de vista hidrogeológico por ser el continente del agua del subsuelo, o, más simplemente el acuífero o sistema acuífero del valle.

El área de las colonias, ubicada dentro de este contexto regional, es precisamente una parte integrante de este relleno integrado por arenas de tamaño variable hasta gravas con intercalaciones aisladas de pelitas que en general no pasan de un limo arenoso algo arcilloso.

Aunque se ha mencionado la presencia de sedimentos de edad terciaria formando parte de este relleno, resulta muy difícil constatar este hecho, al menos en base a la información disponible. En el Apéndice correspondiente a Geofísica se hace alusión a una pronunciada disminución de la resistividad del terreno en profundidades que podría ser interpretada como indicadora de sedimentos terciarios más conductivos.

Se estima conveniente sin embargo hablar por ahora genéricamente de relleno aluvial del valle.

Dentro de los espesores analizados en los perfiles de perforaciones y en base a su descripción geológica, no puede hablarse de capas confinantes que separan acuíferos sino de un ligero semiconfinamiento o más bien de diferencias verticales en la permeabilidad.

Estas características parecen mantenerse según los datos aportados por la prospección geofísica hasta una cierta profundidad donde el cambio resistivo mencionado con referencia a sedimentos terciarios podría estar indicando en realidad una disminución en el tamaño de partículas.

En la práctica cualquiera de las dos hipótesis implica una limitación desde el punto de vista de las posibilidades de explotación de niveles más profundos.

V.- HIDROMETEOROLOGIA - BALANCE HIDROLOGICO

Sin entrar en consideraciones acerca de la clasificación climática de la zona, ya ampliamente analizada en los diversos trabajos mencionados (4) (8) (11), puede afirmarse que la hidrometeorología es el aspecto menos conocido y paradojicamente uno de los más importantes en todo estudio de evaluación que se desee realizar. El mantenimiento de una red de mediciones hidrometeorológicas, es uno de los aspectos importantes a

tener en cuenta para realizar un manejo adecuado del agua subterránea.

Pese al déficit de información se han hecho algunos intentos de cuantificar la recarga que recibe el valle.

Oblitas (8) llega a determinar un valor de 249 Hm3/año. En el estudio realizado por un equipo técnico argetino-israelí se arriba a una cifra de 256 Hm3/año (4) y posteriormente en el convenio PEAS (11) para el año 1971-72 se realiza un cálculo de 138 Hm3/año con la salvedad de tratarse de un período eminentemente seco.

Adoptando provisoriamente como válido este valor menor puede esperarse que el consumo de aguas subterráneas por parte de ambas colonias con el fin de compensar el déficit del aportado por el canal, no afectaría las reservas.

VI.- AGUAS SUBTERRANEAS

VI.-1 Características generales

En el capítulo n°4 se analizó en rasgos generales el medio dentro de el cual se infiltra, circula y se almacena el agua subterránea.

Tanto desde el punto de vista geológico, analizando y correlacionando los distintos perfiles de perforaciones, como desde el de la intepretación geofísica (Apéndice 1), se está en condiciones de definir al agua subterránea del área estudiada como integrando un solo complejo acuífero con diferencias verticales en la permeabilidad. Las condiciones parecen hacerse más desfavorables en profundidad, hipótesis que deberá ser comprobada oportunamente mediante perforaciones. Zonalmente existiría un cierto semiconfinamiento relacionado con la presencia de arenas limosas a ligeramente arcillosas, pero no aparecen capas confinantes que permitan diferenciar distintos acuíferos.

VI.- 2 Origen

El agua meteórica, actuando ya sea indirectamente a través de la profusa red de drenaje que circunda el Valle de Catamarca o en menor es-

cala por infiltración directa de las precipitaciones, es la fuente de recarga del agua subterránea. De allí la importancia de profundizar los estudios hidrometeorológicos en escala regional.

Tanto los ríos principales provenientes del Norte, como los arroyos permanentes y temporarios que bajan de las sierras de Ambato y en menor grado de Ancasti, aportan sus caudales, incrementados notablemente en los meses de precipitación, que se infiltran rápidamente al llegar a la zonas de recarga (Mapa n°1).

El área de las colonias, dentro de este esquema regional, recibe por un lado el aporte proveniente del río del Valle y Santa Cruz y por el otro el de los que se originanen la sierra de Ambato.

VI.-3 Movimiento del Agua Subterránea

En los mapas piezométricos realizados para todo el Valle de Catamarca (11) se observa una circulación general dirigida longitudinalmente en dirección aproximada Norte-Sur con inflexiones propias de las zonas de recarga.

En el censo de perforaciones realizado en abril del corriente año para el área de estudios se midieron los niveles piezométricos de las perforaciones y pozos existentes en la zona (Mapa n°2) con los que se elaboró el mapa de isopiezas (Mapa n°3) que refleja la morfología del nivel del agua subterránea luego de un período de intensas precipitaciones estacionales.

Pese a las deficiencias de información, lo que no permite el trazado completo de las curvas, puede notarse un rasgo notable como es la pronunciada inflexión de las mismas a lo largo del río del Valle que confirma una zona de gran recarga. Durante los meses de estiaje este rasgo se atenúa pero permanece (11) influenciado por la recarga proveniente del subálveo.

La falta de perforaciones impide completar las curvas hacia el sector del cordón de Ambato, pero puede inferirse por las condiciones generales ya enunciadas que su forma reflejará también una marcada recarga.

...AL ... OTE ...

VI.-4 Hidroquímica

Del análisis de la documentación existente en el convenio PEAS (11), donde se realizaron muestreos químicos estacionales, elaborándose una amplia información al respecto, se extrae como resultado que las aguas subterráneas de la zona estudiada son químicamente aptas.

La única restricción la constituiría el aumento del contenido en sulfato y sodio evidenciado hacia la zona Sur del área fuera del límite de las colonias, a tener en cuenta solo en caso de una inversión del gradiente hidráulico por exceso de explotación localizada.

De todos modos parece improbable que la misma se restrinja de esta manera por lo que al menos por el momento puede considerarse como zona apta desde el punto de vista químico.

La variación del contenido salino en profundidad solo se conoce hasta 180 mts (perf. n°39 El Durazno) sin que se observen cambios apreciables. Pese a ello es de tener en cuenta el aumento de conductividad evidenciado en profundidad en el estudio geoeléctrico, el cual aunque si bien puede deberse a una disminución del tamaño medio de las partículas, también puede estar influenciado por un aumento de la salinidad del agua en esos niveles.

VII-5 CONCLUSIONES GENERALES ACERCA DEL USO DEL AGUA - CRITERIOS PARA LA ELECCION DE ZONAS PROPICIAS

La presencia de un área de recarga cercana, la ausencia de zonas notablemente restictivas evidenciada a traves de las características regionales, del análisis de las perforaciones existentes y apoyada por los estudios de geofísica, y la buena calidad química de las aguas subterráneas, permiten suponer que en general salvo un pequeño sector (ver Apéndice I), no existen inconvenientes para su explotación en el área de las colonias.

Esta aseveración sin embargo se ve limitada por la falta de información hidráulica, especialmente en lo que hace al conocimiento de los parámetros hidrológicos: trasmisividad, permeabilidad, coeficiente de almacenamiento, rendimiento de las perforaciones, eficiencia de las mismas, etc.

En tal sentido la provincia ya ha encarado un plan de realización de ensayos de bombeo en la totalidad del Valle que incluye varios en la zona del presente trabajo . Los resultados obtenidos podrán utilizarse para aproximar las características zonales del acuífero y consecuentemente el espaciamiento óptimo entre perforaciones.

VI.-5.1. Criterios para la explotación

Basadas en las condiciones imperantes analizadas, en criterios prácticos como profundidad de la fuente de captación, dominio altimétrico del área a servir e implicancias económicas que demandará la explotación, se han esbozado algunas ideas y ordenado otras existentes que pueden sintetizarse en las siguientes alternativas:

a) "Explotación a lo largo de una franja paralela al Río del Valle que englobe la parte Este de ambas colonias. El sector Oeste continuaría servido con agua proveniente del dique".

La idea se funda en la menor profundidad del nivel del agua subterránea y en los altos rendimientos que se mencionan al otro lado del

río en ambiente similar.

Ventajas : a iguales rendimientos el costo de explotación sería menor por la poca profundidad del nivel de agua; previamente deberán confirmarse los parámetros trasmisividad y coeficiente de almacenamiento.

Desventajas : en caso de deficiencias en la provisión de agua del canal es de uso limitado solo a los productores del sector Este.

b) "Explotación a lo largo del canal principal ya sea mediante batería de pozos o distribución longitudinal a lo largo del mismo".

La idea es utilizar la infraestructura de riego existente volcando directamente el agua extraída por bombeo al canal principal. (En tal sentido ya se optó por esta solución, por razones de emergencia, al construirse la batería de pozos de Sumalao, aunque la misma no haya sido utilizada aún).

Ventajas: cubre permanentemente la totalidad del área. Pueden esperarse caudales interesantes según las características analizadas.

Desventajas: si se perfora en el sector Oeste de las colonias, mayor costo de explotación por profundidad del agua (doble que en el sector Este, Mapa n°2).

Limitada por las posibilidades de conducción de la red de riego.

c) "Explotación en forma sectorial por grupos de productores".

La idea es realizar perforaciones que refuercen la dotación actual de agua, cada una de las cuales serviría a un grupo de predios.

Ventajas: dispersión de la explotación y avance progresivo de la misma según se incrementen las necesidades.

Desventajas: Variación en los rendimientos y en los costos de explotación para distintos sectores.

Cualquiera sea la alternativa por que se opte, será conveniente aplicar en las futuras perforaciones a realizar, un criterio de avance gradual en el conocimiento, utilizando técnicas exploratorias a medida que progresa la explotación.

Provisoriamente hasta determinar los parámetros hidrológicos correspondientes sería conveniente mantener un espaciamiento entre perforaciones no inferior a los 800 mts.

VIII- RECOMENDACIONES

Es necesario incentivar y mantener en el futuro una red de mediciones hidrometeorológicas a nivel regional como medio para lograr un manejo adecuado del recurso.

Prioritar el mantenimiento de un organismo destinado a la investigación,control y manejo del recurso hídrico subterráneo, dada la importancia del mismo en el desarrollo futuro del Valle.

A medida que avance la explotación utilizar los datos que se obtengan manteniendo permanentemente al día la investigación hidrogeológica.

Realizar mediciones periódicas del nivel piezométrico y control hidroquímico en estaciones fijas, manteniendo y ampliando de ser posible las controladas oportunamente por el plan PEAS.

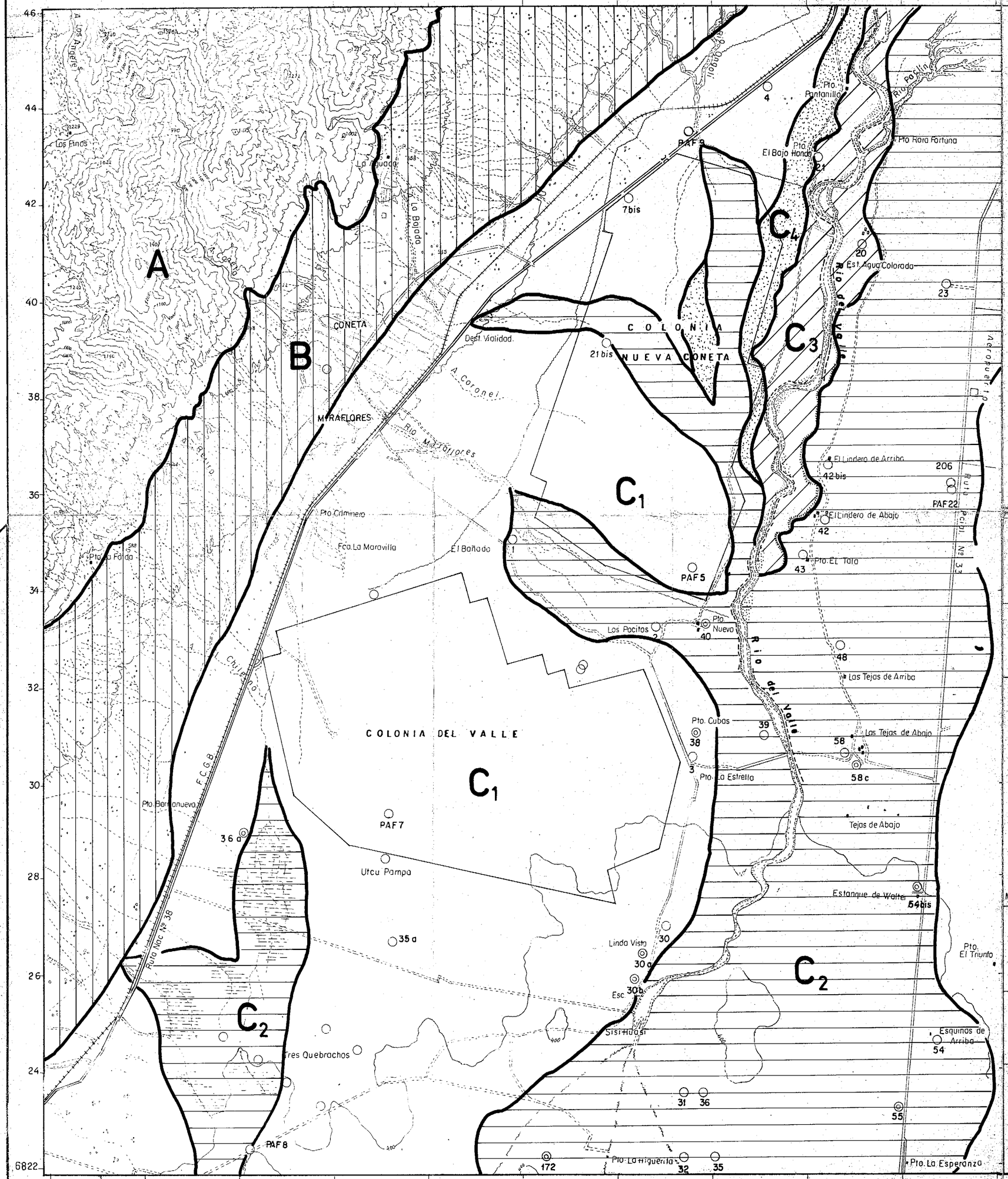
Recomendar,asimismo, un control por lo menos semestral de niveles piezométricos a particulares que posean perforaciones en el Valle.

Mantener un distanciamiento provisorio entre perforaciones de por lo menos 800 mts. hasta parámetros hidrológicos y en consecuencia determinar con mayor exactitud las características zonales del acuífero.

Utilizar los modernos métodos para la construcción de perforaciones con miras a obtener el máximo caudal a través de la utilización adecuada de filtros y prefiltros y colocación precisa de los mismos.

Mantener una lista de compañías perforadoras suficientemente idóneas con derecho a perforar en el Valle, las cuales deberán proporcionar a la provincia todos los datos referidos a las perforaciones que realicen como asimismo ajustarse a las normas que se dicten al respecto.

Una vez desarrollado el parque industrial previsto en el límite Norte del área estudiada, mantener un control estricto de los efluentes, teniendo en cuenta que se trata de una zona de fuerte recarga situada aguas arriba de la dirección de escurrimiento, tanto superficial como subterránea.



REFERENCIAS

- Ríos y arroyos (temporarios)
- Traza de canales
- Camino pavimentado
- Huellas, sendas y camino sin pavimentar.
- Vía férrea
- Pozo perforado - Número inventario P.E.A.S.
- Pozo cavado

A — Basamento: Zona de escurrimiento superficial predominante

B — Bajada: Zona con predominancia de recarga, incluye Grava Concepcion y Grava y Limo Huillapima

C — Zona de conduccion y almacenaje
- C_1 Arena fina limosa
- C_2 Limos arenosos aluviones de crecientes de los rios del Valle y Paclin
- C_3 Limo arenoso fino - ferrosas fluviales de los rios del Valle y Paclin
- C_4 Arena mediana o fina medanos

PROVINCIA DE CATAMARCA 25

MINISTERIO DE ECONOMIA

DIRECCION PROVINCIAL DE AGUA SUBTERRANEA

Estudio Geohidrologico del Area de Colonias Nueva Coneta y del Valle

BOSQUEJO HIDROGEOLOGICO MORFOLOGICO

Fuente: Miró modificado y observaciones de campo

Mapa Base I.G.M.-Fotomosaico NOA - Dirección de Colonización

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DIRECCION DE OPERACIONES

DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

ELABORACION: Lic. José A. Kersfeld - CFI
Lic. Marta U. de Giménez - Provincia

DIBUJO: Narciso O. Aguilar
Manuel Alvarez

ESCALA: 1 : 50.000

V°B°

FECHA 7/78

MAPA Nº 1

REFERENCIAS

- Rios y arroyos (temporarios)
- Traza de canales
- Camino pavimentado
- Huellas, sendos y camino sin pavimentar.
- Via férrea
- Pozo perforado - Número inventario P.E.A.S.
- Pozo cavado
- Valor del nivel estatico
- Isobata del nivel estatico y valor de la misma
- Curva inferida

PROVINCIA DE CATAMARCA 33

MINISTERIO DE ECONOMIA

DIRECCION PROVINCIAL DE AGUA SUBTERRANEA

Estudio Geohidrologico del Area de Colonias Nueva Coneta y del Valle

PROFUNDIDAD DEL NIVEL ESTATICO

(Abril 1978)

Mapa Base I.G.M.-Fotomosaico NOA- Dirección de Colonización

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DIRECCION DE OPERACIONES

DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

ELABORACION: Lic. José A. Kersfeld - CFI
Lic. Marta U. de Giménez - Provincia

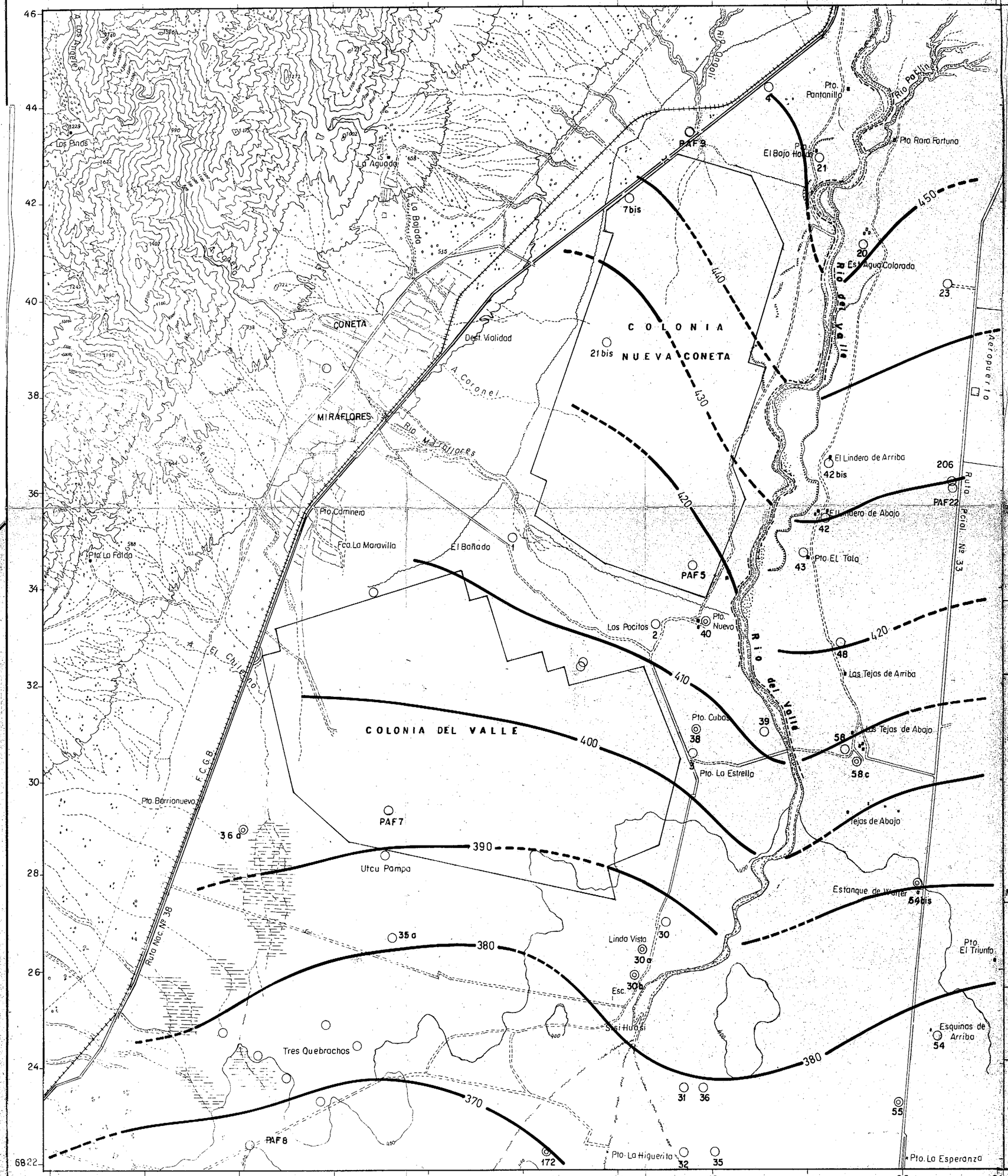
ESCALA: 1 : 50.000

DIBUJO: Manuel Alvarez
Narciso O. Aguilar

V°B°

FECHA 7/78

MAPA Nº 2



REFERENCIAS

- Rios y arroyos (temporarios)
- Troza de canales
- Camino pavimentado
- Huellas, sendas y camino sin pavimentar
- Via férrea
- Pozo perforado - Número inventario P.E.A.S.
- Pozo cavado
- 420 Isopieza y valor de la misma sobre OIGM
- Curva inferida

PROVINCIA DE CATAMARCA

MINISTERIO DE ECONOMIA

DIRECCION PROVINCIAL DE AGUA SUBTERRANEA

Estudio Geohidrologico del Area de Colonias Nueva Coneta y del Valle

MAPA ISOPIECICO (ABRIL 1978)

Mapa Base I.G.M.-Fotomosaico NOA - Dirección de Colonización

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DIRECCION DE OPERACIONES

DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

ELABORACION: Lic. José A. Kersfeld - CFI
Lic. Marta U. de Giménez - Provincia

DIBUJO: MANUEL ALVAREZ
ALEJANDRO L. GALIMBERTI

ESCALA: 1 : 50.000

V°B°

FECHA 7/78

MAPA Nº 3

CONSEJO FEDERAL DE INV.
BIBLIOTECA

A P E N D I C E I

PROSPECCION GEOELECTRICA

INFORME SOBRE LAS MEDICIONES GEOELECTRICAS REALIZADAS EN EL AREA DE LAS COLONIAS NUEVA CONETA Y DEL VALLE

1.- INTRODUCCION

El presente estudio geoeléctrico se realizó con el fin de brindar un elemento de juicio más en el conocimiento hidrogeológico del área de las Colonias Nueva Coneta y del Valle.

El conocimiento del subsuelo está limitado en dicha área a un número escaso de perforaciones, la mayoría de las cuales, de poca profundidad. Mediante los sondeos eléctricos, se procura extender parte de la información brindada por las mismas a toda el área de interés y por otra sondear eléctricamente a profundidades mayores que las reconocidas mediante los pozos, permitiendo un primer análisis de las condiciones imperantes en un considerable espesor desconocido.

Uno de los atractivos mayores de este tipo de investigación, está en el bajo costo del mismo. Comparativamente, el que aquí se informa tiene un costo total inferior al de un solo pozo de 100 metros de profundidad.

Como antecedente de este tipo de estudio en el área de las Colonias está el de A.Bordas, el cual, no satisface los requerimientos actuales del método, por lo cual se considera que tiene poca utilidad.

El número de sondeos medidos es de cuarenta y ocho (incluídos los paramétricos), la mayoría de los cuales han sido agrupados en seis perfiles, sobre cuya ubicación puede verse el mapa A1 o el A2.

2.- METODOLOGIA UTILIZADA

Se empleó el método de Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) con aplicación del dispositivo tetrapolar y simétrico de Schlumberger. En él, se provoca la circulación de corriente contínua (I) entre los electrodos exteriores, midiéndose el potencial eléctrico que ella provoca entre los electrodos interiores (fig. 1). En base a estos valores y a

relaciones de la distancia entre electrodos, calculadas de antemano, se determina la variación de la resistividad aparente ρ_a ($\Omega \times m$). Como este valor depende de la constitución de las capas subsuperficiales, su conocimiento permite inferir la naturaleza de las mismas.

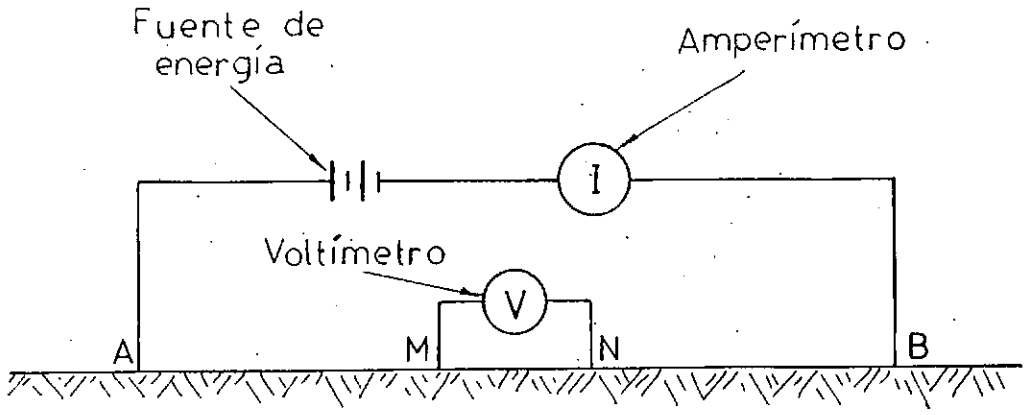


Fig. N°1.- Dispositivo de Schlumberger ($MN \leq AB/5$)

La resistividad se va midiendo para distancias A-B que crecen en progresión geométrica y se grafica, en papel bilogarítmico, en función de AB/2 (fig. 2), aceptándose que la curva así obtenida da la variación de la resistividad en la vertical correspondiente al punto medio del sondeo.

Las tareas de campo se programaron para lograr sondeos con una longitud interelectródica máxima de 2.000 metros, lo cual se cumplió salvo en aquellos casos en los que dificultades sobre el terreno impidieron la extensión de los cables.

Los sondeos se distribuyeron de manera tal que excedieran el área de las dos colonias y abaracaran, aunque con menor densidad, la región situada frente a la misma en la margen izquierda del Río del Valle. El perfil A, totalmente fuera de dicha área, atraviesa el valle entre El Pantanillo y los afloramientos de la formación Zancas y se programó con el propósito de dimensionar una sección del valle aguas arribas de las colonias.

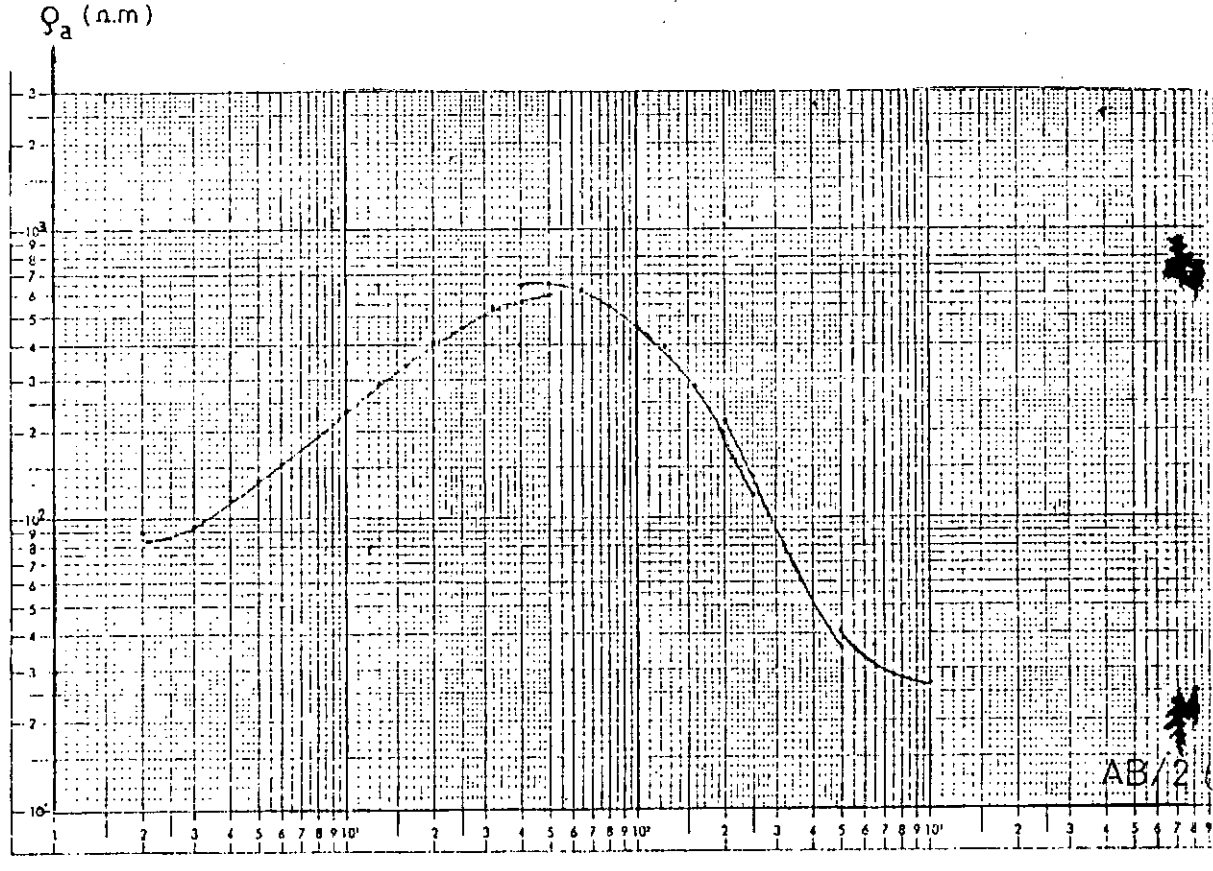


Fig. N° 2 – Curva correspondiente al SEV N° 18

Con posterioridad a las mediciones, que se efectuaron en el mes de abril, y dando comienzo a las tareas de interpretación, se confeccionaron los mapas A1 y A2 que muestran la variación de la resistividad aparente para dos apartamientos interelectródicos diferentes. Estos mapas aportan información cualitativa, orientadora sobre las variaciones en la litología de dos espesores distintos.

Posteriormente y aplicando los métodos de comparación y del punto auxiliar, se interpretaron las curvas de sondeos, utilizándose a tal fin el catálogo para curvas de tres capas de la Compagnie Generale de Geophisique y el de Orellana-Mooney, junto con los gráficos auxiliares de Ebert- Kalenov, incluídos en el segundo de los nombrados.

Los resultados obtenidos en esta interpretación se presentan en cortes geoeléctricos, en los cuales se muestran los valores de resistividad media con los que se calcularon los espesores de las capas (figuras 3 a 8).

Cada uno de los cortes implica una correlación entre los sondeos que lo integran. En base a los conocimientos geológicos que se tienen, aquellos podrán ser, en un posterior y último paso, transformados en cortes geológicos.

3.- RESULTADOS OBTENIDOS

El de Catamarca es un valle tectónico y su relleno aluvial constituye un excelente acuífero, hasta el momento muy poco explotado y explorado solo en sus niveles superiores, de modo tal que su capacidad como embalse subterráneo es una incógnita a resolver.

Aunque la naturaleza de sus sedimentos es heterogénea, es posible diferenciar aquellas zonas donde hay predominio de uno u otro tipo de material. Las fotografías aéreas permiten apreciar con cierta aproximación las zonas próximas, media y distal de los conos de deyección de las sierras, diferenciación que permite a su vez una correlativa diferenciación sedimentológica.

Por otra parte, los trabajos de Fidalgo (1967) y Miró (1972) brindan una descripción detallada de las características y distribución de las distintas unidades geológicas que conforman el relleno del valle, lograda en base a fotointerpretación, observaciones en el terreno y de los perfiles disponibles de las perforaciones existentes en el momento de realizar sus investigaciones.

Cualquier interpretación que se haga de los resultados del estudio geoeléctrico, debe tomar como punto de partida lo aportado por los trabajos mencionados, a los que habrá que agregar toda otra información posterior.

3.1. INTERPRETACION CUALITATIVA

El análisis que se hace de las curvas obtenidas en las mediciones es lo que se conoce como interpretación, si esta consiste en la comparación de algún parámetro directamente obtenido de las curvas de campo, será cualitativa y si la misma se realiza atendiendo a la teoría de la circulación de corriente en medios homogéneos estratificados será cuantitativa.

3.1.1. Mapa de resistividades aparentes para AB = 100 metros (Mapa n°1).

Al trazar las curvas de igual resistividad aparente para una separación intereléctródica relativamente pequeña, lo que se pretende es resaltar las variaciones en la composición del relleno en su parte superior, que en este caso tiene un espesor investigado en ningún punto superior a los cincuenta metros.

Los valores de resistividad aparente obtenidos, varían desde más de 800 ohmios por metro hasta menos de 50. Las zonas que en el mapa corresponden a valores superiores a 400 ohmios por metro coincidirían con aquellas en las que ríos y arroyos descargan los materiales más gruesos que arrastran desde las sierras vecinas, pudiendo encontrarse en ellas un predominio de gravas y arenas gruesas, con inclusión de bloques. Estas zonas dada la gran permeabilidad de sus sedimentos,constituyen las

de mayor recarga del acuífero subterráneo ya que en ellas se insume toda el agua que baja de las sierras, salvo en épocas de crecientes; ellas son: la de los conos de descarga de los arroyos de la sierra de Ambato, con el río Miraflores como eje de simetría y la de descarga de los ríos Santa Cruz y del Valle al noreste del río Ongolí.

Conforme disminuye la granulometría, disminuye también la resistividad y por la forma de las curvas isoresistivas, se pueden advertir direcciones de mayor o menor variación granulométrica.

Las resistividades más bajas, marcan zonas de acumulación de sedimentos preponderantemente finos (limos, arenas finas).Constituyen la parte más alejada de los aportes de los ríos y arroyos serranos. Su permeabilidad es sensiblemente menor que en las zonas comentadas anteriormente, pero, por los valores registrados, se considera que no implican restricciones importantes a la infiltración.

Tres regiones de resistividad menor a los 50 ohmios por metro se observan en el mapa: una en la Colonia Nueva Coneta y que corresponde a área de descarga de las crecientes del río Ongolí antes de ser desviado y del arroyo de La Banda; una segunda al noreste del aeródromo y la última al sud de la Colonia del Valle, amplia zona que recibiría los aportes finos de los arroyos El Retiro, El Chileno y el río Miraflores.

3.1.2. Mapa de resistividades aparentes para AB=1000 metros (Mapa n°2).

Este mapa aporta información sobre un espesor de sedimentos que sobrepasa al conocido mediante perforaciones, y que constituye el de mayor interés desde el punto de vista de la explotación de los acuíferos.

El máximo que se observa en la Estación Miraflores y que coincide aproximadamente con el registrado en el mapa anterior, estaría indicando que la pila de sedimentos gruesos es considerable; así el perfil del pozo Miraflores n°1 de O.S.N. lo atestigua, ya que acusa la presencia de gravilla mezclada con arena fina a muy gruesa incluso a los 106 metros de profundidad.

La curva de 50 ohmios por metro refleja la forma del cono de deyección que baja de la Sierra de Ambato así como (sondeos 3 y 4) el área de descarga del río Santa Cruz en el cauce del río del Valle.

La disminución de resistividad, por debajo de los 25 ohmios por metro, observada sobre el sector noroeste de la Colonia Nueva Coneta, la región central de la Colonia del Valle y la margen izquierda del río del Valle, tendría por causa la disminución del tamaño medio del grano de los sedimentos hacia el eje del Valle, no descartándose la posibilidad de que obedezca a la presencia de sedimentos terciarios.

Una mejor comprensión de estos dos mapas, se logra una vez efectuada la interpretación de los sondeos mediante su comparación con las curvas patrón.

3.2. INTERPRETACION CUANTITATIVA

La interpretación de los SEV por el método de comparación con curvas patrón para medios homogéneos estratificados, está limitada a la obtención de un número reducido de capas (a lo sumo seis o siete).

Agrupando los sondeos medidos en perfiles, los resultados de la interpretación cuantitativa se presentan en secciones transversales (cortes geoeléctricos) que constituyen un modelo eléctrico simplificado del real. Cada capa de este corte, representa en realidad un paquete de estratos de diversa resistividad (pueden ser incluso alternativamente resistivas y conductivas) las cuales están representadas en el corte por una resistividad media.

Tómese por ejemplo el caso del sondeo paramétrico (SEV n°16) medido a pocos metros del pozo n°206 (Agua Colorada n°1) de 350 metros de profundidad, el más profundo de la zona. Comparando la interpretación que se hace del sondeo con el perfilaje eléctrico efectuado en el interior del pozo, puede advertirse que mientras aquella no excede las seis capas,

el perfilaje permite identificar un número mayor de ellas.

El cuadro n°1 muestra las relaciones existentes entre los valores de resistividad obtenidos en dicho sondeo y las condiciones litológicas observadas en el perfil del pozo, relaciones que junto a las elaboradas en base a perfiles litológicos de otros pozos de la zona, permiten establecer un principio de equivalencias entre los valores resistivos obtenidos y las características del relleno del Valle.

CUADRO N° 1

Parámetros obtenidos en el SEV 16			EQUIVALENCIA LITOLOGICA
NUMERO DE CAPA	RESISTIVIDAD ATRIBUIDA (Ω.m)	ESPESOR CALCULADO (m)	
1	95	0,6	Cubierta no relacionable por haber sido medido el sondeo sobre material del terraplén de la ruta n°33
2	40	3	Limo,finamente arenoso; friable
3	110	12	Arena fina a mediana con escasa fracción de limos
4	220	47	Arena fina a gruesa con intercalaciones arcillosas de poco espesor (menos del 20%)
5	15	120	Arena fina a gruesa con intercalaciones de limos y arcillas (en un 40% del espesor)
6	40	Substrato	Arena gruesa a muy fina con intercalaciones de limos y arcillas (en un 25% del espesor)

Comparación efectuada entre la interpretación del SEV N° 16 y el perfil litológico del pozo N° 206 (Agua Colorada N° 1, PEAS).

La interpretación del SEV 16 en términos resistivos no es única y dentro de ciertos límites, impuestos por la misma curva y respetando los principios de Equivalencia y Supresión, pueden introducirse modificaciones cuando por razones de continuidad y correlación se justifiquen.

Tratándose de sedimentos sueltos y saturados, cuyas variaciones de resistividad no se deben a cambios en la salinidad del agua que llena sus poros, ocurre que cuanto menor es el tamaño medio de sus partículas, menor es su resistividad. Esta regla, muy útil en la interpretación geoeléctrica, es confirmada en el Cuadro anterior.

Por otra parte, de los cambios de resistividad obtenidos en la interpretación del SEV n°16, ninguno corresponde a la profundidad del nivel del agua, que en esta zona es de 28 metros aproximadamente, según mediciones efectuadas en el pozo PAF 22 ubicado a pocos metros de aquel.

Esta circunstancia se repite en toda la zona relevada electricamente, puesto que tampoco se encontró correlación entre cambios resistivos y profundidad del agua en aquellos perfiles en los que pudieron compararse ambos factores. Salvo el caso del SEV 35 y la perforación La Estrella N°1 (D.P.A.S. 1976) que debe considerarse, en principio, como simple coincidencia. El que así ocurra tiene su justificación en la relativamente elevada resistividad del agua subterránea en la zona y en el hecho de que las mediciones fueron realizadas en una época en la que las capas que se encuentran por encima del nivel estático del acuífero subterráneo mantenían un elevado grado de humedad a consecuencia de las lluvias caídas en los meses inmediatamente anteriores.

LOS CORTES GEOELECTRICOS

Su análisis se hace por separado y siguiendo el ordenamiento de los perfiles correspondientes:

PERFIL "A" (fig. n°3)

Este perfil se extiende desde la Ruta Nacional n°38, a la altura de El Pantanillo, hasta los afloramientos de la Formación Zancas, a dos kilómetros de la Sierra de Ancasti.

Globalmente se advierten tres niveles resistivos. El nivel superior, con valores de resistividad entre 50 y 900 ohmios por metro, que estaría constituido preponderantemente por arenas intercaladas con partículas más gruesas (gravas finas a gruesas), de acuerdo a lo observado en los pozos N°20,21 y PAF 31, cercanos al perfil. Sus mayores espesores se encuentran entre los SEV 1 y 4', con un máximo de 200 metros en el SEV 2'. Del SEV 5 hacia el este queda reducido a una delgada serie de estratos, intercalada entre otras más conductivas, que no supera los 210 ohmios por metro de resistividad y los 50 metros de espesor y que en el SEV 8 practicamente desaparece. En este último tramo, la delgada capa conductiva superficial entre los SEV 5 y 6 obedece a la existencia de limos acumulados por el reducido gradiente del relieve en este tramo del perfil.

Debajo de este paquete se advierte otro de menos resistividad y mayor potencia que el primero, el cual descansa sobre un sustrato resistivo cuya profundidad y resistividad (mayor de 100 ohmios por metro) díficiles de establecer con seguridad, son dados en forma tentativa. En primera instancia se supone que este nivel corresponde al basamento cristalino del Valle, hipótesis para cuya verificación se necesitaría una perforación lo suficientemente profunda o estudios geofísicos de más amplio alcance que el presente, para el cual, esta verificación es de relativa importancia.

En cuanto al segundo paquete de capas mencionado anteriormente, al no haber sido reconocido en esta zona por perforación alguna, se puede extrapolar en base a su resistividad (menor que 25 ohmios por metro), que se trata de una alternancia de capas en las que predomi-

nan los limos y arcillas. Habría que observar si existen cambios significativos en la conductividad del agua con la profundidad, los que de ocurrir, serían una de las causas de las variaciones observadas en la resistividad.

Las bajas resistividades observadas en este último nivel, inducen a suponer que bién podría tratarse de formaciones terciarias, habitualmente conductivas. En favor de esta hipótesis se menciona el hecho de que la resistividad observada en el SEV 8 es del orden de la que corresponde a los mencionados niveles y que el mismo ha sido medido prácticamente sobre un afloramiento conglomerádico, que si bien para Fidalgo es parte de un primer nivel de terraza, para Miró es una formación terciaria a la que dá el nombre de Formación Zancas.

PERFIL "B" (fig. n°4)

Abarca poco más que el ancho de la Colonia Nueva Coneta. Está ubicado cinco kilómetros al sud del anterior y se extiende entre la Ruta n°38 y el Río del Valle.

La capa superior, de resistividad moderadamente alta, queda restringida a los primeros 35 metros, salvo en el SEV 12 en que alcanza niveles más profundos. Además, se advierte entre los primeros quince metros la presencia de algunos espesores conductivos (SEV 14).

Superada esta primera serie, se observan dos capas de baja resistividad y gran potencia. La superior de ellas con una resistividad de 24 ohmios por metro se diferencia apenas de la inferior (con 10 a 17 ohmios por metro), a los fines prácticos es posible que esta diferencia no tenga significación.

El substrato resistivo que se detectó en el perfil anterior se manifiesta solo en el SEV 13 y a una profundidad del orden de los 600 metros.

Los niveles de menor resistividad (15 ohmios por metro) no han sido reconocidos directamente, pero, cabe para ellos lo anotado al

tratar en el perfil anterior las capas equivalentes.

Este perfil coincide con la ubicación de una de las anomalías de mínimo registradas en los mapas A 1 y A 2. Considerando que los valores de resistividad obtenidos en este perfil son bajos, es posible que también lo sean los valores medios de su permeabilidad dada la relación directa que existe, para sedimentos sueltos, entre estos dos parámetros. En consecuencia, debe marcarse como menos favorable para la explotación del agua subterránea toda aquella zona de la Colonia Nueva Coneta encerrada en la curva de 25 ohmios por metro del Mapa A 2.

PERFIL "C" (fig. n°5)

Se encuentra este perfil tres kilómetros al sud del anterior y comprende cuatro sondeos medidos en la Colonia Nueva Coneta y dos sobre la margen izquierda del Río del Valle en la Estancia Las Tejas de Arriba, la interpolación entre los SEV 21 y 22' debe ser tomada con precaución, tanto por la distancia que los separa como por encontrarse sobre márgenes opuestas del río.

El basamento resistivo es detectado únicamente en el SEV 22 y a una profundidad del orden de los 600 metros, señal de que su profundidad continua aumentando hacia el sud.

La serie resistiva superior se manifiesta con un espesor importante en la parte del perfil ubicado entre la Sierra de Ambato y el río del Valle (100 a 200 metros). En cambio en la márgen opuesta no supera los 50 metros.

Subyaciendo a la anterior se encuentra la serie de estratos poco resistivos (13 a 15 ohmios por metro) ya registrada en los perfiles anteriores, continuidad que se irá manteniendo a travez de toda la zona en estudio.

PERFIL "D" (fig. n°6)

Ubicado entre las dos colonias, abarca una longitud de 20 kilóme-

tros, desde la Sierra de Ambato hasta la Ruta Provincial n°33 en la margen izquierda del río del Valle.

Entre los sondeos más cercanos a la Sierra (SEV 24 a 29) se advierte el hundimiento del basamento rocoso hacia el este como consecuencia probable de accidentes estructurales. El SEV 24, demasiado corto, no permite determinar su profundidad, que allí donde está ubicado no sería menor de 50 metros, bajo una serie conductiva cuya continuidad hacia el este se ve interrumpida, ya que no es detectada en el SEV 25. El SEV 24 ha sido medido sobre sedimentos de un primer nivel de terraza, por lo cual no es imposible que debajo de él, los niveles conductivos detectados correspondan a acumulaciones terciarias.

El substrato resistivo, equiparado al basamento rocoso,es registrado todavía en el SEV 25 a una profundidad del orden de los 200 metros, hacia el este se interrumpe su evidencia hasta el SEV 30, en el que con mucha inseguridad se calcula su profundidad en 800 metros (no registrada en el gráfico), se interrumpe nuevamente hasta que en el SEV 33 se manifiesta a menos de 300 metros.Estos resultados, y siempre que el substrato resistivo de los cortes geoeléctricos corresponda a basamento cristalino, hacen suponer que este último presenta un relieve muy accidentado.

Por otra parte la marcha de los estratos superiores es también irregular. Así, la serie sedimentaria de alta resistividad, no pasa de los 15 metros en el SEV 24, sobrepasa los 200 metros en el SEV 25 y los 300 metros en el SEV 26, para disminuir bruscamente a 140 metros en el siguiente y a partir de él continuar disminuyendo de espesor hacia el este hasta desaparecer prácticamente en el SEV 30. En los tres últimos sondeos es posible encontrarla nuevamente con un espesor que varía entre los 50 y los 120 metros, aunque intercalada con niveles de menor resistividad.

Entre los SEV 29 y 31, vale decir entre El Bañado y Las Tejas de Abajo,se observa una serie de resistividad moderada (35 a 50 ohmios

por metro) con un espesor de 200 metros en el SEV 29 que va disminuyendo progresivamente hacia el este hasta desaparecer en el SEV 32.

La serie de baja resistividad (15 a 25 ohmios por metro) es registrada debajo de las dos anteriores, con un espesor que superaría los 500 metros en el centro del valle.

Alineados con la traza de este corte o cerca de ella existen algunos pozos, la mayoría de poca profundidad , cuyo perfil litológico es conocido y en base a los cuales y los valores de resistividad obtenidos pueden establecerse los principios de una correlación.

En el sector oeste, entre sierra y ruta, con una ubicación imposible de precisar por carencia de datos, se encuentra el pozo Miraflores n°1 de O.S.N. (1948-1950) de 111 metros de profundidad, sin que hasta la misma se haya llegado al nivel superior del acuífero. El perfil correspondiente registra la presencia de arena de muy fina a gruesa para los primeros 50 metros a continuación de los cuales y hasta el fondo del pozo, además de arenas se encontró gravas gruesas e incluso bloques. Este perfil proporciona una guía para comprender el significado de los valores de alta resistividad, por lo menos en la región occidental del perfil.

Considerando de la misma manera los restantes pozos y comparando perfil geoeléctrico con perfiles litológicos, se confirma lo ya apuntado anteriormente en el sentido de que los valores moderados de resistividad obtenidos corresponderían a estratos con preponderancia de arenas finas a medianas, mientras que las de menor resistividad (15 a 20 ohmios por metro) a una mayor proporción de limos y arcillas.

PERFIL "E" (fig. n°7)

Atraviesa la Colonia del Valle, extendiéndose entre la Ruta n°38 y el camino Las Tejas -Linda Vista. Al oeste del SEV 38, sin considerar el substrato resistivo, cuya influencia se manifiesta debilmente en el SEV 34 a una profundidad estimada en 500 metros, se pueden sepa-

rar los valores de resistividad en tres niveles, el superior con resistividades mayores que los 100 ohmios por metro y un espesor de 200 metros en el SEV 34, lo que hace suponer que al oeste de él se repite el esquema de la parte occidental del perfil D. Del SEV 35 y hacia el este su espesor no supera los 75 metros y va en disminución hasta el SEV 37, más allá del cual afecta niveles más profundos, pero intercalado con estratos conductivos.

Entre los SEV 35 y 37 se advierte un grueso espesor de resistividad moderada (37 a 65 ohmios por metro) debajo del cual, se encuentra la potente serie inferior de baja resistividad, a mucha profundidad en la parte occidental del perfil (300 metros en el SEV 35) para ascender rápidamente conforme se avanza hacia el centro del Valle (150 metros en el SEV 37).

De acuerdo con lo conocido por el pozo La Estrella n°1 (DPAS 1976), la equivalencia entre litología y resistividad se mantiene dentro de lo comentado anteriormente. Los valores muy resistivos de la primera serie corresponden a sedimentos arenosos (medianos a gruesos) con algunas intercalaciones de grava fina y los moderados (65 ohmios por metro) a la presencia de limos y arena fina, hasta los 130 metros de profundidad del pozo.

PERFIL "F" (fig. n°8)

Ubicado a escasos dos kilómetros del anterior, está integrado por cuatro sondeos, ubicados todos en la Colonia del Valle. Muestra un esquema parecido al del Perfil "E". Igual que él, la capa de alta resistividad disminuye de espesor de oeste a este hasta casi desaparecer en los últimos dos sondeos conforme va disminuyendo su resistividad. La serie de resistividad moderada es importante únicamente en el SEV 41, dado que en los dos últimos no supera los 100 metros de profundidad. Por consiguiente los niveles conductivos inferiores se encuentran más cerca de la superficie y probablemente se los encontrará más cerca aún

conforme se avance hacia el sud.

No se registró en este perfil la presencia del basamento resistivo. Su profundidad es por consiguiente superior en esta zona que en la de perfiles anteriores.

Superficialmente se advierte una delgada capa conductiva, que se debe a la existencia de limos superficiales, lo que van cobrando más importancia hacia el centro del valle y hacia el sud, consecuencia del paulatino alejamiento de las zonas de influencia de los ríos y arroyos.

4.- CONCLUSIONES

Los perfiles geoeléctricos resaltan algunas características del Valle en la zona de interés que puede ser útil remarcar.

a) El basamento rocoso se hunde rápidamente de la Sierra de Ambato hacia el este, de modo tal que su profundidad en el área de las Colonias no sería menor a los 500 metros.

b) Superpuesto al substrato resistivo identificado como basamento rocoso, se observa una serie de estratos conductivos, de probable edad terciaria. Independientemente de este supuesto, su resistividad (alrededor de los 15 ohmios por metro) está indicando valores bajos de permeabilidad media, lo cual implica bajos rendimientos.

c) Por encima de los niveles anteriores, se encuentran aquellos de mayor resistividad (superiores a 30 ohmios por metro) los que, de acuerdo a los escasos parámetros disponibles, son los que convienen para la explotación del recurso hídrico. Su espesor en las zonas de interés puede más o menos calcularse en base a los corte geoeléctricos.

En primera instancia, considerando únicamente la región comprendida entre la ruta n°38 y el Río del Valle, aquellas áreas a las que en el Mapa N°2 corresponde una resistividad aparente igual o inferior a 25 ohmios por metro, tendrían condiciones menos favorables que las restantes para la explotación del agua subterránea. No se pretende con ello descalificarlas como áreas explotables, sino simplemente indicar que en base a su valoración desde el punto de vista eléctrico, son las menos propicias.

BIBLIOGRAFIA

1.- Benner T.A. y Arandía A.E. 1978
Evaluación preliminar del uso y manejo del recurso hídrico superficial a partir del dique "Las Pirquitas" - Pcia. de Catamarca.
C.F.I. Bs.Aires. Inédito

2.- Bordas, A. 1958
Informe Hidrológico Geofísico del Valle de Catamarca
DNGM. Catamarca

3.- Compagnie Generale de Geophysique
Curvas Patrón para sondeos eléctricos
E.A.E.G.

4.- Equipo Técnico Argentino Israelí 1966
Planificación para el desarrollo integral de áreas restringuidas. Pirquitas. Catamarca
INTA. Catamarca

5.- Fidalgo, F. 1967
Geología del Pleistoceno del Valle de Catamarca
INGM. Bs.Aires. Inédito

6.- González Bonorino, F. 1953
Descripción geológica de la hoja 14 F - Catamarca
INGM. Bs.Aires

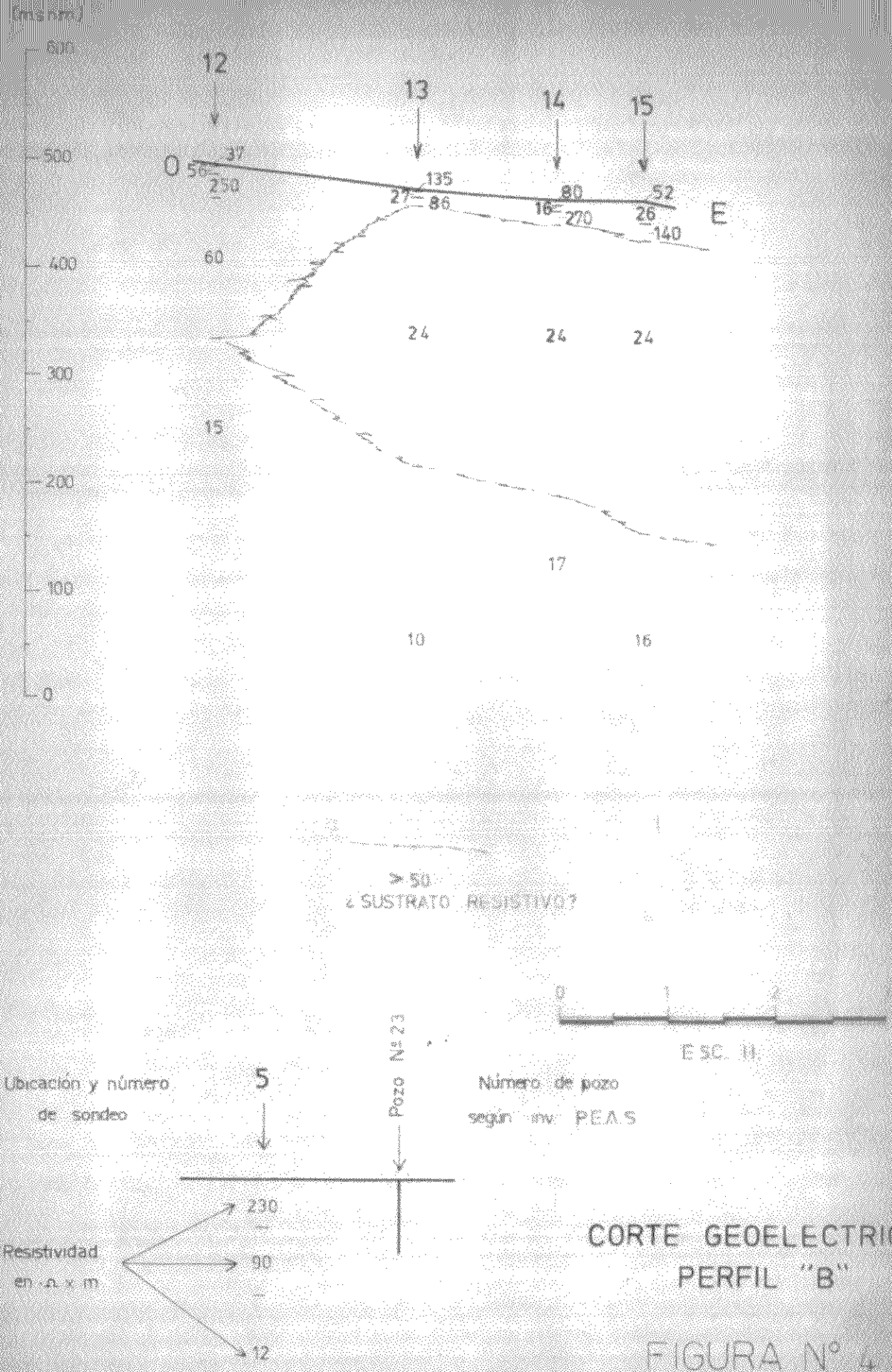
7.- Miró, R.C. 1972
Geología de la cuenca de Catamarca
Mapa geológico sin informe
PEAS . Catamarca

8.- Oblitas, J.J. 1965
Estudio Geohidrológico del Valle de Catamarca
Plan de Evaluación de Aguas Subterráneas.
Catamarca. Inédito

9.- Orellana, E. 1972
Prospección Geoeléctrica en corriente contínua
Ed.Paraninfo. Madrid, Espeña.

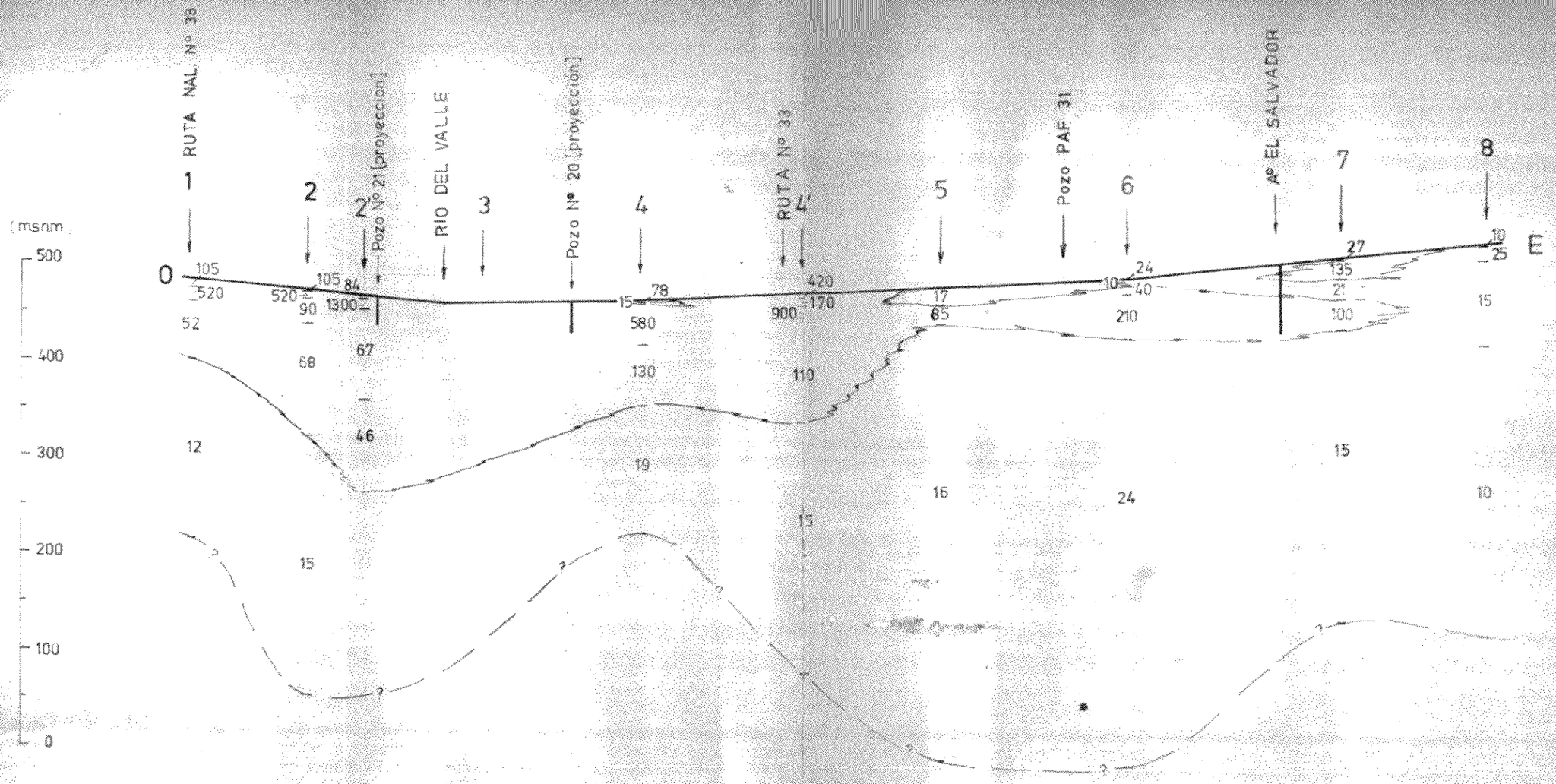
10.- Orellana E y Mooney H.M. 1966
Tablas y curvas para sondeos eléctricos verticales
Ed. Interciencia. Madrid, España.

11.- PEAS 1975
Estudio Hidrogeológico del Valle de Catamarca
Plan de evaluación de Aguas Subterráneas.
Catamarca. Inédito.



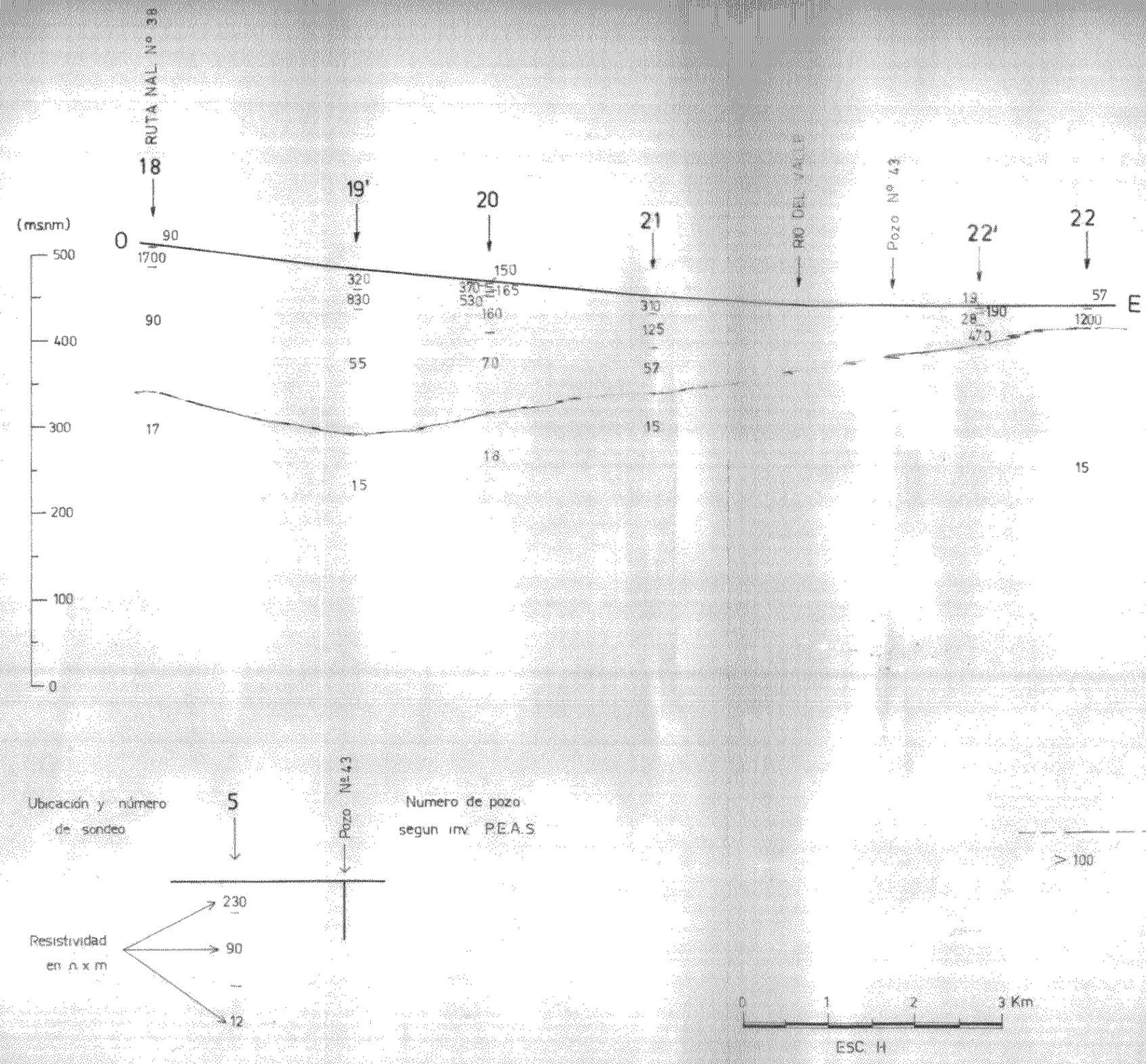
CORTE GEOELECTRICO PERFIL "B"

FIGURA N° 4



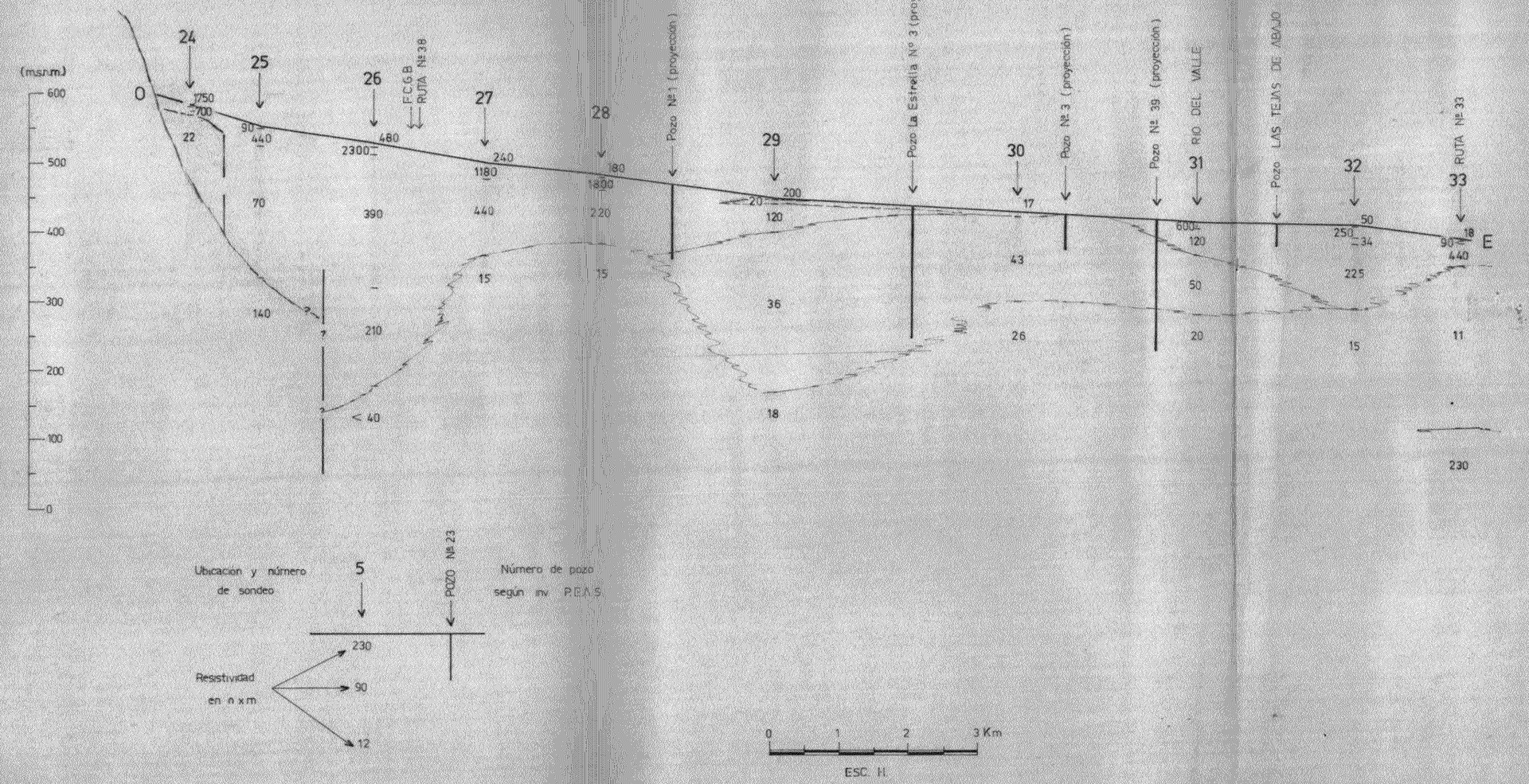
CORTE GEOELECTRICO
PERFIL 'A'

FIGURA Nº 9



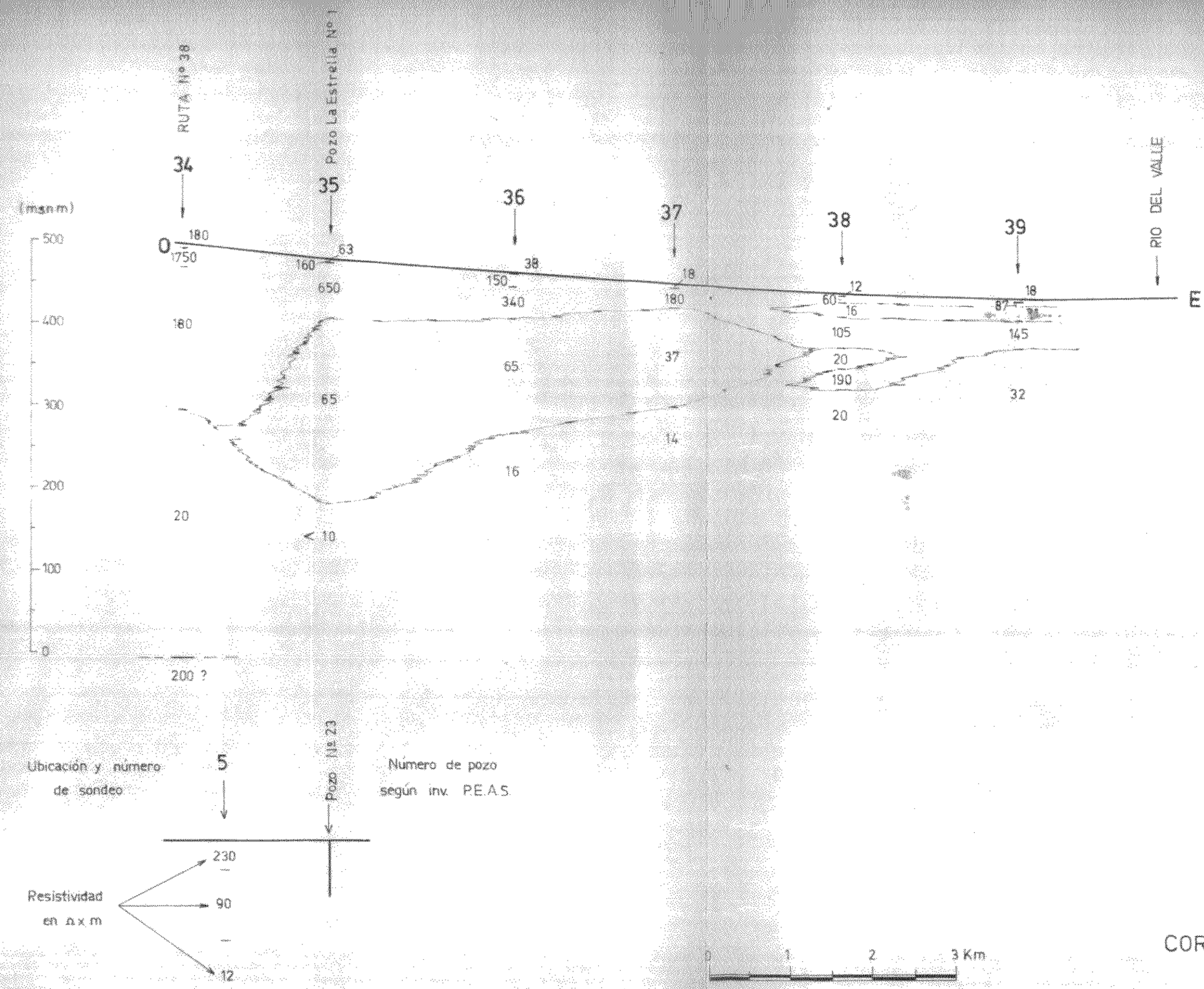
CORTE GEOELECTRICO
PERFIL "C"

FIGURA Nº 5



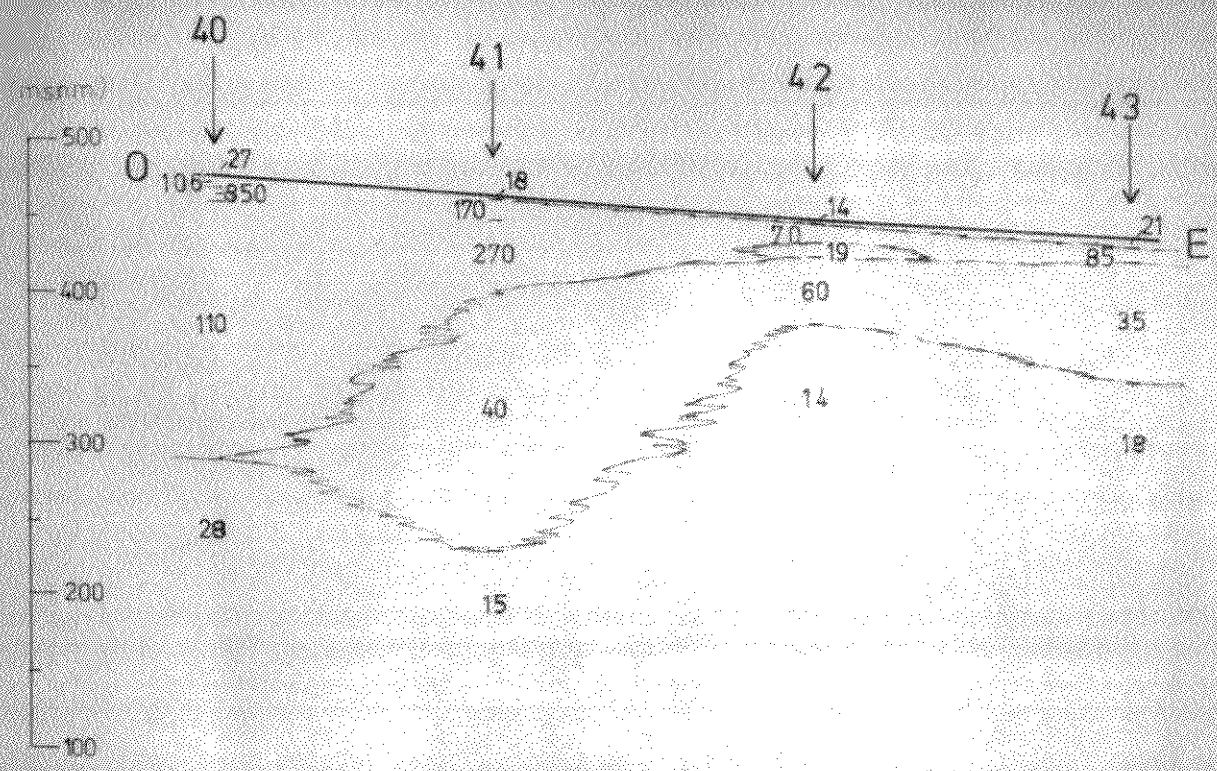
CORTE GEOELECTRICO
PERFIL "D"

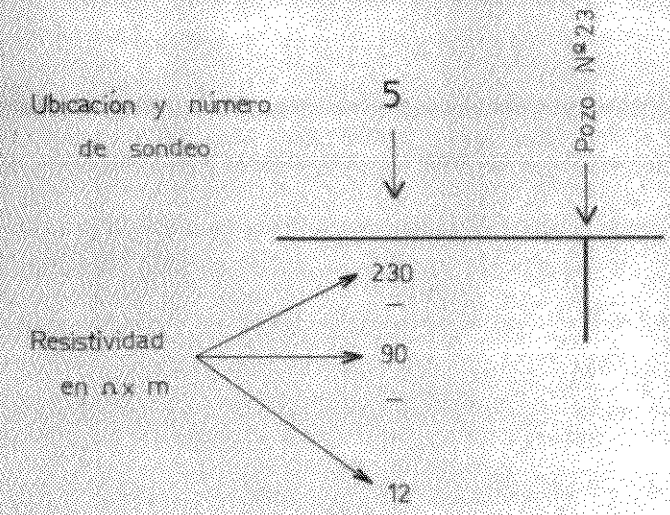
FIGURA Nº 6

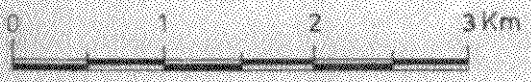


CORTE GEOELECTRICO
PERFIL "E"

FIGURA Nº 7



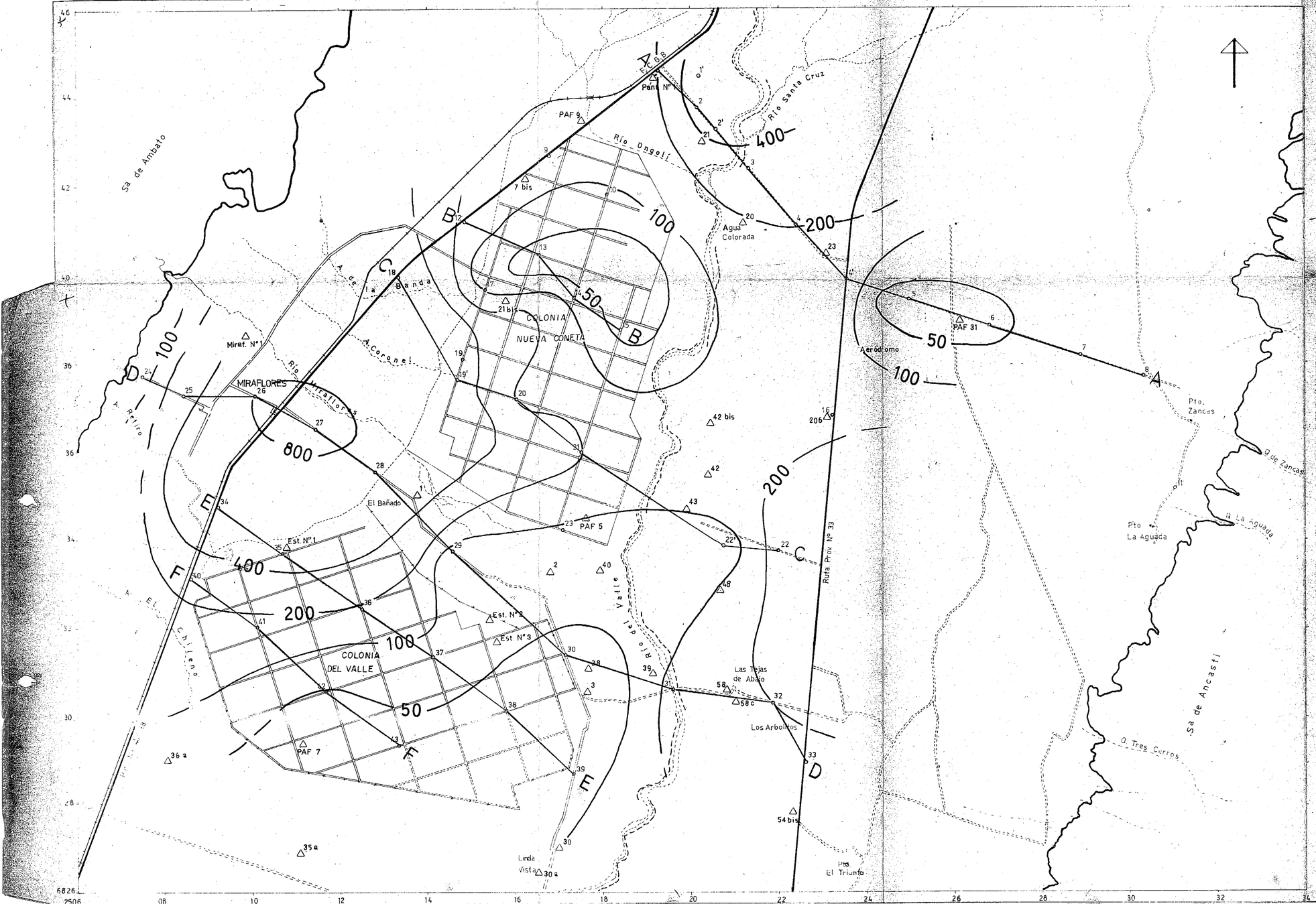




ESC. H.

CORTE GEOELECTRICO
PERFIL "F"

FIGURA Nº 8



REFERENCIAS

- Rios y arroyos (temporarios)
- Trazo de canales
- Camino pavimentado
- Huellas, sendas y camino sin pavimentar
- Vía férrea
- Límites del valle
- Ubicación de sondeos y su número
- Pozo perforado
- Isoresistiva de 50 Ω-m

PROVINCIA DE CATAMARCA

81

MINISTERIO DE ECONOMIA

DIRECCION PROVINCIAL DE AGUA SUBTERRANEA

Estudio Geoeléctrico Areas de Colonias Nueva Coneta y del Valle

VARIACION DE LA RESISTIVIDAD APARENTE PARA UNA SEPARACION DE CIEN METROS ENTRE ELECTRODOS DE CORRIENTE (AB = 100m)

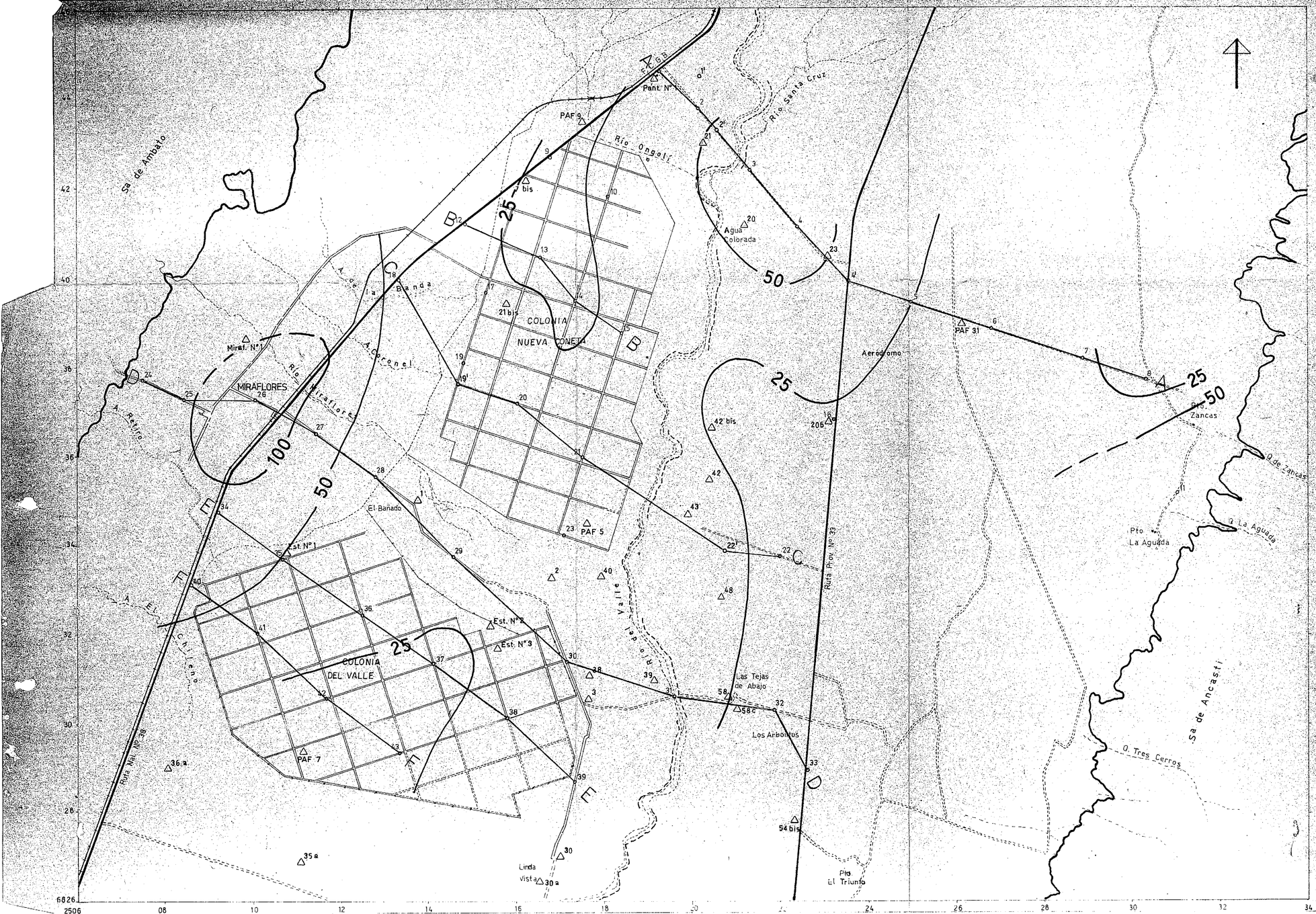
Mapa Base: I.G.M. y Direccion de Colonización (Provincia de Catamarca)

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DIRECCION DE OPERACIONES

DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

MEDICIONES E INTERPRETACION	Boris Colvetty Amboni Lic. en Geofísica.	ESCALA 1:50000
Dibujos.	Oscar Aguilar	
Vº Bº	FECHA	MAPA Nº A1



REFERENCIAS

- Ríos y arroyos (temporarios)
- Trazo de canales
- Camino pavimentado
- Huellas, sendas y camino sin pavimentar
- Vía férrea
- Límites del valle
- Ubicación de sondeos y su número
- Pozo perforado
- Isoresistiva de 50 Ω-m

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PROVINCIA DE CATAMARCA

MINISTERIO DE ECONOMIA

DIRECCION PROVINCIAL DE AGUA SUBTERRANEA

Estudio Geoeléctrico Areas de Colonias Nueva Coneta y del Valle

VARIACION DE LA RESISTIVIDAD APARENTE PARA UNA SEPARACION DE CIEN METROS ENTRE ELECTRODOS DE CORRIENTE (AB = 1000 m)

Mapa Base: I.G.M. y Dirección de Colonización (Provincia de Catamarca)

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DIRECCION DE OPERACIONES

DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

MEDICIONES E INTERPRETACION	Boris Calvetty Amboni Lic. en Geofísica.	ESCALA 1:50000
Dibujos	Oscar Aguilar	
Vº Bº	FECHA	MAPA Nº A2