

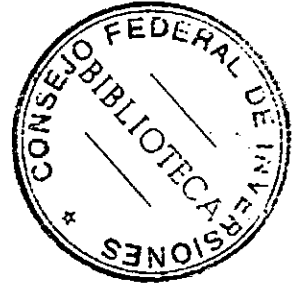
41112

X12

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

34548

AUTORIDADES



. Consejo Federal de Inversiones.

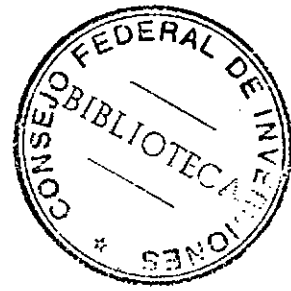
Secretario General: Ing. Juan José CIACERA

. Servicios Públicos Sociedad del Estado

Presidente: C.P.N. Mario ARAMBURU

1735

I



I N D I C E

-- SINTESIS	1
1-INTRODUCCION	5
2-GENERALIDADES.AREA DE ESTUDIO	9
3-ANTECEDENTES	14
4-METODOLOGIA	27
4.1 Generación de información primaria	29
4.2 Procedimiento de análisis	42
5-CARACTERIZACION GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA	
5.1 Geología	49
5.2 Geomorfología	57
6-CARACTERIZACION CLIMATICA	61
7-HIDROGEOLOGIA	74
8-HIDRODINAMICA	85
9-HIDROQUIMICA	90
10-HIDRAULICA	101
11-RESERVAS DE AGUAS SUBTERRANEAS.BALANCE HIDROLOGICO	120
12-BATERIA DE BOMBEO PAMPA DE LA COMPAÑIA	
12.1 Ubicación y construcción	126
12.2 Diseño de las perforaciones	129
13-CONDICIONES DE EXPLOTACION	134
13.1 Producción individual	135
13.2 Cuantificación de la demanda.Volúmenes ofertados	146
13.3 Alternativas de manejo propuestas	147

A N E X O S

- . Descripciones litológicas
- . Croquis de pozos
- . Análisis químicos
- . Planillas de ensayos hidráulicos
- . Curvas de ensayos hidráulicos
- . Planillas y curvas geoeléctricas

SINTESIS. Geohidrología del área Pampa de la Compañía.-

- El esquema hidrogeológico comienza con un piso o basamento conformado por el Grupo Bahía Laura de comportamiento acuífugo, seguido del "Complejo Acuitardo - Acuícludo" que contiene algunos niveles acuíferos de carácter confinado, pasando hacia arriba al "Acuífero Semiconfinado" (ambos en la Fm. Patagonia) y culminando en el "Acuífero Freático" alojado en los rodados que cubren la pampa.-
- Los estudios se centraron en la unidad "Acuífero Semiconfinado" dado el pobre rendimiento hidráulico y la inaptitud del agua para consumo de los horizontes acuíferos confinados que se intercalan en el "Complejo Acuitardo - Acuícludo". El "Acuífero Freático", si bien posee aguas de buena calidad, comprende un reducido espesor que dificulta su aprovechamiento.-
- El "Perfil Hidrogeológico Simplificado" de toda la región estudiada prioriza la infiltración de agua en la zona de la pampa, con un escurrimiento subterráneo que deriva en el afloramiento de manantiales y un efímero escurrimiento superficial en los cañadones, con un lento flujo subterráneo y predominante evapotranspiración hacia la costa, donde se ubica la interfase entre agua continental y marina.-
- La construcción de perforaciones permite definir para el "Acuífero Semiconfinado" sedimentos de carácter samítico, en especial arenas finas y medianas, con importante proporción de limos y delgadas intercalaciones de arcillas, que en conjunto alcanzan 40-50 metros de interés productivo.-

- La recarga para esta unidad (y para todo el sistema) es autóctona directa, con una importante efectividad de las precipitaciones al favorecerse la infiltración por la horizontalidad del relieve y el carácter esquelético con textura gruesa de los suelos.-
- El escurrimiento subterráneo predominante se cumple en sentido noroeste - sudoeste, con un gradiente aproximado de $4 \cdot 10^{-3}$, situándose los niveles piezométricos entre 8 y 14 m.b.b.p., sin mayores oscilaciones al atenuarse la incidencia de las precipitaciones por la homogeneidad y extensión del área de la pampa.-
- Los tenores salinos del espesor semiconfinado son muy bajos con valorizaciones de residuo seco entre 280 y 400 ppm, cloruros 30-100, sulfatos 10-100, fluoruros 0,2-1,0, y arsénico entre 0,01 y 0,04.- Los valores quedan en todos los casos comprendidos dentro de las normas fijadas por S.N.A.P. para aguas de consumo humano.-
- El comportamiento hidráulico queda expresado en una transmisibilidad de 40 m²/día y un almacenamiento de $3,5 \cdot 10^{-4}$, con una permeabilidad general de $6 \cdot 10^{-2}$ m/día.

. Batería de Bombeo Pampa de la Compañía.

- Según los resultados de las investigaciones geohidrológicas se construyó una batería de bombeo compuesta por 7 perforaciones de explotación, a la cual se agregan 3 pozos preexistentes.-
- La profundidad de los pozos construidos es en general de 50

metros, con cañería prolongación de filtros de acero negro común en \emptyset 8" y filtros de acero galvanizado, ranura continua con 1,00 mm de abertura en \emptyset 8". El prefiltro es de grava seleccionada de tamaño uniforme comprendido entre 1,44 a 2,40 mm.

- La producción individual de las perforaciones es en promedio de 12 m³/hora, manteniendo el nivel dinámico por encima de la cañería filtro, lo que determina un caudal característico en el orden de 1,2 m³/h.m.-
- La producción conjunta máxima de la batería es de 2.800 m³/día, recomendándose una explotación de 18 horas diarias con un volumen total de 2.000 m³/día.-
- Se proponen alternativas de manejo con operación conjunta para obtener 1.160 m³/día o bien alternando el funcionamiento de los pozos con un esquema para el verano de 1.392 m³/día y otro para el invierno de 928 m³/día.
- Los volúmenes explotados tienen asegurada su reposición anual por medio de la recarga natural, siendo la producción de la batería aproximadamente un 10% de las reservas generatrices sin afectarse las reservas de tipo geológico.-
- Se destaca que la explotación continuada de todos los pozos durante las 24 horas del día en largos períodos conducirá irremediablemente al deterioro de la fuente con disminución de los caudales individuales de los pozos, creciente salinización del agua bombeada y propagación del área deprimida que afectará también el rendimiento de los manantiales productivos situados en los cañadones de la Compañía, Sam y Pa raguay.-

. Oferta y demanda. Cuantificación.

- La composición de la oferta de agua está dada por el aporte de los manantiales con un volumen promedio de 1.200 m³/día, más el caudal de la batería de bombeo (para 18 horas de explotación) igual a 2.000 m³/día, determinan una disponibilidad de agua apta para el consumo humano de 3.200 m³/día, - sin contar el aporte de 240 m³/día producidos por el pozo - de gran diámetro ubicado en el Camping Municipal.-
- Se establece una demanda de 350 litros de agua por día y por habitante para la localidad (muy superior a los 220 fijados por la O.M.S.), que deriva en 2.100 m³/día al considerar una población total de 6.000 personas. El consumo de las pesqueras se establece en 120 m³/día, agregándose 80 m³/día para - diversos usos.-
- Al oponer los 3.200 m³/día de la oferta con la demanda para uso humano de 2.100 m³/día, surge un saldo de 1.100 m³/día disponibles para cubrir el futuro crecimiento demográfico o bien para atender programas inmediatos de desarrollo industrial.-

1. INTRODUCCION

En el marco de la cooperación técnica vigente entre el Consejo Federal de Inversiones y la empresa Servicios Públicos Sociedad del Estado, como continuación de estudios similares - realizados en Pico Truncado, Caleta Olivia y Las Heras, se aborda en el presente informe técnico la definición de las condiciones geohidrológicas de los alrededores de la localidad -- de Puerto San Julián más las características de la batería de bombeo Pampa de la Compañía N°1 para provisión de agua a dicha localidad, construida a partir de los resultados obtenidos.

Las actividades del equipo de trabajo C.F.I.-S.P.S.E. en la zona datan del año 1983 cuando se realizó una prospección - geoelectrica expeditiva en Pampa de la Compañía, pero la continuidad de los estudios de aguas subterráneas se vió interrumpida al prioritarse la evaluación de alternativas para abastecimiento desde los ríos Santa Cruz o Chico, mediante el tendido de un acueducto, precisamente por recomendación de un trabajo paralelo contratado por el C.F.I.

Finalmente, ante la magnitud del proyecto (modificado por S.P.S.E.) que incluye una extensión de 126 km. acueducto, una producción máxima de 5.400 m³/día y un costo a diciembre de -- 1988 de U\$S 50.000.000 (inabordable para la economía provin---cial y nacional), se retomó el estudio de fuentes subterráneas tendiente a resolver el déficit en el suministro de agua a San Julián, que ya adquiere postergación de carácter histórico.

En efecto, a la escasez natural de fuentes de agua en la zona se sumó una serie de indefiniciones respecto a cual debiera ser la alternativa de provisión segura y acorde con las necesidades elementales de la población, que incluyera un saldo disponible para el potencial desarrollo industrial del lugar. Así, se sucedieron numerosos planes y proyectos que aportaron soluciones transitorias (pozos en la zona costera) o insufi---

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

cientes (captación de manantiales), todas con importantes inversiones en obras que renovaban las expectativas nunca conformadas de la población, y posponían los posibles planes de asentamientos industriales en San Julián.

Si bien se entiende que no existen "soluciones definitivas" cuando se formulan proyecciones de consumo a largo plazo, en especial sostenidas por un supuesto y ambicioso desarrollo industrial, debe afirmarse con absoluta certeza que la disponibilidad de agua en la zona de Pampa de la Compañía es suficiente para la actual provisión a San Julián, e incluso puede atenderse el consumo futuro con la construcción de una nueva batería de bombeo, recurriendo recién a otras alternativas más costosas (desalación de agua o construcción de acueductos al río Santa Cruz) cuando se alcance el límite máximo de explotación de agua subterránea y sea realidad la instalación de un polo industrial de magnitud.

Tal como se expresa en el capítulo correspondiente, el aporte sumado de los manantiales y de la batería de bombeo n°1 cubre las necesidades actuales de abastecimiento de agua a San Julián, con un saldo disponible para uso industrial no existiendo objeciones técnicas en cuanto a la fuente para duplicar dicha dotación.

Debe destacarse que es imprescindible la adopción de nuevas y permanentes medidas de control y eficiencia en los sistemas de conducción, almacenamiento y distribución de agua en la localidad, como asimismo en la operación y mantenimiento de la batería de bombeo que agrega una nueva condición al actual servicio, con la atención de pozos, líneas eléctricas y equipos de bombeo.

Finalmente, y en cuanto a la realización de los estudios y a la confección del presente informe, se señala que la pro-

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES.

gramación, ejecución y dirección de los trabajos estuvo a cargo del Lic. Ricardo GONZALEZ ARZAC (C.F.I.) y del Lic. José -- Luis DIAZ (S.P.S.E.) quienes compartieron la responsabilidad de los estudios previos con el Téc. Mario ALMAGRO (S.P.S.E.), a partir de los cuales se evaluaron las condiciones hidrogeológicas iniciales y se definieron las características constructivas y de diseño de la Bateria de Bombeo Pampa de la Compañía.

Posteriormente, el Lic. Oscar CABRERA (S.P.S.E.) se incorpora para el control técnico de los trabajos de perforación --- hasta la finalización del estudio, agregándose los Lic. Raúl PEREZ SPINA y José BARBAGALLO con los técnicos Luis ROSSI y Daniel RAMIREZ (todos del C.F.I.) en las pruebas de bombeo finales de la Bateria. El Téc. ALMAGRO participó plenamente en los citados trabajos con el aporte del Téc. Sergio ALBORNOZ (S.P.S.E.) en las tareas de censo de fuentes y muestreo hidroquímico.

Como tareas específicas asumidas por el C.F.I. se realizó la medición e interpretación de sondeos geoeléctricos a cargo de los Lic. Boris CALVETTY AMBONI y Alicia RAPACCINI, mientras que la caracterización geológica-geomorfológica se efectuó mediante la contratación de los Lic. Marcelo CABALLE y José PANZA, y el estudio climatológico fue responsabilidad de la Téc. Met. Graciela CASTRO.

El equipo de trabajo conformado para el estudio contó con la colaboración permanente del Lic. Fernando STOCKLI y del Técnico Ricardo GUINSBURG de la oficina técnica de S.P.S.E. de la zona norte provincial, incorporándose la Anal. Melba OTERO y la Ing. Susana MINATTI (ambas de S.P.S.E.) en la evaluación de resultados.

Si bien el contenido del informe es compartido por todo el equipo técnico debe señalarse que la elaboración hidroestratigráfica corresponde a GONZALEZ ARZAC, DIAZ, CALVETTY AMBONI

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

y CABRERA; la hidrodinámica e hidroquímica a BARBAGALLO, PEREZ SPINA, GONZALEZ ARZAC, OTERO, MINATTI, RAMIREZ y ROSSI; la hidráulica a PEREZ SPINA; y las recomendaciones para operación y manejo de la batería de bombeo a GONZALEZ ARZAC Y ALMAGRO.

En las tareas generales de apoyo técnico participó la -- Sta. Alba VILLAR (C.F.I.) y en la confección de dibujos y cartografía básica los Sres. Alejandro GALIMBERTI (C.F.I.) y Julio INFANTE (S.P.S.E.).

El ordenamiento y redacción final del informe estuvo a cargo de GONZALEZ ARZAC con la colaboración de PEREZ SPINA, agregándose RAMIREZ para el armado y compaginación de los ejemplares.

La totalidad de los pozos de reconocimiento, de observación y de bombeo fueron construidos por el Destacamento Perforaciones del Batallón de Ingenieros 601 del Ejército Argentino, contratado por S.P.S.E.

Se destaca la colaboración prestada por la Municipalidad de Puerto San Julián y del Distrito Energía local de S.P.S.E. durante la ejecución de los estudios y la construcción de los pozos de explotación.

2. GENERALIDADES. AREA DE ESTUDIO

La ciudad de Puerto San Julian se ubica a los 49°18' de latitud sur y 67°42' de longitud oeste y se encuentra asentada sobre el litoral atlántico en la bahía de igual nombre, - próximo al límite sudeste del departamento Magallanes.

La prolífica historia de la zona se remonta al 21 de -- marzo de 1520 cuando la expedición de Hernando de Magallanes avistó la bahía en el día de San Julian de Cesárea, y re--- suelve penetrar en ella para pasar el invierno. Durante su - estadia se celebra la primer misa en el continente america no (1 de abril de 1520) sobre la actual playa de la locali-- dad, produciéndose además los primeros contactos con los po- bladores indígenas de la zona, que son denominados "Patagoni" por los tripulantes de la expedición, de donde luego deriva el toponimo Patagonia con el que se conoce hoy la extensa re- gión sur de nuestro país.

El primer asentamiento poblacional permanente se produ- ce el 1 de abril de 1780, cuando Antonio de Viedma toma pose- sión de la bahía para erigir la "Nueva Colonia de Floridablan- ca", cuarta fundación patagónica luego de San José (Penínsu- la de Valdés), Fuerte del Río Negro (actuales Viedma y Pata- gones) y Puerto Deseado.

Además de las referencias citadas, quizás deba mencionar se otro aspecto histórico: las constantes referencias al tema de la falta de agua que contienen los documentos de esa época. Por ejemplo, las instrucciones a Viedma ordenaban reconocer - desde el Golfo San Jorge hasta el cabo de Vírgenes y formar - un provisional establecimiento en el mejor puerto y terreno - que se descubra respecto a que en San Julián hay duda por la noticia de los que de esta Provincia han estado a cargar sal no encontrando agua dulce en todas las inmediaciones de aquel puerto .

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Luego el Diario de Vidma dice para los días 31 de marzo, 1, 2 y 3 de abril "... se presentaron los indios en la playa, con los dos caciques... para llevar a Goycoechea al nacimiento del agua;... y que les enseñó el nacimiento del agua, que les parecía distante de la playa de 2 1/2 a 3 leguas: pero que era muy buena y permanente,... A media legua de la playa entramos en una cañada bien ancha... A un cuarto de legua más llegamos a la toldería de los indios... a la media legua hallamos un buen arroyo... Esta cañada se ensancha aquí como cosa de una legua... Andando como otra media legua, se vuelve a estrechar la cañada, y el arroyo corre con mayor velocidad... A cosa de otra media legua, encontramos con el manantial que brota por dos partes, en igual altura,..."

Estas pocas menciones, repetidas luego en otros documentos, demuestran la falta de agua en el litoral costero, y su presencia hacia el interior del territorio donde afloran numerosos manantiales. Paradójicamente se sucedió durante decenas de años la ejecución de pozos perforados y excavados en los alrededores de San Julián, que incluso se prolongan hasta los orígenes del presente estudio.

En cuanto a las condiciones actuales puede generalizarse para San Julián una población total de 5.000 habitantes, que dependen de una economía fundamentalmente ganadera (ovina), con una restringida actividad pesquera de aparente crecimiento a corto plazo. Por medio de la ruta nacional n°3 se vincula hacia el norte con Caleta Olivia y Comodoro Rivadavia (Chubut), y hacia el sur con Comandante Luis Piedrabuena y Río Gallegos, mientras que por la ruta provincial n° 521 se accede a Gobernador Gregores.

A las características fisiográficas del área de estudio se las generaliza formando parte del paisaje de mesetas típi

cas patagónicas, las que se elevan hacia el oeste de la ciudad, hasta alturas que sobrepasan los 300 metros sobre el nivel del mar.

El sector más oriental de la región considerada para el presente estudio posee características debidas a la acción del mar, siendo los accidentes costeros más sobresalientes la bahía de San Julián y el Cabo Curioso.

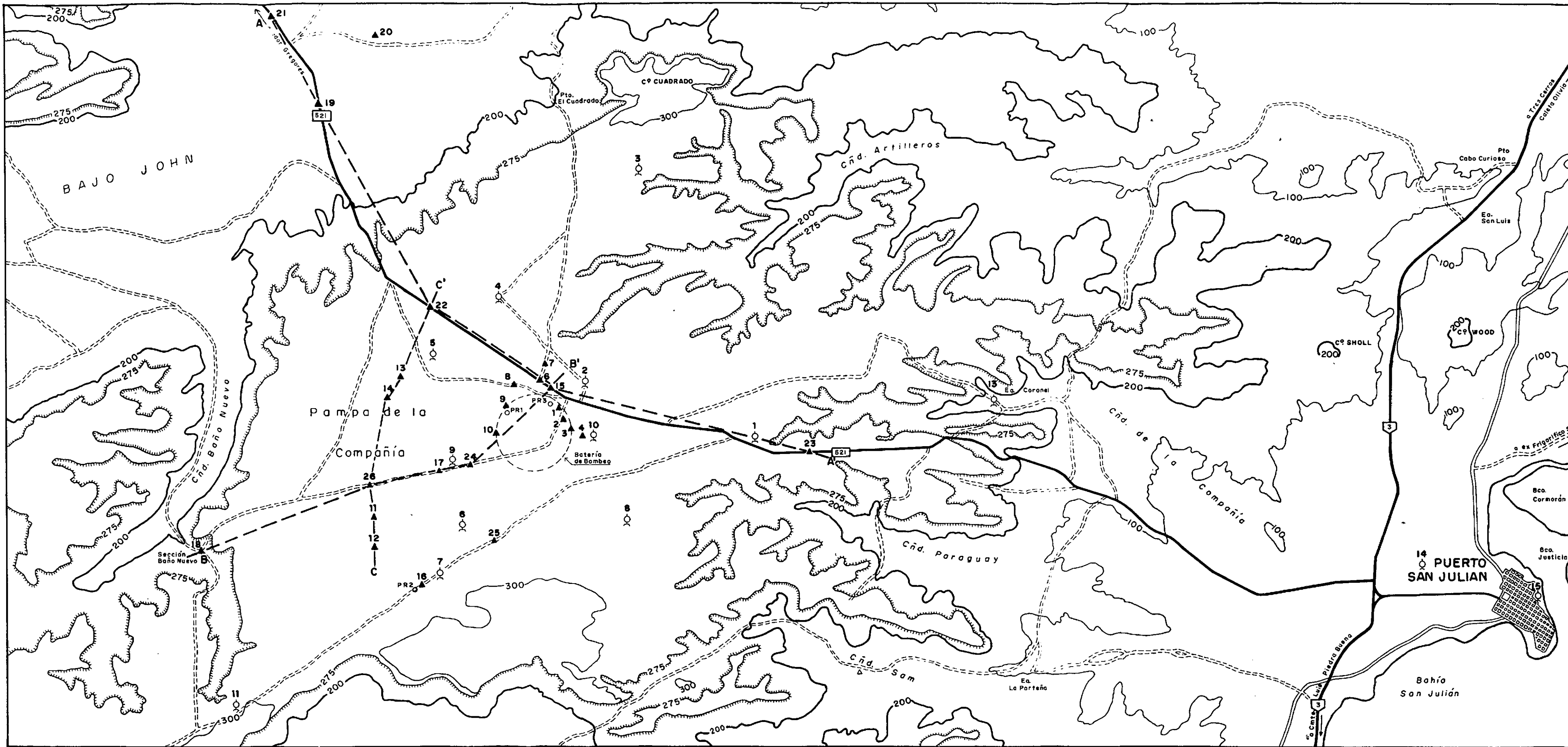
Las costas alternan tramos de acantilados abruptos que alcanzan los 40 metros de altura, con tramos bajos de playas de rodados y arenas y barrancas de hasta 10 metros de altura. También se encuentran terrazas marinas y cordones litorales antiguos y actuales.

En el centro y oeste, el relieve es predominantemente mesetiforme, distinguiéndose varios niveles de mesetas.

El nivel más alto está representado por relictos muy disectados, la loma Zapatero y el cerro Cuadrado, desarrollados periféricamente respecto al nivel intermedio, llamado Pampa de la Compañía (con altura media de 250 m.s.n.m.) que es la planicie de mayor desarrollo. Hay otros niveles menos importantes en las cercanías del cabo Curioso y al sur de la bahía de San Julián (de unos 100 m.s.n.m.).

Estas mesetas están limitadas al sur por el Gran Bajo de San Julián, enorme depresión que en su parte más profunda llega hasta 105 metros bajo el nivel del mar. Por el este la Pampa de la Compañía fue disectada por la acción de los efímeros cursos que generaron los cañadones Sam, Paraguay y de la Compañía.

El límite nororiental lo define el cañadón de los Artilleros, que drena las aguas de las ocasionales lluvias hacia la cuenca endorreica del Salital del Cabo Curioso, situado -



- REFERENCIAS**
- Zona amonazada
 - Ruta: 1) Nacional 2) Provincial
 - Pavimento
 - Camino
 - Huella
 - Límite de la terraza Pampa de la Compañía
 - Curva de nivel y su cota
 - Molino n° 6
 - Pozo de reconocimiento n° 3
 - Manantial 32
 - Sondeo eléctrico vertical n° 25
 - Sección geoelectrónico

BASE PLANIMETRICA: Obtenida a partir de las cartas topográficas I.G.M. escala 1:100.000, fotografías I.G.M. aprox. escala 1:60.000 e imágenes Landsat - CNIE.
 BASE ALTIMETRICA: Obtenida a partir de las cartas topográficas I.G.M. escala 1:100.000.



PROVINCIA DE SANTA CRUZ

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
 SERVICIOS PUBLICOS SOCIEDAD DEL ESTADO

PROVISION DE AGUA A SAN JULIAN
 ESTUDIO HIDROGEOLOGICO
 EN PAMPA DE LA COMPAÑIA Expte. N° 1213

AREA DE ESTUDIO

Preparó: GONZALEZ ARZAC, Ricardo
 Dibujo: MANNINO, Edgardo
 Fecha: Octubre 1988 ESCALA: MAPA N° 1
 aprox. 1:82.000

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

a pocos kilómetros al oeste del cabo de igual nombre.

Al noroeste se halla el Bajo John, otra cuenca cerrada, al que llega el cañadón del Baño Nuevo que con sus ramificaciones define el límite occidental de la Pampa de la Compañía.

3. ANTECEDENTES

Se agrega en este capítulo la consideración de los trabajos que anteceden al presente informe, todos vinculados con la provisión de agua a San Julián, incluyéndose fragmentos de su contenido y luego comentarios respecto a las recomendaciones formuladas por los autores o bien a los resultados alcanzados.

Los informes considerados son los de WICHMAN (1922), VILELA y BOJANICH (1957), ERROTABEREA (1983), y SALSO (1978-1984) propiciados respectivamente por la Dirección de Minas, Dirección Nacional de Minería, el Consejo Federal de Inversiones y el Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas.

WICHMANN, Ricardo. 1922. Observaciones geológicas en el Gran Bajo de San Julián y sus alrededores (Territorio de Santa Cruz). Estudios efectuados con el objeto de proveer agua potable al puerto de San Julián. Ministerio de Agricultura de la Nación. Dirección General de Minas, Geología e Hidrología. Boletín N°30. Serie B (Geología).

El autor incluye una descripción del relieve de la zona, con la reseña de las formaciones geológicas encontradas en la región y una completa nómina de las especies fósiles contenidas en ellas, con las respectivas referencias bibliográficas que anteceden al presente estudio.

El capítulo "Hidrogeología" contiene la evaluación de resultados correspondientes a cuatro perforaciones construidas en la zona costera, todas con aguas de altos contenidos salinos, concluyendo que "...no hay probabilidad alguna de encontrar por medio de perforaciones agua potable para el pueblo de San Julián dentro del radio que debe tomarse en consideración

para este fin".

Luego señala "... No queda entonces otro remedio para resolver este problema que recurrir a la utilización de la napa freática de la pampa alta que se eleva más al interior en la región costanera de la Patagonia... donde hay un vasto campo de infiltración no cortado, en el cual las precipitaciones se pueden reunir en una capa acuífera bastante poderosa, existiendo una distribución favorable de capas permeables e impermeables. Tales condiciones se observan precisamente en la meseta de cerca de 280-300 metros de altura, que se extiende en vasta escala al oeste de San Julián...".

Finalmente, WICHMAN describe brevemente los manantiales que afloran en los cañadones circundantes a la Pampa de la Compañía, e incluye las descripciones litológicas de las muestras obtenidas en las perforaciones y análisis químicos de muestras de agua de varias fuentes.

La lectura del informe de WICHMAN brinda una conclusión trascendente, dada especialmente por su recomendación de dirigir los planes de provisión a la Pampa de la Compañía ante la inexistencia de fuentes de agua apta en los alrededores de San Julián. Y sin dudas la trascendencia citada se obtiene al observar que tal recomendación data del año 1922, a pesar de lo cual nunca, hasta la iniciación de estos trabajos, se decidió atender la alternativa sugerida, e incluso se propiciaron emprendimientos que luego de numerosas inversiones no resolvieron el problema de abastecimiento.

VILELA, César R. y BOJANICH, Esteban. 1957. Informe sobre Provisión de agua a San Julián y Las Heras. - Dirección Nacional de Minería. Ministerio de Comercio e Industria.

El capítulo referido a la localidad de San Julián contiene una descripción general de la zona, y una enunciación de -- propuestas de solución para el abastecimiento de agua.

Se comentan los resultados de las perforaciones realizadas a principios de siglo en los alrededores de la ciudad, y -- en coincidencia con WICHMANN, recomiendan "...recurrir a la utilización de la capa freática de la pampa alta"...aprovechando..."estos enormes campos de infiltración, donde las precipitaciones, ya se trate de lluvia o de nieve, se pueda acumular en esa capa acuífera bastante poderosa que se asienta sobre es -- tratos impermeables, formados por tobas como una masa de sedimentos muy compactos y de espesores de 7 a 12 metros".

Los autores proponen, además del cañadón de la Compañía, -- el aprovechamiento de los manantiales que afloran en los cañadones Sam y Paraguay, y esbozan como idea captar agua de los -- subálveos con la construcción de pantallas impermeables que -- concentren el flujo subterráneo.

El informe referido, si bien es sólo descriptivo, retoma las recomendaciones de WICHMAN formuladas en el año 1922 orientando las alternativas de solución hacia la captación de manantiales y del acuífero contenido en Pampa de la Compañía. Seguramente este trabajo orientó las tareas desarrolladas por el -- INCYTH a principios de la década del 80, con la captación de -- manantiales en los citados cañadones, y un intento, sin resultados, para la contención del escurrimiento subterráneo en los subálveos.

ERROTABEREA, Néstor J. 1983. Estudio de prefactibilidad de provisión de agua a Puerto San Julián, provincia de Santa Cruz. Consejo Federal de In---

versiones. Informe Final.

A partir de una solicitud de cooperación técnica formulada por la provincia de Santa Cruz, el Consejo Federal de Inversiones contrató al Ing. Néstor ERROTABEREA para la ejecución del estudio citado, mediante el cual se pretendía obtener una valoración sobre las posibilidades de abastecimiento de agua a Puerto San Julián, a nivel de prefactibilidad y, aparentemente, con selección de alternativas.

El autor elabora el trabajo según el siguiente orden:

1. Objetivo del estudio.
2. Esquema de tareas.
3. Consumos de agua potable.
4. Fuentes de abastecimiento.
5. Planteo de alternativas
6. Tratamiento de aguas no potables.
7. Costos unitarios de producción.
8. Consideraciones sanitarias sobre la zona.
9. Evaluación técnico-económica de alternativas. Recomendaciones.
10. Conclusión final.

La síntesis del contenido para cada punto es:

1. Objetivo: estudio de prefactibilidad para provisión de agua a la población con su crecimiento vegetativo y migratorio, más el abastecimiento a futuras radicaciones industriales.

2. Esquema: ERROTABEREA desagrega el estudio en la definición de la demanda futura y de las fuentes de abastecimiento. Para el primer caso contempla el consumo humano e industrial actual, su crecimiento y proyección futura, mientras que para las fuentes plantea el análisis de las aguas subterráneas y su

perforaciones, potables y no potables, los procesos de tratamiento y desalación, las conducciones y el almacenamiento.

3. Consumos: se analizan los datos de población actual y se define su crecimiento para treinta años. En cuanto a la dotación se enumeran las fuentes actuales de provisión (manantiales) citándose los trabajos para nuevas captaciones que realizaba S.P.S.E. en esa fecha.

Tal vez la conclusión más importante de este punto sea... "Por ello, es que consideramos que la fuente de provisión de agua actual es más que suficiente para cubrir las necesidades de la población actual y futura"...

Luego se evalúa el consumo de futuras industrias, y el establecimiento de nuevos habitantes ocupados en esas actividades, para finalmente definir la demanda futura. En ella se concluye que la población total para el año 2013 será de 9.000 habitantes (crecimiento de la actual más la surgida de los asentamientos industriales) estando cubierta la demanda de agua con las fuentes descritas (manantiales) por lo cual este estudio queda restringido a abastecer las supuestas industrias a instalar en la zona, con un consumo proyectado a treinta años de $2.730 \text{ m}^3/\text{día}$.

4. Fuentes de Abastecimiento: entre las superficiales identifica el mar y los ríos Chico y Santa Cruz. En este punto ERROTABEREA señala que "...no dudamos que la alternativa valderrera en cuanto a provisión con agua superficial, es la que tiene como fuente el Río Chico..."

El análisis de las fuentes subterráneas queda restringido a las aguas superficiales (cañadones y pozos abiertos como el caso del Swift) y aguas profundas ubicadas en la zona costera con altos contenidos salinos.

5. Planteo de alternativas: en cuanto a las fuentes superficiales y luego de analizar especialmente las distintas longitudes de acueductos, el autor concluye que existe... "una sola alternativa valedera para proveer de agua a San Julián mediante acueducto. Esta Alternativa es, Río Chico-San Julián, con toma de agua en cercanías del puente sobre R.N.3."

Al considerar las fuentes de aguas saladas, se describen los mecanismos de potabilización mediante ósmosis inversa y evaporación a baja temperatura, a partir del agua de mar, con comparación de costos de implantación.

6. Tratamiento de aguas no potables: de acuerdo a la selección de la fuente del río Chico como la más favorable, se describen las condiciones de la obra de toma, las cañerías de aducción y de impulsión, planta potabilizadora y aforo. También se enuncian las especificaciones del dispersor, decantador y filtros, con los mecanismos de desinfección, almacenamiento y provisión de energía.

Luego se aborda la consideración del acueducto y el costo de conducción; equipamiento electromecánico; consumos; materiales de conductos; excavaciones; estaciones de bombeo; costos de cañerías, estaciones elevadoras, energía, mantenimiento, excavación y potabilización.

La segunda parte del capítulo trata la potabilización de aguas saladas (subterráneas costeras y mar) analizando costos y mecanismos mediante ósmosis inversa y destilación a baja temperatura.

7. Costos unitarios de producción: se oponen las tres alternativas anteriores refiriendo la comparación al costo del metro cúbico de agua para anualidades de 20, 30 y 40 años. Los valores obtenidos son:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- Acueducto Río Chico-San Julián: \$ 86.377 (2.730 m³/día).
- Desalación por ósmosis inversa: \$ 56.382 (1.200 m³/día)
- Desalación por destilación: \$ 44.462 (1.000 m³/día).

8. Consideraciones sanitarias sobre la zona: a pesar del título de este capítulo, en él se realiza un análisis de la toma sobre el río Santa Cruz y acueducto a San Julián, con similar esquema que para el caso del río Chico. Se rescata el costo unitario de \$ 91.673 para el metro cúbico de agua en esta alternativa.

9. Evaluación técnico-económica de alternativas. Recomendaciones: ERROTABEREA enumera las alternativas seleccionadas (captación en río Chico, desalación de agua subterránea costera, y captación en río Santa Cruz), describiendo brevemente sus características y costos totales para un período de cuarenta años, para concluir que la desalación de agua subterránea ... "es la más conveniente desde el punto de vista económico del proyecto..." aunque la captación en el río Santa Cruz ... "pasaría a ser la más conveniente si por alguna razón no conocida al presente, los cañadones que suministran agua a la población existente de San Julián dejaran de ser suficientes para ello".

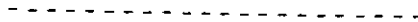
10. Conclusión final: en este caso se opta por transcribir textualmente el último capítulo en forma completa

"En el punto anterior hemos llegado a concluir que la instalación más conveniente es la correspondiente al sistema de desalación, pero hemos desarrollado todo el estudio técnico-económico en base al de Ósmosis Inversa, por la razón explicada del atraso en recibir los datos correspondientes al de Destilación a Baja Temperatura.

"Posteriormente, y como hemos alcanzado a
"desarrollar el punto 7, en que compara--
"mos los Costos Unitarios de Producción
"de las tres alternativas elegidas tenía--
"mos:

"(7.2.) Alt. I. Acueducto desde Río Chico	
"	86.377\$/m ³
"(7.3.) Alt. II. Desalación p/Osmosis Inv.	
"	56.382\$/m ³
"(7.4.) Alt. III. Desalación por Evapora--	
"ción	44.462\$/m ³

"y si además, comparamos las ventajas y -
"desventajas expuestas en el punto 62.3.1.
"para Osmosis Inversa y en el punto --
"6.2.3.2. para Destilación a Baja Temperara
"tura, llegamos a la conclusión definiti--
"va y a la recomendación de la instala---
"ción más conveniente a la constituida --
"por DESALACION POR DESTILACION A BAJA --
"TEMPERATURA"



Indudablemente la evaluación de este informe y la formu-
lación de conclusiones ofrece algunas dificultades, en espe---
cial al ponderar que el C.F.I. es responsable tanto del traba-
jo de ERROTABEREA como del presente estudio.

Pero, estrictamente, no pueden soslayarse algunas omisio-
nes e imprecisiones contenidas en el trabajo como son:

- los volúmenes de producción indicados para algunos de los manantiales son excesivos, lo que induce erróneamente a afirmar que con ellos se cubren las necesidades de la población

actual y futura. Seguramente el dato de origen sea responsabilidad de S.P.S.E., pero se entiende que debiera haberse realizado su verificación.

- igual condición corresponde a los pozos Swift, con el agregado de las especiales condiciones hidrogeológicas de la zona.

- en la enunciación de fuentes subterráneas se omite la alternativa de producción a partir de perforaciones en la zona de Pampa de la Compañía, justamente el área estudiada en este trabajo.

- en el planteo de alternativas el autor define como única valedera mediante acueducto la opción Río Chico, para después en la evaluación técnico-económica inclinarse por la del Río Santa Cruz, y en la conclusión final retoma la primera, pero en definitiva recomendar la desalación por destilación a baja temperatura.

- la oposición de los costos por metro cúbico de agua para las tres alternativas seleccionadas en el capítulo 7 se efectúan sobre volúmenes de producción notablemente distintos, lo que invalida la comparación.

- igualmente en el capítulo 3 se define una necesidad a treinta años de $2.730 \text{ m}^3/\text{día}$, pero las evaluaciones para desalación se hacen a $1.200 \text{ m}^3/\text{día}$ (ósmosis inversa) y a $1.000 \text{ m}^3/\text{día}$ (para destilación).

- por último en la conclusión final se recomienda la desalación por destilación a baja temperatura de aguas subterráneas costeras a pesar de no contar con los datos correspondientes a este proceso según lo señala en ese punto el mismo autor. En este caso además se desconocen las características hidrogeológicas de la fuente a explotar, y aún en el caso de que fue---

ran favorables no se evalúan ni se incluyen entre los costos - las perforaciones, equipos de bombeo y consumo eléctrico que - podrían modificar la conclusión económica final, y por ende -- también la recomendación.

Dadas las imprecisiones del informe, y ante la urgencia en resolver el problema de provisión de agua a San Julián, la Gerencia de Estudios y Proyectos del S.P.S.E. retoma el trabajo resultando finalmente un proyecto de acueducto que partiría de la planta potabilizadora ubicada sobre el río Santa Cruz, - en Comandante Luis Piedrabuena, (en construcción para abasteci- miento a esa localidad y Puerto Santa Cruz), atravesaría el --- Gran Bajo de San Julián y culminaría en las cisternas de alma- cenamiento situadas en el acceso a San Julián, con un recorri- do total de 126 kilómetros.

El proyecto contempla la utilización de cañería de \emptyset 400 mm, con un caudal de diseño de $5.389 \text{ m}^3/\text{día}$, impulsado por dos equipos de bombeo de $180 \text{ m}^3/\text{h}$ y 100 HP cada uno. El costo esti- mado para la obra es de U\$S 50.000.000 (a valores de diciembre de 1988) e incluye la ampliación modular de la planta potabili- zadora, el movimiento de suelos (245.000 m^3) para la coloca- ción de la cañería, y la totalidad de los materiales.

La confrontación entre el costo y el volumen producido - indujo a abandonar temporariamente el proyecto de abasteci- miento mediante fuentes superficiales, e impulsar la prospec- ción hidrogeológica cuyos resultados se incluyen en este infor- me.

SALSO, Jorge H. 1984. Estudio hidrogeológico de Puerto San Ju- lián, provincia de Santa Cruz. Secretaría de Recursos Hídricos, Instituto Nacional de Cien- cia y Técnica Hídricas, Centro de Hidrología

Aplicada. Informe final.

SALSO, Jorge H. 1978. Estudio hidrogeológico de Puerto San Julián, provincia de Santa Cruz. Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas. Informe preliminar.

Estos trabajos surgieron como consecuencia de acuerdos entre el INCYTH con la empresa provincial Servicios Públicos S.E. en el primer caso, y con la Municipalidad de San Julián en el segundo.

El estudio correspondiente al año 1978 contiene datos generales de la geología de la zona, una caracterización climática somera, y la descripción de los recursos de agua disponibles citándose los manantiales que afloran en los cañadones y los acuíferos subterráneos en los alrededores de San Julián. A continuación se describen los trabajos de perforación realizados al efecto en la zona urbana, los perfiles litológicos, los ensayos y parámetros hidráulicos, observaciones con el acuífero en reposo y los efectos de las mareas sobre él, el almacenamiento de ribera, y definiciones hidroquímicas.

El trabajo del año 1984 incluye una introducción donde se vincula el informe a los trabajos de captación de manantiales ejecutados por INCYTH y SPSE, luego se analizan las posibilidades de abastecimiento por distintas fuentes, y la descripción del denominado acuífero "Pampa de la Compañía".

En el análisis de posibles fuentes de provisión SALSO señala:

- Aguas superficiales: ríos Chico y Santa Cruz, con obras de magnitud e importantes inversiones permanentes para bombeo y potabilización.
- Desalación de agua de mar: apéndice del Sr. KLEIN no inclu-

do en la copia disponible.

- Utilización del recurso subterráneo: se comparte el contenido del trabajo de WICHMANN, y se induce el estudio de las zonas terrazadas aledañas a San Julián.

Luego el autor describe el Acuífero Pampa de la Compañía, con los rasgos fisiográficos; la conformación sedimentológica; el regimen climático y balance; los aspectos hidrodinámicos generales con las condiciones de recarga, almacenamiento y des--carga; los manantiales y su producción y la calidad química de las aguas.

En las conclusiones se define un almacenamiento de 10.000 m³/día para el acuífero, con explotación basada en perforaciones y manantiales; recomendaciones para la captación en Cañadón Artilleros y modificaciones en Cañadón Sam.

La evaluación de este importante antecedente ofrece una particular condición, dado que incluye elementos de juicio de carácter hidrogeológico pero se obvian dos elementos trascendentes sin explicación razonable:

- no brinda información conforme a obra de las numero---sas captaciones de manantiales realizadas en los cañadones Paraguay y de la Compañía, como tampoco datos individuales sobre las condiciones productivas e hidroquímicas.

- no precisa datos sobre las perforaciones de explora---ción y explotación construidas en la terraza Pampa de la Compañía que en este informe denominados "Gorri" (empresa cons---tructora de dos pozos de bombeo y uno de observación) y pozos de bombeo 1,2 y 3 ejecutados por el Batallón de Ingenieros 601 (que construyera también las perforaciones para este estudio),

e incluso se omiten los datos hidrolitológicos, hidráulicos e hidroquímicos de ellos.

No obstante lo anterior, y si bien se sostienen diferencias en cuanto al balance hídrico, los aspectos geomorfológicos (morfogenéticos) y algunas condiciones hidrodinámicas, se entiende que los trabajos realizan un importante aporte para el conocimiento hidrogeológico de la zona, que se constituyó en la principal referencia para el presente estudio. Se destaca la evaluación hidráulica del acuífero costero, y su vinculación con el régimen de mareas, aunque queda pendiente la determinación de las condiciones de recarga.

4. METODOLOGIA

En este capítulo se consignan brevemente las pautas metodológicas seleccionadas y adoptadas durante la ejecución del estudio geohidrológico, con la finalidad de transmitir el esquema de trabajo utilizado según los antecedentes disponibles y los objetivos perseguidos.

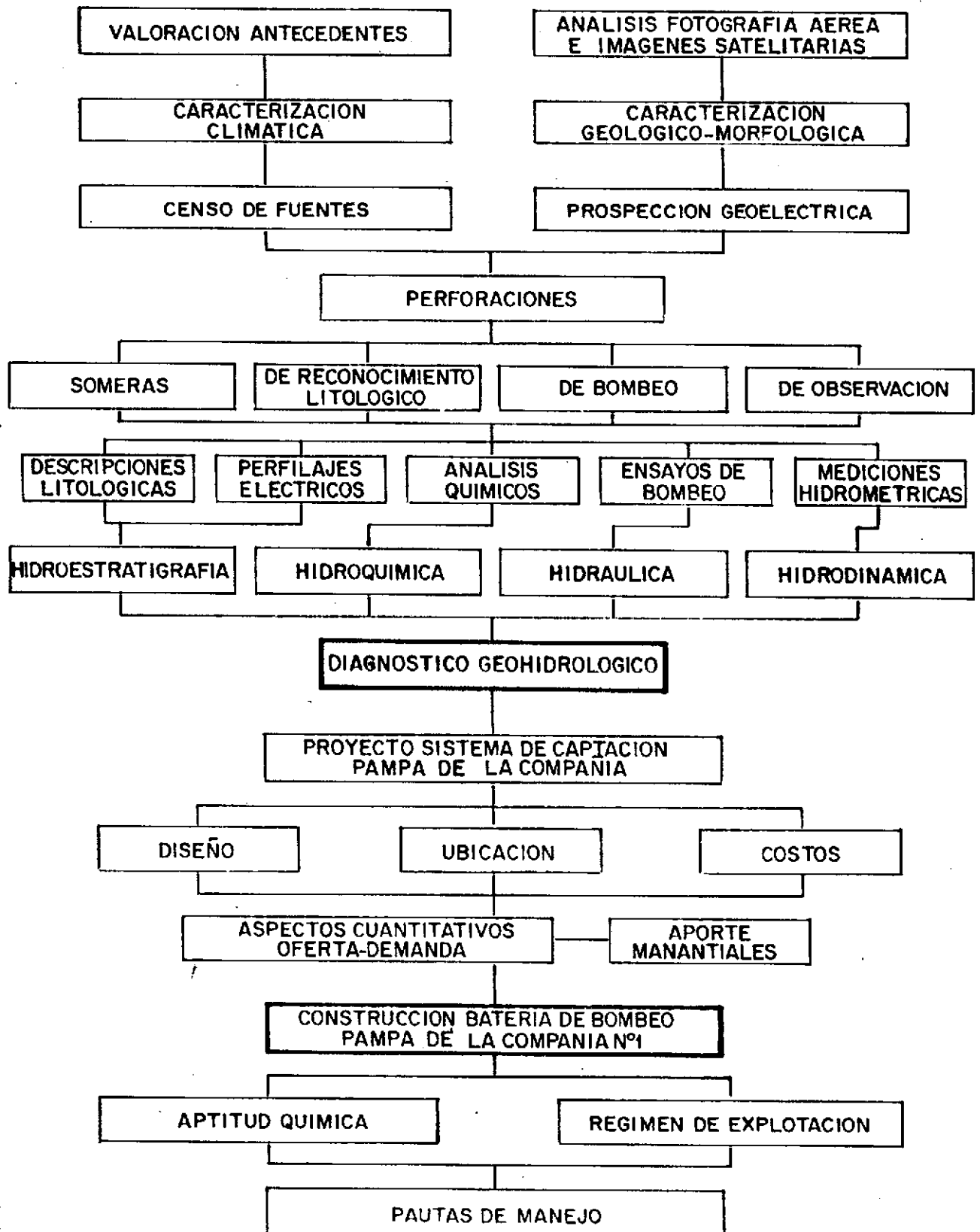
El planteo inicial consistió en lograr la cuantificación de la disponibilidad de agua subterránea en Pampa de la Compañía para abastecimiento domiciliario, con el proyecto de obras de captación, en función de dicha disponibilidad, y la respectiva compatibilización con el aporte de los manantiales que actualmente proveen de agua a San Julián. El objetivo posterior incluyó la supervisión de la construcción de la batería de bombeo, la definición de las condiciones de explotación y las pautas de manejo del sistema, para finalmente ponderar el crecimiento de la demanda y las perspectivas para su atención futura.

Al igual que en otros emprendimientos conjuntos entre el C.F.I. y Servicios Públicos S.E. el tratamiento metodológico apunta a lograr el análisis y la síntesis de todos los fenómenos geohidrológicos, buscando la convergencia de evidencias y valorando los aspectos fundamentales que componen la disciplina tales como la hidroestratigrafía, la hidrodinámica, la hidroquímica y la hidráulica.

Por otra parte y a partir de la premisa que un programa de estudio práctico debe necesariamente responder a una estrategia metodológica conceptual, se señala que en esta presentación no se persiguen fines teóricos, tratando de establecer y mantener un adecuado balance entre el grado de detalle del análisis y el límite que debe tener éste, teniendo en cuenta que el presente habrá de servir como un antecedente, en otros, para la acción de los organismos públicos pro-

ESTUDIO GEOHIDROLOGICO PARA LA PROVISION DE AGUA A SAN JULIAN-PROVINCIA DE SANTA CRUZ

SECUENCIA DE TRABAJO



vinciales.

En función de lo anterior, se ha tratado de proporcionar una base de procedimiento para homologar la información existente y someter los problemas a una consideración homogénea y sistemática.

En concordancia con lo expuesto se desagregarán los distintos aspectos considerados para su tratamiento en dos niveles, el primero con la descripción de las tareas que llevan a la obtención de datos primarios, los que junto a los antecedentes preexistentes se evalúan mediante distintos procedimientos de análisis.

4.1. Generación de información primaria

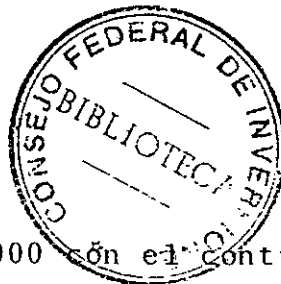
Según los objetivos del trabajo y los particulares resultados de la recopilación y evaluación de los antecedentes específicos, surgió la necesidad de extremar los estudios de campo como única fuente de datos disponibles para la elaboración del informe técnico, ejecutando las tareas entre los meses de noviembre de 1986 y junio de 1988 con breves interrupciones en los períodos invernales.

La desagregación temática se efectúa a continuación, resumiéndose las principales tareas efectuadas:

4.1.1. Mapa base. Nivelación

Dada la extensión del área de estudio y el nivel de detalle pretendido fue necesario confeccionar una base planimétrica a una escala acorde con los objetivos del trabajo..

La definición planimétrica se compuso a partir de la hoja topográfica del I.G.M escala 1: 100.000, los fotogramas - -



I.G.M. escala aproximada 1:60.000 con el control de la imagen satelitaria Landsat-CNIE. El producto de esta combinación fue un mapa de escala aproximada 1:60.000 donde se volcó la información producida, para finalmente reducir la base a escala aproximada 1:82.000 que se presenta en este informe.

La nivelación altimétrica de los puntos de interés fue realizada por S.P.S.E, utilizando como referencia el punto fijo de Y.P.F. 904 de cota 292,82 metros sobre el nivel del mar. Este trabajo comprendió el acotamiento de los sondeos eléctricos verticales, perforaciones (de observación, reconocimiento y bombeo), molinos, manantiales, y la posible traza del acueducto a construir.

4.1.2. Relevamiento geológico-geomorfológico.

La falta de antecedentes sobre una caracterización geológica de detalle para la zona de estudio, como así también la carencia de una descripción de los procesos generadores del paisaje, motivó impulsar la contratación de los expertos Caballé y Pauza con el fin de realizar un relevamiento geológico-geomorfológico detallado del área de interés y sus zonas de influencia.

El objetivo inicial consistió en lograr el reconocimiento y definición de las condiciones geológicas regionales y geomorfológicas que sirvieran de base a los trabajos de índole geohidrológica, incluyendo la descripción de las unidades aflorantes en el área con sus relaciones estratigráficas y estructurales, más la enunciación de los procesos que llevan a la actual condición fisiográfica.

La escala de trabajo utilizada fue 1:70.000 produciendo se un mapa geológico definitivo que se incluye en este informe, junto con la síntesis del informe que se presentara oportunamente.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

4.1.3. Clima

La información existente referida a este aspecto y en especial a precipitaciones, es variada. El Servicio Meteorológico Nacional instaló una estación meteorológica sinóptica y climática en Puerto San Julián en el año 1903, que fue cambiada de lugar en varias ocasiones según el siguiente orden:

- . desde 1903 en 49°18'S y 67°43'O - 26 m.s.n.m.
- . desde 1976 en 49°19'S y 67°47'O - 52 m.s.n.m.
- . desde 1982 en 49°19'S y 67°45'O - 61 m.s.n.m.
- . desde 1988 en 49°19'S y 67°47'O - 62 m.s.n.m.

Las estadísticas climatológicas de esta estación, que opera como Aero desde 1945, comprenden los períodos 1941-1960 y 1971-1980.

Aparte de la anterior se dispone de información pluviométrica de varias estancias cuyos datos fueron recopilados por INTA Santa Cruz. A saber:

- . Ea. Cerro Guacho. 1949-1963
- . Ea. Sarita. 1963-1968.
- . Ea. Mulak Aike. 1940-1962.
- . Ea. La Colmena. 1917-1973 (con interrupciones en --- 1966 y 1967).
- . Ea. Los Machos. 1930-1969.
- . Ea. Cerro Bombero. 1930-1969.
- . Ea. Cañadón Pardo. 1932-1963

Si bien la información referida a precipitaciones es abundante, se decidió instalar un pluviómetro en la zona de Pampa de la Compañía con la finalidad de oponer los datos diarios de esta nueva estación con los que resultaran del Aero, situado en la zona distal de los cañadones, y por ende a menor altura y más cercano a la posible influencia oceánica.

La instalación del pluviómetro tipo "B" se realizó el 30 de octubre de 1987, en la estancia Ganadera Coronel, a 16 km al oste-noroeste de San Julián y a 290,78 m.s.n.m. Se tomaron datos diarios de precipitación con una observación a las 9 horas de cada día desde el 1 de noviembre de 1987 hasta la actualidad, siendo observador el señor Lucas Bezmalio vic, administrador de la estancia mencionada.

4.1.4. Prospección Geoeléctrica.

Su objetivo fue la definición de las características resistivas que manifiesta el depósito sedimentario de Pampa de la Compañía con la consecuente delimitación del espesor de la cobertura de rodados, las condiciones salientes de los sedimentos que componen la Formación Patagonia, y la definición del techo del Grupo Bahía Laura como base del sistema general.

Con la experiencia y los resultados de las mediciones efectuadas en el valle del río Deseado y en Meseta Espinosa se midieron en Pampa de la Compañía un total de 26 sondeos eléctricos verticales (SEV) programados en tres campañas distintas.

La primera, en mayo de 1984, con 14 SEV de no más de 1.000 metros de longitud derivó en la confección de un primer informe (Calvetty-Rapaccini, 1984) que permitió caracterizar eléctricamente los 150 metros superiores de la zona central de la Pampa. Como para esa fecha la única información disponible sobre la zona prospectada era la proporcionada por las perforaciones realizadas por S.P.S.E., con el asesoramiento del INCYTH, las variaciones de la resistividad se interpretaron considerando únicamente las descripciones litológicas disponibles.

En las secciones elaboradas se diferenciaron cuatro horizontes de resistividad decreciente con la profundidad, lo

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

que es coherente con la disminución del tamaño medio de los clastos, desde las gravas de la capa superficial hasta las pe^litas del miembro inferior de la Formación Patagónia.

Ninguno de estos SEV (1 a 14) tiene la longitud suficiente para determinar en este sector la profundidad del complejo piroclástico-volcánico del Grupo Bahía Laura sobre el que apoya la Formación Patagonia, por lo cual en abril de 1987 se midieron cuatro SEV de 2.000 metros de largo, máxima longitud utilizada en la metodología habitual del C.F.I. Dos de ellos se midieron cerca de las perforaciones de reconocimiento PR1 y PR2 sin resultado favorable en cuanto a permitir un cálculo de la profundidad del basamento porfírico, pero útiles para la posterior correlación entre datos del relevamiento hidrogeológico y la resistividad, tanto más cuanto en el pozo PR2 se dispone de la variación vertical de la resistividad obtenida con sondeo de inducción.

En función de las curvas obtenidas se midió un tercer SEV en el Cañadón Baño Nuevo, no sólo buscando la ventaja favorable de la diferencia topográfica sino también para evitar el efecto del resistivo manto superficial de rodados presente en la meseta. Se obtuvo así un sondeo con el extremo final ascendente (SEV 18) indicativo de haber superado las capas más conductivas del piso de la Formación Patagonia, circunstancia que también se observa en el SEV 17 aunque con menor evidencia, en un sondeo por otra parte defectuoso dadas heterogeneidades superficiales no identificadas.

De acuerdo a estos resultados, en marzo de 1988 se midieron los últimos 8 SEV distribuidos entre la meseta y el Bajo John. Los SEV sobre Pampa de la Compañía tuvieron que medirse con una longitud de 3.000 metros para lograr una penetración suficiente para la determinación de la profundidad del basamento porfírico, longitud conseguida con cierta dificultad por las limitaciones instrumentales..

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

La ubicación de todos los SEV numerados del 1 al 26 está dada en el mapa n°1, en el que se han marcado también las líneas geoelectricas correspondientes a las secciones elaboradas (A-A', B-B' y C-C').

La totalidad de las mediciones de campo se efectuaron mediante el dispositivo tetraelectródico de Schlumberger (Orellana, 1982), y con un instrumento compuesto por las siguientes unidades:

- Milivoltímetro Geoelec MUD 01, alcance 2000 mV en dos rangos resolución de 0,1 mV y precisión del 1%.
- Milivoltímetro Holubiki, alcance 2000 mV en tres rangos, resolución 0,01 mV y precisión 1%.
- Miliamperímetro Geoelec AD 01, alcance 10 A en tres rangos, resolución 0,1 mA y precisión 1%.
- Convertidor Geoelec, CC-CC, potencia máxima 250 W, entrada 12-14 V, salida variable de 20 V a 400 V.

Las planillas incluidas en los anexos de este informe, muestran en un cuadro los valores de la corriente eléctrica I, en mA, la diferencia de potencial V, en mV, y la resistividad aparente δa , en Ωm , obtenidos para los valores de AB/2 elegidos.

La fórmula de cálculo es:

$$\delta a = \frac{\pi}{4MN} (AB^2 - MN^2) \frac{V}{I}$$

donde AB y MN son las distancias entre electrodos de corriente y electrodos de potencial, respectivamente.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Los valores de ρ_a así obtenidos se graficaron en función de $AB/2$, en el sistema de coordenadas cartesianas logarítmicas dibujado al efecto en cada planilla (puntos circunscritos por círculos pequeños). Uniendo con líneas continuas los puntos correspondientes a cada valor de MN se obtienen tres o cuatro tramos, ligeramente desplazados, de la curva de resistividad aparente de campo.

Corrigiendo estos desplazamientos, dejando fijo el último tramo, queda dibujada una curva continua que es utilizada para el cálculo de la resistividad del término, y que denominamos curva de resistividad aparente de cálculo.

4.1.5. Perforaciones

Debido a la existencia en Pampa de la Compañía de pozos de diversa condición (de bombeo y de observación) pero sin información antecedente ordenada, se planteó junto a la ejecución de nuevos pozos la evaluación de las perforaciones existentes mediante distintas maniobras y criterios de estudio.

En cuanto a las perforaciones realizadas para este trabajo se estableció como finalidad principal conocer la constitución litológica del paquete sedimentario de interés, el espesor de las unidades que lo componen, la posición del basamento jurásico (en su condición de piso del sistema), la posición de los niveles de agua, y a través de ensayos de bombeo, la definición de los aspectos hidráulicos. De esta forma se practican pozos definidos como de reconocimiento y de bombeo.

Las perforaciones de reconocimiento fueron ejecutadas con el fin de obtener datos de tipo hidrolitológico, según los siguientes objetivos:

- definición de las características litológicas de la sección perforada;

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- delimitación de espesores acuíferos potenciales;
- situación del basamento hidrogeológico;
- asignación de las formaciones geológicas presentes;
- correspondencia con los cortes geoelectricos preliminares;
- definición de la geometría y distribución areal de los acuíferos detectados; e
- instalación definitiva de puntos de muestreo químico y medición de niveles hidrométricos.

En total se perforaron 506 metros distribuidos en 3 pozos, correspondiendo al P.R.1 201 metros, al P.R.2 255 metros y al P.R.3. 50 metros, en todos los casos construidos mediante rotación con inyección bentonítica, en diámetro 7 7/8 pulgadas y entubamiento variable, ya que al P.R.1 se le colocó PVC reforzado de 4 pulgadas de diámetro, al P.R.2 cañería de hierro galvanizado de 3 pulgadas, mientras que el P.R.3 no fue entubado.

La ubicación de los pozos es coincidente, a fin de correlacionar los resultados, con distintos sondeos eléctricos verticales situándose el P.R.1 en el SEV 9, el P.R.2 en el SEV 16 y el P.R.3 en las inmediaciones de los SEV 15 y 6. Con doble propósito el P.R.1 se situó cercano a uno de los pozos de bombeo preexistentes (designado como P.B.3) con el fin de reconocer el perfil litológico del sector, y a la vez dejarlo instalado como pozo de observación para un futuro ensayo de bombeo, obteniéndose de esta manera un dato de importancia para el diagnóstico de las perforaciones existentes.

El P.R.2 se construyó hacia el sur, en el borde de la pampa cercano al cañadón Baño Nuevo, tal que brinde elementos de juicio sobre la continuidad areal de las condiciones definidas en el primer pozo.

En cuanto al denominado P.R.3., debe señalarse que la intención original fue la de construir un pozo de bombeo, pero -