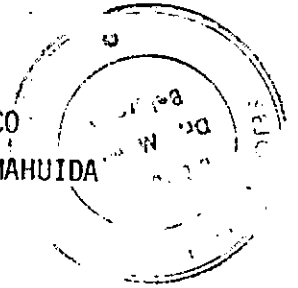


971

CATALOGADO

ESTUDIO GEOELECTRICO  
CHACHARRAMENDI - LIMAY MAHUIDA

NOV. 1988



X.12  
H. 22213  
LA Pampa

INDICE

1.- Introducción	2
2.- Instrumental empleado	4
3.- Metodología	4
4.- Cortes geoelectricos	5
Perfil AA'	5
Perfil BB'	9
Perfil CC'	12
Perfil DD'	14
5.- Conclusiones y recomendaciones	16
6.- Bibliografía	20

MAPAS Y PLANOS

Mapa N° 1: Ubicación de Sondeos Eléctricos

Verticales y Perfiles de Correlación

Figura N° 1: Corte Geoelectrico, Perfil AA'

Figura N° 2: Corte Geoelectrico, Perfil BB'

Figura N° 3: Corte Geoelectrico, Perfil CC'

Figura N° 4: Corte Geoelectrico, Perfil DD'

ANEXO N° 1

Planillas de medición de 172 sondeos eléctricos.

ESTUDIO GEOELECTRICO CHACHARRAMENDI - LIMAY MAHUIDA

1.- INTRODUCCION:

Este estudio fue realizado en virtud de una solicitud provincial, para, mediante geoelectrónica, obtener nuevos elementos de juicio en el conocimiento de las condiciones hidrogeológicas imperantes entre Chacharramendi y Limay Mahuida.

La programación original preveía la realización de 80 sondeos eléctricos en la ruta provincial N° 20, entre las poblaciones mencionadas. Iniciadas las tareas de campo, un geólogo de la Dirección de Recursos Hídricos (DRH), el Lic. Emilio J. Ruiz, colaboró con el geofísico del CFI en la realización de las mismas, al tiempo que adquiría experiencia en el proceso de medición. Ello, sumado al hecho de que la longitud programada para los sondeos resultó ser mayor que la necesaria para definir la profundidad del basamento, permitió medir un número muy superior de sondeos y ampliar la zona de investigación.

En total se midieron 172 sondeos eléctricos, de una longitud que varía entre los 100 y 1000 metros, con un promedio de 527 metros, los cuales, quedaron distribuidos en los cuatro perfiles siguientes:

Perfil AA': Chacharramendi - Limay Mahuida, 77 sondeos.

Perfil BB': Calle entre puesto Coria (Ruta N° 20) y Hostería Pampa Grande (Ruta N° 21), 20 sondeos.

Perfil CC': Limay Mahuida - La Reforma, 36 sondeos.

Perfil DD': La Reforma-Chacharramendi, 39 sondeos.

De ellos, los primeros 97 fueron medidos por el técnico del CFI y los 75 restantes por el de la DRH de la Provincia. Todos ellos entre diciembre de 1979 y marzo de 1980.

La ubicación de los mismos está dada en el Mapa N° 1. Al no disponerse de un mapa topográfico de la zona en escala mayor que 1:500.000, dicho mapa es esquemático y ha sido elaborado en base a: Mapa catastral de la Provincia de La Pampa; Cartas topográficas del IGM 3766-22 y - 3766-28; croquis de la traza de la ruta N° 21 entre La Reforma y Chacharramendi. Todas ellas en escala 1:100.000.

Los resultados de la interpretación son presentados en cuatro cortes geoelectrónicos que corresponden a los cuatro perfiles mencionados (figuras 1 a 4).

En el Anexo 1, se incluyen fotocopias de las planillas de medición, las que constituyen el documento original del trabajo y deben conservarse por su potencial utilidad en tareas futuras.

2.- INSTRUMENTAL EMPLEADO:

Para la energización del terreno se utilizó la batería de 12 voltios del vehículo empleado en las tareas, conectada a un convertidor de 250 vatios. En la medición de la corriente se utilizó un miliamperímetro de precisión y en la de los potenciales provocados un milivoltímetro electrónico de alta impedancia, provisto de un compensador para equilibrar los potenciales naturales. Con el fin de evitar la polarización de los electrodos de potencial, se utilizaron electrodos impolarizables.

Este instrumental fue fabricado en el país y no presentó, limitación alguna; por lo cual, se aconseja el uso de uno equivalente, en las futuras tareas de prospección geoelectrica, con aplicación del método de sondeo Eléctrico Vertical, que se efectúen en la zona.

3.- METODOLOGIA:

Se empleó el método de Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) en la modalidad conocida como dispositivo Schlumberger de cuatro electrodos.

Obtenidas las curvas de campo, más propiamente curvas de resistividad aparente, la inversión de las mismas, conducente a la obtención de los respectivos cortes geoelectricos, se realizó mediante el programa para computadora propuesto por A. Zhody del Geological Survey de EE.UU.

utilizándose para ello una IBM 370. Los valores de resistividad y espesor logrados son mostrados en los cortes de las figuras 1 a 4.

Una descripción y somera interpretación de los valores obtenidos es dada en los puntos siguientes, la misma se basa en las características geológicas de la zona, conocidas por informes existentes y por la descripción de muestras de pozos, cuya ubicación está también dada en el Mapa N° 1.

No obstante, debe tenerse presente que los modelos presentados son cortes geoelectricos, constituídos por capas geoelectricas y no cortes geológicos. La elaboración de estos últimos es tarea que deberá ser realizada por los geólogos, los que tendrán en cuenta, además de este trabajo sus propias determinaciones y observaciones.

#### 4.- CORTES GEOELECTRICOS:

El programa de Zohdy permite obtener cortes geoelectricos de por lo menos diez capas, en el que cada una de ellas puede corresponder o no a un estrato geológico diferente. A continuación se dá una descripción de los cuatro cortes obtenidos:

PERFIL AA': (Figura N° 1)

Corresponde al tramo Chacharramendi - Limay Mahuida de la Ruta Provincial N° 20. El perfil altimétrico respectivo ha sido dibujado en ba-

se a las cotas de la línea de nivelación de alta precisión NI38 del IGM. La escala vertical empleada en el gráfico, igual que en los tres restantes, es 100 veces la escala horizontal.

En la parte oriental del perfil se advierte una leve elevación del terreno que es consecuencia de la presencia cercana de los cerros Azul y Bayo. Al oeste de este último y a partir del sondeo 22, el gradiente topográfico es del orden del 0,025%, lo que define un ambiente prácticamente llano.

Los pozos cuyos perfiles litológicos han sido volcados en el perfil, muestran la presencia cercana del basamento constituido, por lo menos en las cercanías de Cerro Azul y Cerro Bayo, por rocas graníticas con algún grado de metamorfismo.

Este basamento cristalino está muy alterado en su parte superior. El pozo Varela N° 1 muestra un espesor de 15 metros desde que se encuentran las primeras muestras de cuarzo sin redondear hasta el fondo del pozo. De acuerdo con el poco o ningún transporte sufrido por este material, debe aceptarse que todo este espesor, que puede parecer exagerado, corresponde a roca cristalina alterada in situ.

Se han diferenciado en el corte cinco grupos de capas geelétricas apoyadas en un substrato resistivo. Este último se considera equivalente

al basamento cristalino no alterado, el que vendría a constituir el basamento hidrogeológico. En la parte oriental del perfil, su diferenciación no es muy clara por falta del adecuado contraste resistivo, por lo cual se lo ha delineado en la hipótesis de que los pozos existentes se "apoyan" en él.

Sobrepuesto a este substrato, salvo en la parte oriental del corte, se halla un nivel conductivo con una resistividad máxima de 3 ohmios por metro, la que va disminuyendo de este a oeste hasta los 0.7 ohmios por metro calculados en la vertical de Limay Mahuida. Este nivel estaría constituido por la parte inferior de la columna sedimentaria y la sección alterada del basamento cristalino. Su baja resistividad obedece a la elevada salinidad del agua existente, la que por consiguiente iría en aumento conforme se avanza hacia el oeste.

Para tener idea del grado de salinización de estas aguas, se debe considerar que las muestras extraídas de los pozos Limay N° 1 y Limay N° 3, de profundidades correspondientes al basamento alterado, dieron 50 y 37 gramos por litro de residuo seco respectivamente.

Por encima de este nivel, muy conductivo, se alternan una serie de capas cuya resistividad, en general, decrece con la profundidad. Inmediatamente debajo de la superficie del terreno, la resistividad es del orden de los 100 ohmios por metro, la que correspondería a los del



gados mantos arenosos que recubren la zona a lo largo del perfil. Entre los sondeos 49 y 53 el espesor de estas capas resistivas alcanza casi los 30 metros, sugiriendo allí el engrosamiento de los depósitos arenosos e inclusive la existencia de un paleocauce entre los sondeos 28 y 52.

Al oeste de este sector y entre los sondeos 30 y 35 se advierte otro de mayor longitud pero resistividades menores y variables entre los 30 y 100 ohmios por metro, su espesor, del orden de los 30 metros en la parte central del perfil, va disminuyendo hacia el oeste hasta desaparecer. Trataríase de sedimentos permeables con grandes posibilidades de infiltración.

La región oriental del perfil, comprendida entre el pozo Limay N° 3 y la Ea. Cerro Azul, muestra una resistividad relativamente baja, puesto que, por debajo de los delgados niveles resistivos superiores, su resistividad no supera los 30 ohmios por metro. Advirtiéndose inclusive la existencia de intercalaciones lentiformes de baja resistividad, que casi llegan a conformar una capa continua cercana a la superficie. Ello obedecería a la existencia, en todo este sector, de sedimentos de baja permeabilidad con intercalaciones arcillosas, las que conformando un manto casi continuo, significarían una fuerte restricción a la infiltración. El rendimiento, desde el punto de vista hidráulico de estos niveles sería bajo, tal como se ha encontrado en el pozo Limay N° 4, para el cual se obtuvo un rendimiento específico de 70 litros/hora.metro.

Algo similar se advierte en la parte occidental del perfil, al oeste del sondeo 35; allí las capas de mediana resistividad se van acuñando entre capas conductivas, las cuales y a lo largo de más de 10 Km de perfil constituyen prácticamente los estratos superficiales. También allí la capa conductiva con valores entre 2 y 10 ohmios por metro va ascendiendo, hasta que en el sondeo 75 se la encuentra a escasos cuatro metros de la superficie.

En los últimos sondeos cercanos a Limay Mahuida, la tendencia cambia. La resistividad aumenta bruscamente y el basamento se acerca a la superficie, ello acorde con la presencia de afloramientos de cuarcitas en los llamados Montes de Limay a 2,5 kilómetros al sudoeste de la población mencionada. Se dispone en esta zona del perfil de un pozo de la Dirección de Minas de la Provincia, ubicado en la planta urbana de Limay Mahuida, que muestra una columna formada por arena limosa en sus primeros siete metros y limo arcilloso los cuatro siguientes. En la época en que se perforó, el nivel del agua estaba a 6.8 metros de la superficie y no ofrece datos relativos a su rendimiento.

PERFIL BB': (Figura N° 2)

Se encuentra este perfil en una calle de orientación norte - sur que une las rutas 20 y 21, entre el Puesto de Coria y la Hostería Pampa Grande. No se dispone de altimetría, por lo que en el gráfico corres-

pendiente se han volcado las profundidades refiriéndolas a una superficie horizontal.

Para su interpretación no se dispone de ningún pozo paramétrico y habrá que extender a él las consideraciones hechas en el caso del Perfil AA'.

El basamento hidrogeológico se encontraría a una profundidad que varía entre 50 y 70 metros, salvo en el extremo sud del perfil, donde se va aproximando a la superficie, encontrándose a sólo 20 metros en el lugar en que el perfil intercepta a la ruta N° 21. Cerca de él, a poco más de un kilómetro al oeste de este tramo, se encuentran los afloramientos de la Sa. Carapacha Chica.

Sobrepuesto a este basamento, que se manifiesta como un substrato resistivo, se encuentra la capa de muy baja resistividad, a una profundidad del orden de los 30 metros en la intersección con la ruta N° 20 la cual va disminuyendo progresivamente hacia el sud, en cuyo extremo se la encuentra a sólo 10 metros de la superficie. Su espesor por consiguiente, aumenta de norte a sud hasta el sondeo 116 donde se la calcula en 50 metros y a partir del cual disminuye bruscamente debido al levantamiento del basamento.

Su resistividad disminuye desde un ohmio por metro, al nor-

te, a los 0.6 ohmios por metro encontrado en el sondeo 118, lo que, al igual que en el caso del perfil anterior, se interpreta es causado por un aumento del tenor salino de las aguas subterráneas.

En las capas superiores, de mayor resistividad, ocurre lo que en el perfil anterior. Superficialmente se advierte una delgada capa con resistividades del orden de los 100 ohmios por metro, coincidente con la existencia de arenas medanosas; estos niveles resistivos desaparecen a partir del sondeo 117, coincidiendo con un adelgazamiento de los estratos arenosos, los que, salvo en el sondeo 116, pierden su aspecto medanoso.

Por debajo de estos niveles, la resistividad disminuye a menos de 30 ohmios por metro, con una delgada capa intermedia cuyas resistividades se encuentran entre los 30 y 100 ohmios por metro, transicional entre los niveles arenosos superiores y los limo arcillosos subyacentes y cuya naturaleza es apreciable en algunos tramos superficiales. Tal lo que ocurre en las cercanías del sondeo 112, donde por debajo de 20 a 30 centímetros de arena se observa un sedimento limo arcilloso con abundante material cinerítico.

A lo largo del perfil se encontraron dos pozos de los que no se tiene información. El primero de ellos a 1.700 metros de la ruta N° 20, sin agua y cuya profundidad no fue medida. La ubicación del otro coincide con la del sondeo 116, tiene una profundidad de

9,2 metros y el agua está a 8 metros de la superficie.

PERFIL CC' (Figura N° 3)

Se encuentra ubicado en el tramo Limay Mahuída - La Reforma de la ruta provincial N° 7. El perfil tampoco está acotado por lo que, igual que en el caso anterior, el gráfico muestra las profundidades referidas a una superficie horizontal. Su interpretación se realiza en base a las pautas seguidas en el AA', por no contar con perfiles litológicos guía.

La característica destacable en este corte está dada por la preponderancia de las bajas resistividades encontradas por encima del substrato resistivo. Este último se encuentra muy cerca de la superficie en el extremo sudeste del perfil, en coincidencia con la cercanía de la Sa. Carapacha Grande al sudoeste de La Reforma. A partir del sondeo 2 su profundidad va aumentando hasta que, 15 km al noroeste, se encuentra una brusca elevación que se corresponde con la presencia cercana del afloramiento conocido como Cerro Pichi Mahuída, entre la ruta y el río Salado. A partir de este accidente la profundidad continua en aumento, determinándose en la parte media de corte profundidades superiores a los 100 metros. En esta zona la determinación de profundidades está dada con mucha imprecisión, a causa de variaciones resistivas superficiales producidas por la presencia de pequeñas acumulacio-

nes arenosas sobre los suelos limoarcillosos. Avanzando hacia el noroeste y entre los sondeos 30 y 32 se encuentra otro máximo del substrato, no observándose en este caso ningún afloramiento cercano que le corresponda.

Por encima de este substrato, que se considera equivalente al basamento hidrogeológico, los niveles conductivos cuya resistividad varía entre los 0.7 y 3 ohmios por metro, prevalecen casi con exclusividad.

Estos estarían compuesto por un espesor de basamento alterado y una columna sedimentaria constituida por partículas preponderantemente arcillosas. El agua que se encuentre en estos niveles sería de elevada salinidad, no permitiendo, el corte obtenido, suponer que existan zonas donde ocurra lo contrario. X

Los niveles más resistivos ocupan una franja muy delgada por debajo de la superficie, aunque su resistividad es en general baja. Resistividades del orden de los 100 ohmios por metro se obtuvieron únicamente en la intersección del perfil con la ruta 20, en correspondencia con los médanos superficiales de esta zona y, en una sección de 1,5 km de largo y no más de 8 metros de espesor ubicada entre los sondeos 30 y 31, de igual naturaleza que la anterior.

En el resto, la resistividad apenas supera los 10 ohmios por metro y sólo en muy delgadas franjas subsuperficiales de espesor no mayor que cinco metros.

PERFIL DD' (Figura N° 4).

Se encuentra en el tramo La Reforma - Chacharramendi de la Ruta Provincial N° 21. Fue elaborado sobre la base de 38 sondeos eléctricos, distanciados 1,5 kilómetros entre sí. Las variaciones de la altimetría han sido proporcionadas por Vialidad Provincial, resaltando la importancia de estos datos en la interpretación del corte.

Se observan a lo largo del él. dos levantamientos del subsuelo rocoso. El primero de ellos, a 4 kilómetros al sud oeste de la Estación Experimental del INTA, corresponde al cuerpo conocido como Loma Redonda, cuyas prominencias más destacadas se ubican al sud oeste de Chacharramendi. Su resistividad en los niveles superiores no es muy alta, a diferencia de lo que ocurre con la segunda de estas prominencias, conocida como Sierra Carapacha Chica. En base a ello, se considera que en esta última el basamento hidrogeológico es aflorante, y se tenga reservas en cuanto a la interpretación de lo que ocurre en el primer caso, en el que es posible que las áreas basamentales se encuentren casi en superficie, mostrándose más conductivas por la alteración, o, por alguna diferencia en la naturaleza de las rocas.

En la parte del corte ubicada entre los sondeos 150 y 159, o sea entre el INTA y Chacharramendi, la definición del basamento hidrogeológico es un tanto imprecisa. Los valores consignados muestran a este acompañando las variaciones topográficas, de modo que en Chacharramendi se lo encontraría en el orden de los 40 metros de la superficie. Cabe consignar que de acuerdo con la perforación Chacharramendi N° 1 de la Dirección de Minas y Geología, este basamento estaría por debajo de los 30 metros debajo de la superficie.

Salvo en delgadas secciones, no muy profundas y ubicadas en las cercanías del INTA, la resistividad no toma valores menores que 5 ohmios por metro. Ello sería consecuencia de que el agua subterránea no tiene en este sector tenores de elevada salinidad y que tampoco hay niveles importantes de sedimentos pelíticos que signifiquen restricciones a la permeabilidad. Pueden extenderse a este sector las condiciones encontradas en el mencionado pozo, en el cual y por encima del basamento, constituido por pegmatitas, se desarrolla una serie de arenas, preponderantemente finas, con intercalaciones arcillosas entre los 20 y 25 metros.

En el sector intermedio, comprendido entre ambos levantamientos, por encima del substrato se observa un espesor de resistividad menor que 3 ohmios por metro, lo que, de acuerdo a los parámetros utilizados, significa la presencia de agua de elevada salinidad en la parte inferior de la columna sedimentaria y la parte alterada del basamento. La





profundidad máxima a que se encontraría el basamento hidrogeológico es de 50 metros en la parte central del sector, siendo allí el espesor de la capa conductiva del orden de los 35 metros. En los niveles superiores a esta última, son preponderantes aquellos con resistividad menor que los 10 ohmios por metro. Solo en los extremos del sector y en una delgada franja intermedia, se los encuentra mas resistivos. Los valores superficiales de la parte central del sector, por su bajo valor implican restricciones a la infiltración y en base a lo observado, se trata de limos arcillosos. Debajo de ellos se encontrarían horizontes arenosos de reducida potencia, los que llegarían al orden de los 20 metros entre los sondeos 140 y 144, sector en el que se los puede observar en superficie.

El sector sud occidental se encuentra entre las sierras Carapacha Chica y Carapacha Grande, llamando la atención en él la profundidad calculada para el substrato resistivo en su parte central, que es del orden de los 100 metros. El relleno de este valle es muy conductivo, - prácticamente desde la superficie.

Los dos sondeos del extremo sud oeste, casi en La Reforma, muestran en sus valores, mas resistivos la influencia cercana del río Salado y de la Sierra Carapacha Grande.

##### 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

El modelo obtenido con el presente estudio, permite tener un panora-

ma general de las condiciones resistivas imperantes en una zona de aproximadamente  $1700 \text{ km}^2$  y forma triangular. De haberse contado con la altimetría de los tramos Limay Mahuida - La Reforma y Puesto Coria-Hostería Pampa Grande, se podrían haber volcado en un mapa las variaciones de la profundidad del substrato resistivo, con lo que se tendría un panorama general y bastante aproximado de la topografía del basamento hidrogeológico.

Este basamento aflora en diversos puntos a lo largo de los perfiles efectuados, es decir, en los bordes de esta zona triangular, manteniéndose aparentemente, a una profundidad del orden de los 50 metros en el área encerrada por aquellos. Sus mayores accidentes se dan en el lado sud este del triángulo, en el perfil DD', donde se destaca la zona de influencia de las Sierras Carapacha.

Respecto al agua subterránea, no parecen existir condiciones que permitan alentar expectativas. La zona inmediatamente al oeste de Chacharramendi, desde el punto de vista de su resistividad, es la que se observa como más favorable. Ello se ve confirmado por los valores de salinidad encontrada en los pozos Limay N° 4 y Chacharramendi N° 1, de 3300 y 2000 p.p.m. respectivamente, aunque los caudales obtenidos son muy bajos. Esta última circunstancia puede generalizarse, en virtud de la naturaleza muy fina de los sedimentos entre los cuales se encuentran los niveles de agua.

Fuera de la zona mencionada, las perspectivas de encontrar agua con moderado contenido salino son casi nulas. Esta por otra parte presenta diferenciación vertical (zonación vertical), con aumento salino con la profundidad, lo cual surge de los datos brindados por los pozos Limay N° 1 y Limay N° 3 y sería causa importante de la diferenciación respectiva observada en los perfiles.

Por otra parte, en los niveles mas conductivos, se observa también diferenciación lateral, disminuyendo la resistividad de este a oeste y de norte a sud.

Ello implica, que si bién los valores de resistividad, permiten esperar tenores salinos no muy elevados en los niveles superiores de la parte central del perfil AA', no ocurre lo mismo en los perfiles CC' y DD', donde los niveles conductivos se encuentran a profundidades del orden, o menores, que las esperadas para los mantos saturados.

Sin conocer los resultados de las investigaciones hidrogeológicas que la DRH tiene en marcha en la zona, se aconseja, por lo obtenido en los cortes geoeléctricos, dedicar algún esfuerzo de dicha investigación en la zona entre el INTA y Chacharramendi y en la zona central del perfil AA', con preferencia en las regiones vecinas a los sondeos 28,57, 60 y 68.

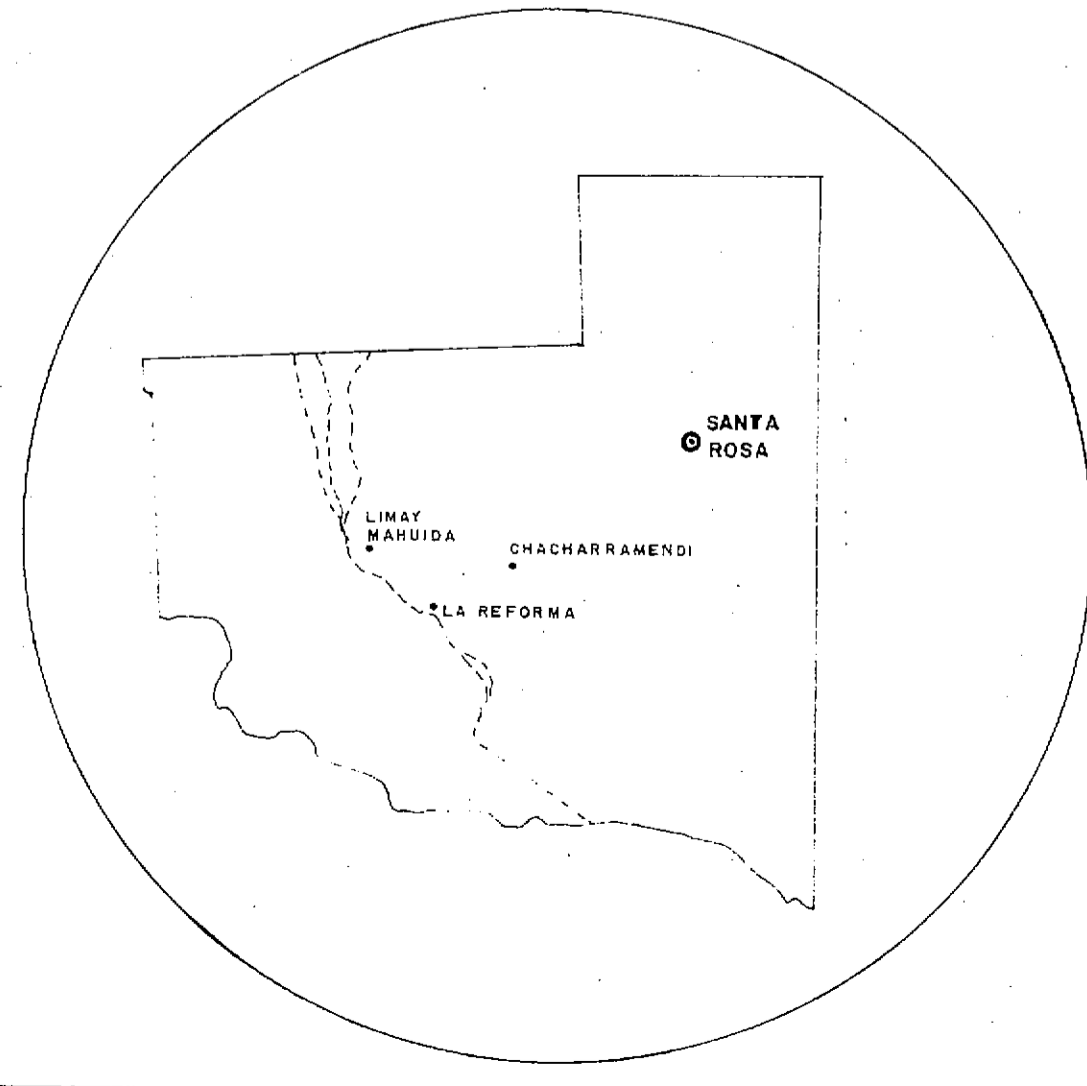
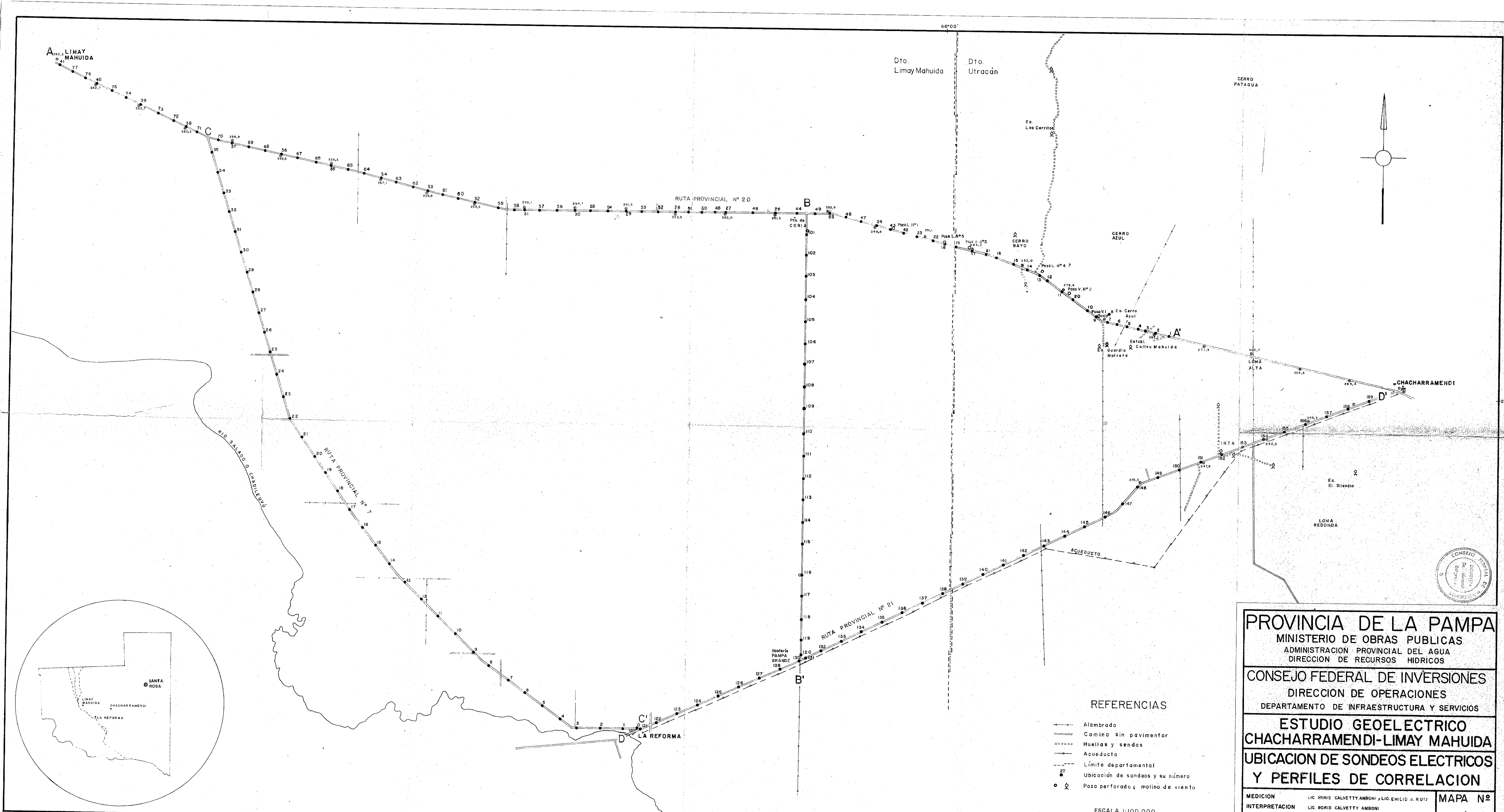
Se considera que el acotamiento de los perfiles BB' y CC' sería útil para completar este trabajo. En tal caso los cortes geoelectrónicos respectivos deberán referirse al perfil altimétrico correspondiente.

Boris Calvetty Amboni

Buenos Aires, Junio de 1980.

BIBLIOGRAFIA

- BISCEGLIA, H.A., 1979: "Perfil geológico Punta de la Barda - Limay Mahuida". Inédito. A.P.A. Sta. Rosa, La Pampa.
- GIAI. S.B., 1975: Informe Preliminar del Plan de Investigación de Aguas Subterráneas". Inédito. C.P.A. Sta. Rosa, La Pampa.
- DCION. HIDROGEOLOGICA Y PERFORACIONES: 1967: "Informe sobre provisión de agua potable a la localidad de Limay Mahuida". Sta Rosa, La Pampa.
- ORELLANA, E., 1972: "Prospección Geoeléctrica en corriente continua" Ed. Paraninfo. Madrid, España.
- ZOHDY, A.R., 1973: "A computer program for the automatic interpretation of Schlumberger sounding curves over horizontally stratified media". Geological Survey. Denver, Colorado EE.UU.



REFERENCIAS

- Alambrado
- Camino sin pavimentar
- Huellas y sendas
- - - Acueducto
- - - Límite departamental
- Ubicación de sondeos y su número
- Pozo perforado; molino de viento

ESCALA 1:100.000  
0 10 Km.

<b>PROVINCIA DE LA PAMPA</b> MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS ADMINISTRACION PROVINCIAL DEL AGUA DIRECCION DE RECURSOS HIDRICOS	
<b>CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES</b> DIRECCION DE OPERACIONES DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	
<b>ESTUDIO GEOELECTRICO</b> <b>CHACHARRAMENDI-LIMAY MAHUIDA</b> <b>UBICACION DE SONDEOS ELECTRICOS</b> <b>Y PERFILES DE CORRELACION</b>	
MEDICION LIC. BORIS CALVETTY AMBONI y LIC. EMILIO J. RUIZ INTERPRETACION LIC. BORIS CALVETTY AMBONI DIBUJO M.M.O. ALEJANDRO L. GALIMBERTI LUGAR Y FECHA BUENOS AIRES, Junio 1980	<b>MAPA N°</b>  <b>1</b>

