

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

1736

34552

Consejo Federal de Inversiones

. Secretario General: Ing. Juan José CIACERA

Servicios Públicos Sociedad del Estado

. Presidente: C.P.N. Mario ARAMBURU



H. 1112

Cítese: GONZALEZ ARZAC, Ricardo y OTERO, Melba.
Consejo Federal de Inversiones - Servi-
cios Públicos S.E. "Abastecimiento de -
agua potable a partir de fuentes subte-
rráneas. Diagnóstico y prioritación de
acciones futuras". Provincia de Santa -
Cruz. Zona Norte. Informe final. 1988.-

I N D I C E

1. Introducción
2. Aspectos Metodológicos
3. Relevamiento y Diagnóstico
 - . Puerto Deseado
 - . Tellier
 - . Jaramillo
 - . Fitz Roy
 - . Cañadón Seco
 - . Caleta Olivia
 - . Pico Truncado
 - . Koluel Kayke
 - . Las Heras
 - . Perito Moreno
 - . Los Antiguos
 - . Síntesis
4. Recomendaciones
5. Prioritación

1. INTRODUCCION

El relevamiento y diagnóstico referido a la provisión de agua potable a partir de fuentes subterráneas en las localidades del norte de la provincia de Santa Cruz surgió dada la intención de identificar y prioritar posibles situaciones anómalas, tal que permitiera a Servicios Públicos S.E. como responsable del suministro la adopción a tiempo de medidas correctivas ordenadas.-

En función de esto el Area Recursos Hídricos de la Gerencia Estudios y Proyectos de S.P.S.E. y el Area Asesoramiento de la Dirección de Cooperación Técnica del C.F.I. encararon el estudio, afectando los equipos técnicos que realizaban evaluaciones hidrogeológicas específicas en las localidades de Caleta Olivia y Puerto Deseado.-

De esta forma la programación, conducción y supervisión del trabajo estuvo a cargo de los Lic. Ricardo González Arzac (C.F.I.) y José Luis Díaz (S.P.S.E.), encargando el relevamiento general a la Lic. Melba Otero (S.P.S.E.) quien contó con la colaboración del Señor Sergio Albornoz (S.P.S.E.). La obtención de datos para Cañadón Seco fue responsabilidad del Lic. Fernando Stockli (S.P.S.E.) y para Koluel Kayke del Téc. Mario Almagro (S.P.S.E.), quienes también aportaron numerosa información dado su conocimiento de la zona norte provincial.-

Se destaca la colaboración prestada por los Jefes de Distrito de S.P.S.E. de todas las localidades relevadas, como también la participación del Señor Ricardo Quinsburg (S.P.S.E.) en el apoyo operativo, de los Señores Alejandro Galimberti (C.F.I.) y Julio Infante (S.P.S.E.) en las tareas de dibujo, del Téc. Daniel Ramirez (C.F.I.) en armado y compaginación del informe final, y de Elena de Arce y Emma Pérez (ambas del C.F.I.) en los trabajos de dactilografía.-

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

El enfoque inicial del estudio estuvo orientado a conocer la disponibilidad, localización, estado actual, condiciones, características y perspectivas de las fuentes de aguas subterráneas, tanto las utilizadas actualmente para abastecimiento a las distintas localidades provinciales, como asimismo el potencialmente disponible para futuras ampliaciones del servicio, o nuevos emprendimientos en las poblaciones que aún no cuentan con provisión pública de agua.

Según este esquema, los objetivos pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Contribuir al ordenamiento y planificación del uso del recurso hídrico subterráneo apuntando a su eficiente utilización compatible con su preservación;
- Generar pronósticos sobre las modificaciones que introduce la explotación de las fuentes disponibles;
- Establecer la necesidad, orden y secuencia de la ejecución de estudios geohidrológicos básicos;
- Proponer mecanismos de participación de la comunidad en el control y uso del suministro;
- Brindar pautas y elementos de juicio que permitan a S.P.S.E. formular sus planes de acción y orientar las inversiones;
- Calificar la utilización del recurso para consumo humano, industrial y riego; y
- Sistematizar la obtención y almacenamiento de información.

El tratamiento de los aspectos anteriores se cumple partiendo del concepto básico que resulta de considerar al abastecimiento de agua potable para uso humano (de calidad adecuada y en cantidad suficiente) como prioritario en el desarrollo social de la comunidad. Esta definición rige el trabajo, y en ella se encuadran todos los esfuerzos y la consecuente formulación de resultados.

De acuerdo a lo convenido con la contraparte provincial la primera unidad de relevamiento fue la zona norte, abarcando las siguientes localidades:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

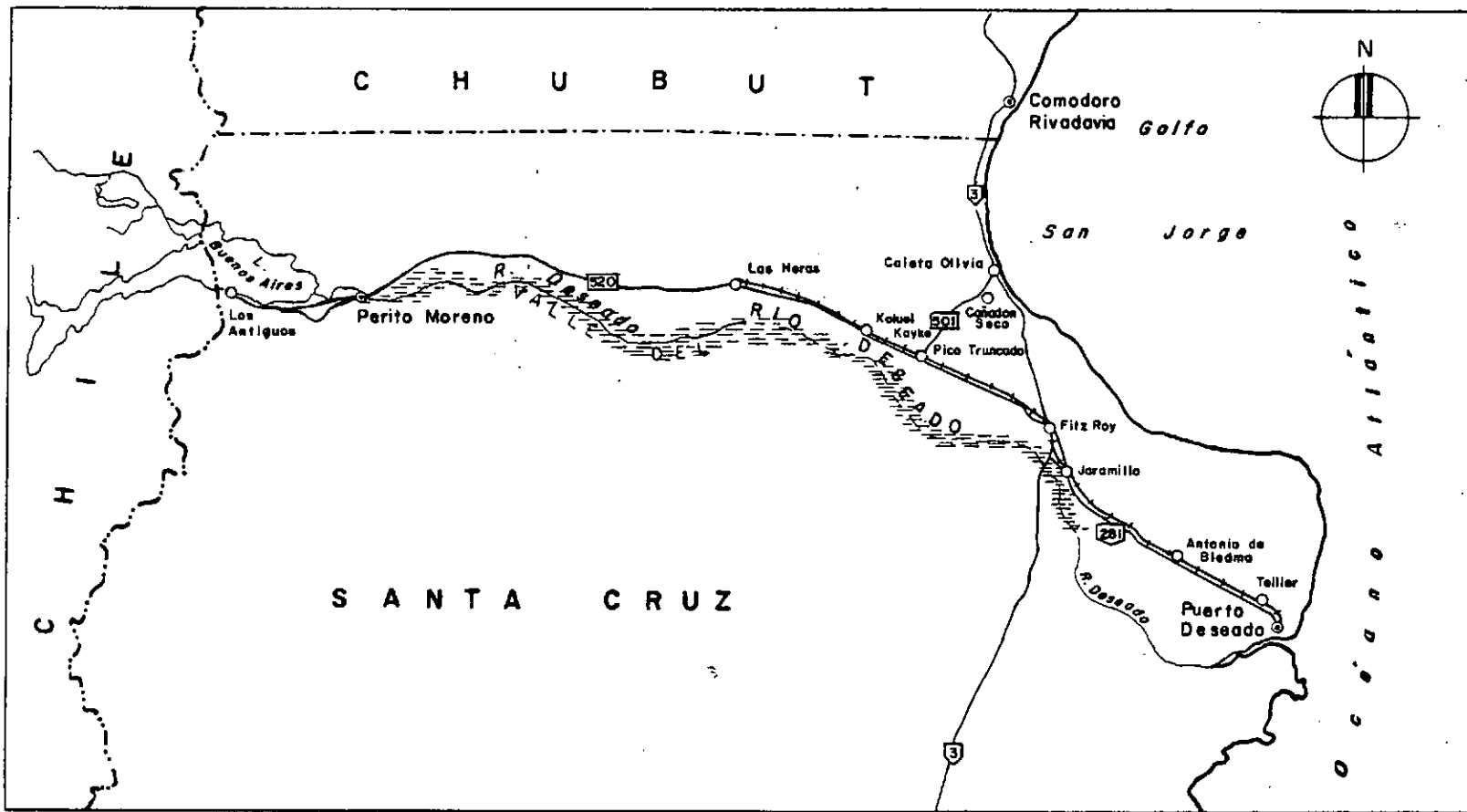
- Puerto Deseado
- Tellier
- Jaramillo
- Fitz Roy
- Cañadón Seco
- Caleta Olivia
- Pico Truncado
- Koluel Kayké
- Las Heras
- Perito Moreno
- Los Antiguos

El listado anterior muestra de alguna manera la aplicación del concepto social definido, en cuanto a la atención de todas las localidades a pesar de la disímil magnitud de los núcleos urbanos, que opone centros con más de 30.000 habitantes (como Caleta Olivia) y de apenas 200 (como Fitz Roy), otros de creciente actividad industrial (Puerto Deseado), también asentamientos petroleros administrativos (Cañadón Seco), poblaciones con crecimiento constante derivado de la extracción de hidrocarburos (Pico Truncado y Las Heras) y pequeñas aglomeraciones rurales (Tellier y Jaramillo).

Una coincidencia para todas las localidades de la zona norte provincial es que la provisión de agua se realiza a partir de fuentes subterráneas, aunque de distinto carácter, ya que la explotación se hace desde acuíferos profundos (Caleta Olivia), o freáticos en niveles terrazados (Fitz Roy - Jaramillo - Koluel Kayke), o freáticos en subálveos (Pico Truncado - Las Heras), o bien captando manantiales (Puerto Deseado - Perito Moreno).

Las únicas fuentes superficiales del área son el río Deseado y la cuenca del Lago Buenos Aires, siendo el primero de régimen disminuído y transitorio, con diseño anastomosado de bajo caudal, que en casos se infiltra hasta desaparecer en largos tramos, por lo cual no resulta aprovechable para la toma de agua. La cuenca del Lago Buenos Aires, de gran potencial, sería aprovechable para Los Antiguos, pero la adopción de un sistema de captación, conducción y distribución por gravedad como el existente, invalida para la actualidad su utilización.

En función de las condiciones y objetivos descriptos se efectuó un relevamiento de la zona de trabajo, con la visita a los lugares de captación, su observación, toma de muestras de agua para análisis químicos, registro de caudales y medición de niveles de agua. Con esta información más la surgida de las entrevistas mantenidas con los responsables locales del



Pcia. de Santa Cruz - Zona Norte
 LOCALIDADES RELEVADAS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

servicio se confeccionó la "Descripción general del sistema", que incluye una síntesis del mecanismo de captación, con el agregado de algunos aspectos de la concentración, impulsión, conducción y distribución.

Con los resultados de los análisis químicos realizados, en casos ampliados con datos existentes, se conformó el ítem "Aspectos Hidroquímicos. Aptitud para el consumo" donde se evalúan las condiciones de potabilidad del agua, su relación con los límites permitidos, y los riesgos potenciales de contaminación.

Por último se analiza la "Dotación", o sea la cantidad disponible de litros por día por habitantes según la producción definida inicialmente. En este caso se han descartado las pérdidas del sistema, y se generalizó el número de habitantes por localidad dadas las dificultades que se presentaron para su definición precisa.

En cuanto a las pérdidas, y debido a la imposibilidad de mensurarlas se estimaron entre 0 y 10%, aunque se suponen mayores en algunos casos, como en Pico Truncado dado el estado del acueducto principal o en Caleta Olivia por las condiciones de la red de distribución.

La estimación de la población ofreció también dificultades iniciales, dado que las proyecciones del censo 1980 no se corresponden con el número de habitantes estimado por las autoridades municipales de cada localidad. Como ejemplo se señalan:

Localidad	Censo 1980	Proyección 1988	Estimado
Caleta Olivia	20.141	24.531	30.000
Puerto Deseado	4.017	4.892	7.000
Jaramillo	250	303	180

Según esta condición se resolvió adoptar el dato estimado por las municipalidades y controlarlo con el número de conexiones de S.P.S.E.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Finalmente el número de habitantes adoptado por localidad es:

Puerto Deseado	7.000	Tellier	40
Jaramillo	180	Fitz Roy	200
Caleta Olivia	30.000	Pico Truncado	12.000
Koluel Kayke	300	Las Heras	8.000
Perito Moreno	2.500	Los Antiguos	950

Debe tenerse presente que Puerto Deseado, Caleta Olivia y Las Heras presentan un incremento sostenido de la población total dado por la industria pesquera en el primer caso, y por la actividad extractiva de petróleo en los dos restantes, de tal forma que la atención del servicio de agua demandará un permanente aumento de nuevas obras y esfuerzos operativos, quedando las recomendaciones formuladas en este informe rápidamente superadas.

Por último, y con los resultados del relevamiento y diagnóstico por localidad se realizó una síntesis de los problemas más destacados, con el agregado de las alternativas de solución, y un orden de prioridad discriminado según la naturaleza de las recomendaciones.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PUERTO DESEADO

PUERTO DESEADO

DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA

La localidad de Puerto Deseado posee un sistema de captación múltiple, compuesto por los aportes de manantiales que afloran en los cañadones Onetto y Nuevo, a lo que se suma la producción de dos pozos de gran diámetro situados en Tellier y de algunos molinos contruidos en los cañadones.

Los manantiales afloran en el borde este de la terraza Pampa Alta, y a los fines de su captación se los divide en dos sistemas:

a - Sistema Cañadón Onetto: consta de 17 manantiales captados mediante cámaras filtrantes, con una producción conjunta aproximada a 800 m³/día.

b - Sistema Cañadón Nuevo: se divide en 2 subsistemas, uno denominado Glessner con dos manantiales que producen 450 m³/día, y el restante llamado Font con un único manantial en explotación que produce 680 m³/día.

En ambos casos el régimen de producción es variable según los excesos resultantes del balance hídrico, correspondiendo los datos anteriores a aforos realizados en marzo de 1984 por S.P.S.E.

En cuanto a las captaciones de gran diámetro situadas en Tellier, se trata de dos pozos excavados de 6 metros de diámetro y 12 metros de profundidad, con una producción conjunta de 220-240 m³/día (24 horas de bombeo), originalmente contruidos para abastecimiento de la línea del ferrocarril.

La conducción de los volúmenes producidos por los manantiales hacia Puerto Deseado se realiza por un acueducto múltiple, cuyo trazado puede simplificarse de la siguiente manera.

- el Sistema Cañadón Onetto con 17.000 metros de extensión, construido en asbesto cemento, de Ø 125 en los primeros 5.000 metros y de Ø 200 mm en el resto de su tendido; y

- el Sistema Cañadón Nuevo - Cañadón Blanco, con nacimiento en los manantiales Font, de 19.600 metros de extensión, en H° F° Ø 200, que incorpora en cabeceras los volúmenes producidos por los manantiales Glessner a través de un conducto de A° C° Ø 75 de 2000 metros de longitud.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Los sistemas anteriores se unen en la confluencia de los cañadones, continuando con 18.000 metros de acueducto en asbesto cemento \emptyset 200, hasta la cisterna de almacenamiento situada en el predio de S.P.S.E. de Puerto Deseado.

El funcionamiento del acueducto es por gravedad desde sus nacientes hasta las proximidades de Puerto Deseado, donde a partir de 1987 se instaló una estación de bombeo, que cuenta con una cisterna de 150 m³ de capacidad y dos bombas impulsoras de 75 HP. El régimen de bombeo actual es de 75 a 80 m³/h, con una disponibilidad máxima de 110 m³/h.

Encuanto al estado del sistema de conducción se informó que el tramo Onetto - Puerto Deseado (año 1943) presenta un estado de conservación en general bueno (con un 5% de pérdidas) siendo necesario sólo el reemplazo de algunas válvulas de aire obsoletas. El tramo Nuevo - Onetto (año 1978) presenta deficiencias en su construcción que afectan su capacidad de conducción.

Independientemente del anterior sistema, se extiende el acueducto Teller - Puerto Deseado, que recoge la producción de los dos pozos de gran diámetro, construido en P.V.C. \emptyset 90 mm por la empresa pesquera Pescasur S.A. cuya operación y mantenimiento fue cedido temporalmente a S.P.S.E. El tendido superficial y la falta de válvulas y cámaras de aire conspira contra la efectividad de este acueducto.

Esta línea alimenta en forma directa a Pescasur S.A. y al Batallón Tanques 9, mientras que los volúmenes del anterior sistema son almacenados en una cisterna de 1.000 m³, haciendo las veces de depósito de reserva y de distribución.

La distribución, con un total de casi 33.000 metros de red, está dividida en dos zonas que abarcan 335 hectáreas en total, estimándose en un 9% las pérdidas del conjunto. Las zonas son:

- Zona 1: comprende el 70% de la red con casi 23.000 metros de cañerías. Dada la topografía de la localidad y el emplazamiento de la cisterna de distribución la alimentación es por gravedad. Su construcción se efectuó en etapas sucesivas de acuerdo al crecimiento de la población, por lo

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

que el diámetro de algunas distribuidoras principales resulta insuficiente, con la consiguiente reducción de presiones disponibles en la red, lo cual sumado al déficit de agua obliga a sectorizar el suministro.

- Zona 2: comprende los sectores altos de la localidad por lo cual la distribución se realiza mediante bombeo desde la cisterna de almacenamiento.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DISPONIBILIDAD DE AGUA. USOS

La ponderación instantánea de la disponibilidad de agua a Puerto Deseado ofrece algunas dificultades derivadas de la variación natural en la producción de los manantiales, el aumento de población dado por la creciente actividad pesquera, y los consumos discontinuos de las plantas industriales.

En el caso de la población servida se generalizarán un total de 7.000 habitantes, y para la producción de agua un volumen diario de 2.150 m³.

Del total, la actividad pesquera consume entre 500 y 800 m³/día, según el siguiente detalle aproximado:

- Pespasa 70 m³/día
- Santa Cruz: 70 m³/día
- Santa Elena: 70 m³/día
- Empesur: 70 m³/día
- Pescasur: 100 m³/día (de los pozos Tellier)
- Carsa: 250 m³/día (durante faena aumenta a 450 m³/día)

También debe considerarse el consumo del Batallón Tanques 9 con 240 m³/día, compuestos por 100 m³ provistos desde la cisterna general y 140 m³ desde los pozos de gran diámetro (Tellier).

Por consiguiente el volumen total disponible para uso exclusivo de la población de Puerto Deseado es de aproximadamente 1.100 - 1.400 m³/día, lo que determina:

$$\text{Dotación} = \frac{1.100 - 1.400 \text{ m}^3/\text{d}}{7.000 \text{ hab.}} = 160 - 200 \text{ lts/día/hab}$$

Estos valores son deficitarios, pero de amortiguado efecto en la población debido a la sectorización y también a la intermitencia en el suministro a CARSA y, en casos, al Batallón Tanques 9.

Se entiende que si bien la provisión debiera acercarse a 300 lts/día/hab, la situación presente no es extremadamente crítica, aunque deben comenzar a

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

adoptarse medidas especiales y urgentes para atender el actual consumo industrial pesquero y su crecimiento proyectado.

ASPECTOS HIDROQUIMICOS. APTITUD PARA EL CONSUMO

De la observación y evaluación de los análisis químicos de rutina del Distrito Saneamiento de Puerto Deseado surgen las siguientes conclusiones generales:

- el agua captada de los manantiales es apta para consumo humano desde el punto de vista físico químico de la fuente;

- de acuerdo a las normas de aptitud para consumo humano todos los caracteres químicos se encuentran por debajo del límite máximo de aptitud denominado "valor tolerable";

- quedan comprendidos entre "valor aceptable" y "valor tolerable" los cloruros (470 - 390 ppm), y los fluoruros (1,45 ppm);

- supera levemente el "valor aceptable" los sólidos disueltos totales (1.000 - 1.150 ppm);

- son inferiores al "valor aceptable" los sulfatos (60 - 75 ppm), la alcalinidad (180 - 190 ppm), la dureza (80 - 140 ppm) y los nitratos (9 - 15 ppm).

A continuación se incluyen datos químicos parciales de algunas captaciones y de la Planta de Bombeo como ejemplo de la anterior:

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

Fuente:	La Maruja (km 33)	Cdón. Onetto	1 y 2	Cdón. Blanco	Liverpool	Cist.Pta. Bombeo
Fecha	18/12/85	18/12/85	18/12/85	18/12/85	18/12/85	18/12/85
Color	- 1,25	- 1,25	- 1,25	- 1,25	- 1,25	- 1,25
Sedimento	abundante	no contiene	no contiene	no contiene	no contiene	escaso.
pH	8,20	7,87	8,01	7,89	7,89	8,02
Alcalinidad total (CO ₃ Ca) mg/l	179	191	183	182	183	180
Dureza total (CO ₃ Ca) mg/l	80	80	95	143	85	102
Residuo conduct.	1070	1038	1005	1146	1014	1032
Conduct.esp. (µs/cm)	1710	1650	1560	1740	1380	1650
Cloruros mg/l	403	400	390	470	390	402
Nitratos "	9	9	9	13,5	9	9
Nitritos "	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluor "	1,42	1,76	0,21	0,55	1,55	1,45
Sulfuros "	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.
Sulfatos "	75	68	58	70	68	65
Arsénico "	--	---	--	--	--	--
Calcio "	24	24	28	37	24	29
Hierro "	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Magnesio "	5	5	6	12,2	6	7

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

RECOMENDACIONES

Según una primera evaluación, de estricto carácter preliminar, se estima que la proyección futura del consumo de agua en la localidad de Puerto Deseado estaría seriamente comprometida, si se pretendiera asistir con agua "dulce" (apta para consumo humano) el creciente desarrollo de la industria pesquera. Tal vez pueda, en el presente, atenderse el consumo inicial de esta actividad, y al incorporar nuevas captaciones (manantiales y pozos) aumentar la disponibilidad, pero existen límites que están dados por la reducida magnitud de las fuentes naturales de agua en la zona aledaña a la localidad. Sólo el desarrollo tecnológico (en el caso del tratamiento de agua de mar) o bien obras de gran magnitud (casi inabordables para las actuales condiciones económicas de la provincia y el país) podrán asegurar un consumo industrial a largo plazo.

A pesar de ello, y al desconocer cual será la magnitud de los próximos asentamientos industriales, se formulan algunas recomendaciones particulares, estimando que la aplicación de ellas en forma conjunta debe adoptarse a la brevedad.

1. Obras:

- Captación manantiales: se estima necesario abordar en el corto plazo la construcción de las captaciones en los manantiales La Amonía y La Maruja (con un volumen conjunto diario de 700 m^3) y en los manantiales Liverpool ($250 \text{ m}^3/\text{día}$) con el fin de aumentar la oferta de agua a la localidad.

Obsérvese que una vez cumplidos los trabajos indicados (de real envergadura ya que además de las captaciones incluyen el tendido de un nuevo acueducto) se dispondrían de $3.100 \text{ m}^3/\text{día}$, con los cuales se atendería el consumo humano a razón de 300 litros por día por habitante ($2.100 \text{ m}^3/\text{día}$) con un excedente de $1.000 \text{ m}^3/\text{día}$ para uso industrial pesquero. Esta condición resolverá la situación presente con un volumen diario individual óptimo y un saldo aceptable para otros usos.

2. Estudios

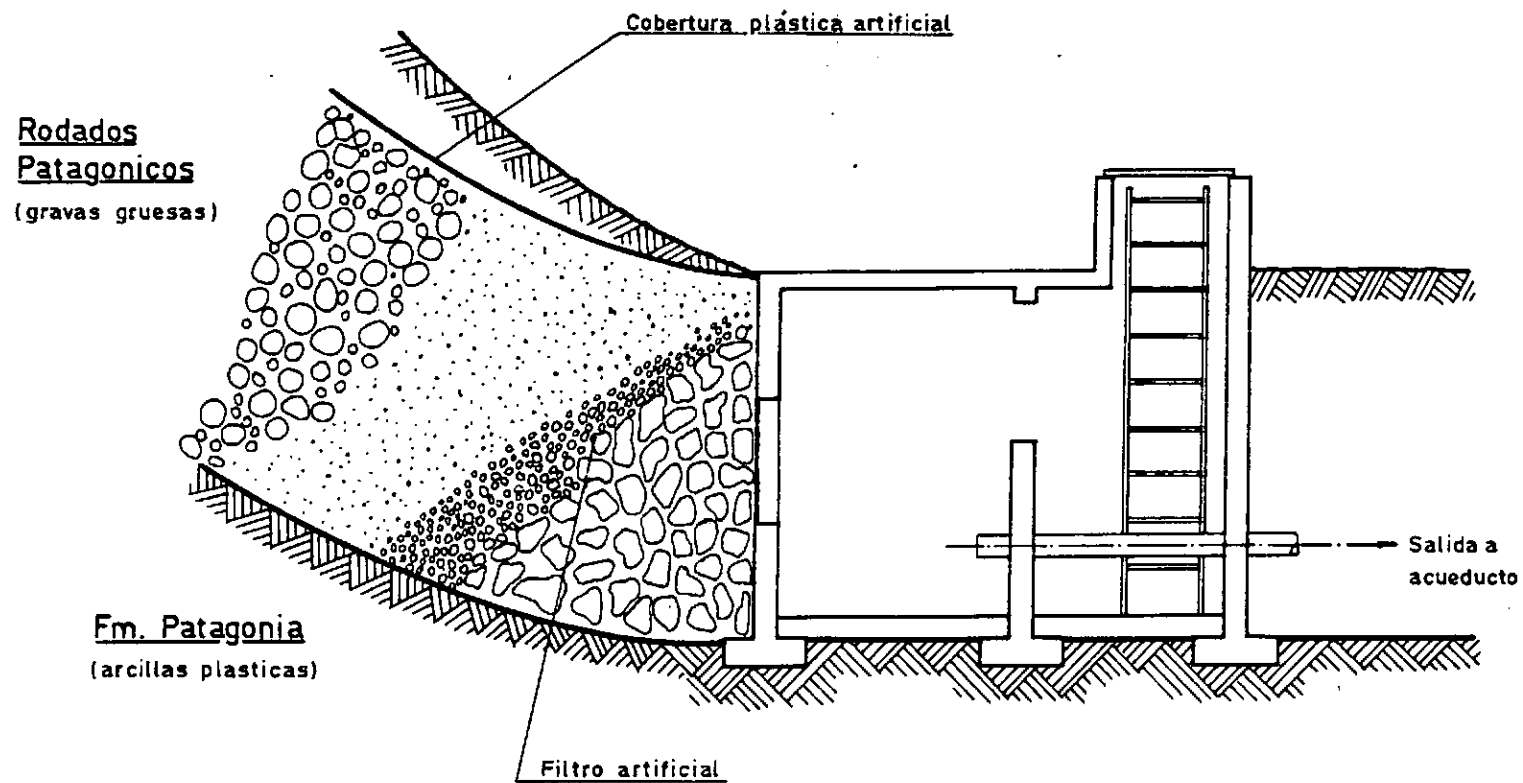
- Investigaciones geohidrológicas de detalle en el área Pampa Alta con el fin de determinar la disponibilidad adicional del agua subterránea,

su renovabilidad y sus condiciones hidroquímicas e hidráulicas. Estos trabajos deberán concluir en la factibilidad de explotación, los volúmenes de producción disponibles y los anteproyectos de captación.

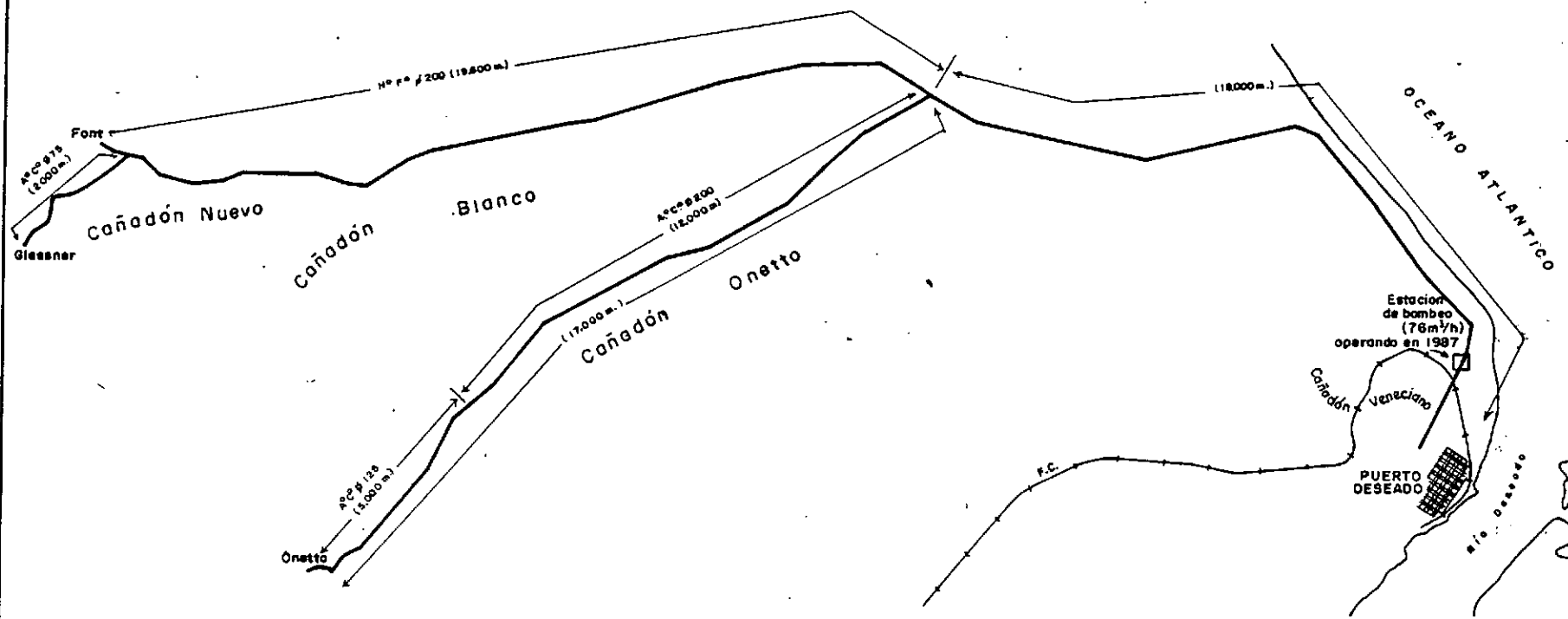
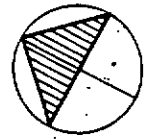
3. Manejo

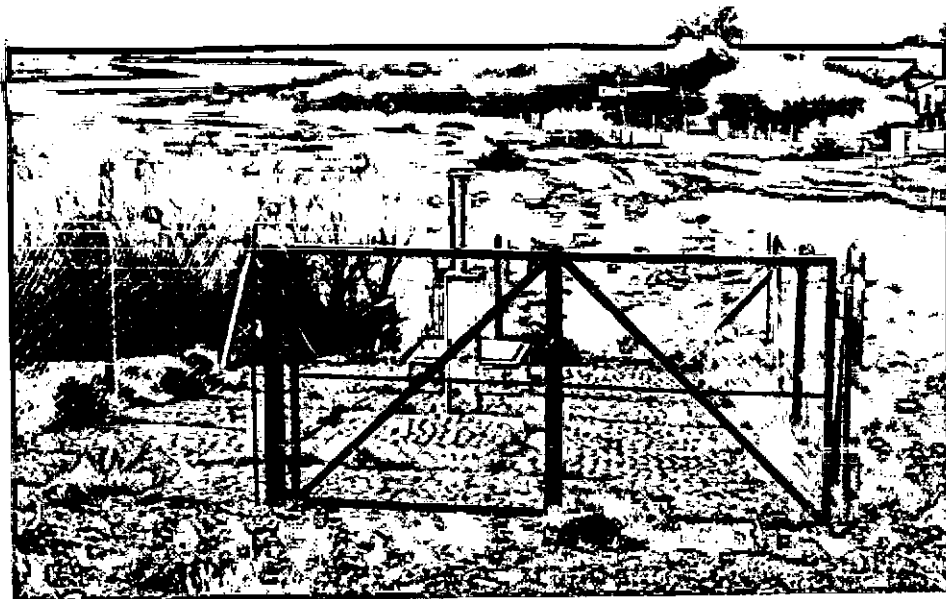
- Resulta ineludible la necesidad de adecuar el uso de agua destinada a la actividad pesquera, procurando que la utilización de agua "dulce" se restrinja al máximo posible, propiciando el consumo de agua de mar en aquellas actividades que lo permitan (fabricación de hielo, lavado inicial de instalaciones, primera etapa de fileteado, etc.) e incluso la mezcla entre ambos tipos. Sólo el absoluto control de este aspecto permitirá la consolidación de la actividad industrial en armonía con el consumo elemental de la población.

ESQUEMA MANANTIAL N° 11 - SUBSISTEMA GLESSNER
- PUERTO DESEADO -

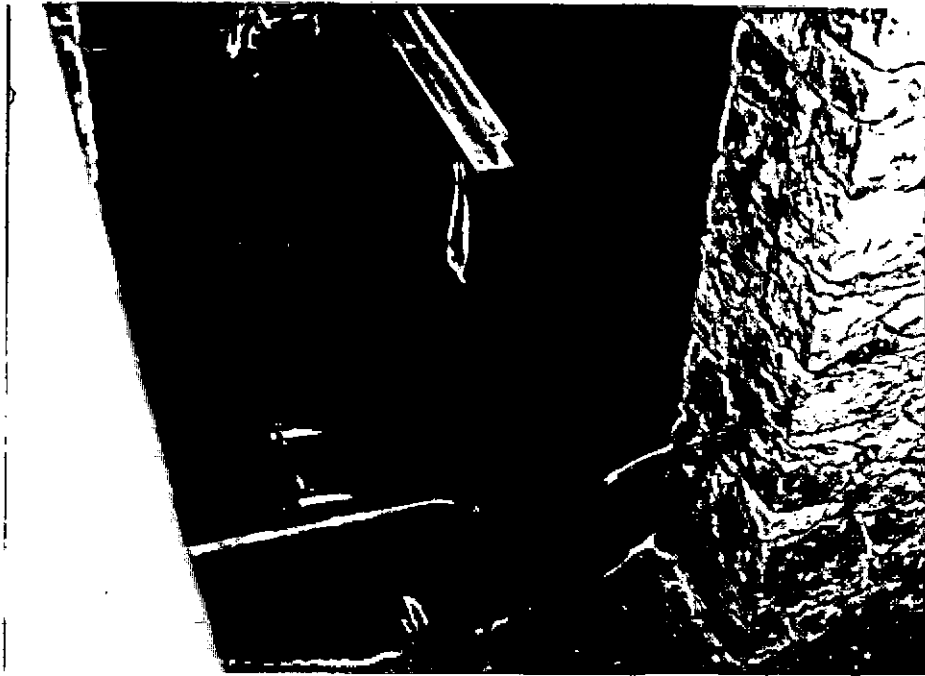


ESQUEMA CAPTACION Y CONDUCCION DE AGUA - PUERTO DESEADO





Puerto Descendot Obra de captación del manantial n° 11, en
latencia Los Eucaliptus, Cañadón Nuevo. La
producción es de 10 m³/h, y el excedente
genera el curso que se observa sobre la de-
recha.



Puerto Descado: Vista interior parcial del pozo de gran diámetro ubicado en Tellier. El diámetro es de 6,00 metros, con una profundidad de 12,60 metros, y capta el espesor saturado comprendido por la base de los Rodados y el techo de la Formación Patagonia. El régimen de explotación de este pozo es continuado en la época estival, con una producción de 10 m³/h. En su origen se utilizaba para abastecimiento al ferrocarril Las Heras-Puerto Descado, y luego de abandonarse su explotación se incorporó para provisión a la localidad de Puerto Descado.

TELLIER

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

TELLIER

GENERALIDADES

La localidad de Tellier no posee un sistema integrado de provisión de agua, estando el suministro librado a diversos factores. Las fuentes son en general individuales, compuestas por molinos o pozos a balde, agregándose la obtención de agua a través de un espiche del acueducto que vincula el pozo cavado del ferrocarril con Pescasur y el Batallón Tanques 9 (ver descripción de Puerto Deseado).

Indudablemente esta situación rudimentaria, de importante riesgo sanitario, debiera corregirse buscando consolidar un sistema general de abastecimiento, que dada la reducida población existente, no demandaría un gran esfuerzo técnico y económico.

Las posibles fuentes de provisión son los manantiales del Cañadón La Maruja o bien la construcción de perforaciones en los alrededores de la localidad.

El primer caso es más complejo que el segundo, ya que la captación de esos manantiales está prevista para servir a Puerto Deseado con una derivación a Tellier, por lo cual el costo y la oportunidad de la obra pueden retrasar la inmediata solución requerida por Tellier.

La construcción de perforaciones es al momento la alternativa más segura a corto plazo, y las variantes pasan tanto por pozos de gran diámetro como por una batería de pozos puntuales, operados con energía eléctrica de línea o bien generación eólica.

En cuanto a la calidad química de las fuentes muestreadas (molino Escuelá Rural y molino Destacamento Policial) no se detectan inconvenientes, siendo el agua apta para el consumo, con contenidos en cloruros y residuo seco algo elevados. Los altos tenores en nitritos alertan sobre la posibilidad de contaminación en el sistema de provisión a construir.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

La profundidad de los nuevos pozos sería de aproximadamente 10-15 metros, esperándose una producción individual de 1 m³/día.

De alentarse desde las autoridades provinciales y municipales la intención de ordenar e intensificar el desarrollo de un área rural bajo riego, sería imprescindible efectuar una prospección hidrogeológica de detalle y un minucioso estudio de suelos.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

TELLIER

	Molino Escuela	Pozo N° 2 Escuela EMER	Molino Policía
pH	7,2	8,0	7,8
Conductividad μ /cm	1750	2217	2400
Residuo seco mg/l	1225	1320	1400
Dureza total mg/l	144	194	204
Alcalinidad total mg/l	136	192	192
Bicarbonatos mg/l	136	234	192
Cloruros mg/l	410	523	540
Sulfatos mg/l	100	119	120
Fluoruros mg/l	1,2	2,0	1,6
Nitratos mg/l	1,4	2,0	1
Nitritos mg/l	0,02	0,04	0,08
Arsénico mg/l	0,04	0,04	NSD
Calcio mg/l	38	101	45
Sodio mg/l	253	373	409
Potasio mg/l	4	6,6	5,5
Magnesio mg/l	11	33	22
Sílice mg/l	17	32	45
Vanadio mg/l	-	0,05	-
Fecha	8/87	2/88	8/87
Laboratorio	Argentaguas	Geoagro	Argentaguas

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

JARAMILLO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

JARAMILLO

DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA

La localidad de Jaramillo cuenta con un sistema de captación compuesto por seis (6) perforaciones, (numeradas como 1, 2, 3, 5, 8 y 9) de aproximadamente 40 metros de profundidad, y un (1) pozo cavado (propiedad del FF.CC e identificado con el número 6) de 22 metros. En épocas de máxima demanda (verano) se agrega a la producción otra perforación construida en el vivero con fines de riego.

El caudal producido por los siete pozos es de aproximadamente $110 \text{ m}^3/\text{día}$ en bombeo continuado las 24 horas diarias, regulándose la explotación en invierno al disminuir el consumo.

El agua bombeada se conduce a una cisterna de almacenamiento de 500 m^3 , a través de un acueducto de $\emptyset 2''$ y $4''$ de A° C y P.V.C. Desde la cisterna se eleva a un tanque y desde allí por gravedad a la red de distribución.

Las instalaciones en general se encuentran en buen estado, con excepción de los pozos 8 y 9 que arrastran arena. Estos pozos tienen colocadas bombas sumergibles, mientras que el resto poseen bombeadores a cilindro con motor exterior de menor rendimiento, razón por la cual no puede asegurarse que el arrastre de arena sea una condición generalizada.

Las producciones individuales se estiman en $0,3 \text{ m}^3/\text{h}$ en los pozos con bombeador (1,2,3,5 y 6) y en $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ para las perforaciones con electrobomba sumergida (8 y 9). El pozo n° 4 se encuentra fuera de servicio debido a su contenido químico, por lo cual no se contabiliza su producción.

DISPONIBILIDAD DE AGUA - USOS

La evaluación de la disponibilidad de agua, y en general la relación oferta-demanda, resulta atípica en el caso de esta localidad, ya que la dotación diaria por habitante puede considerarse adecuada a pesar que el uso en riego urbano produce un ligero déficit en el verano.

La dotación calculada es levemente superior a $600 \text{ lts}/\text{día}/\text{habitante}$, al considerar una producción máxima de $110 \text{ m}^3/\text{día}$ y una población de 180 habitantes

(según comunicación de la Comisión de Fomento - mayo 1987), pero como se señalara, durante el verano gran parte del volumen se destina al riego de las especies vegetales implantadas dentro del radio urbano afectando la dotación para uso humano.

En realidad no puede minimizarse la importancia de la forestación en la localidad, sobre todo teniendo en cuenta el ámbito fisiográfico de Jaramillo, instalado sobre el nivel local más alto de la "pampa" o "meseta" y sometido a muy bajas temperaturas en el invierno y a fuertes vientos en primavera-verano.

Por consiguiente se entiende que en este caso deben englobarse los consumos para riego y uso humano, lo que deriva en un ligero déficit de suministro en la época estival.

ASPECTOS HIDROQUÍMICOS - APTITUD PARA EL CONSUMO

Para la evaluación de los aspectos hidroquímicos se han utilizado análisis de los archivos de S.P.S.E. y resultados de un muestreo propio efectuado en septiembre de 1987, obteniéndose las siguientes conclusiones:

- el sistema está afectado por un incremento progresivo de la salinización presumiblemente por efectos del bombeo;
- existe un riesgo extremo de contaminación bacteriológica, que ya se expresa en los contenidos en nitratos y nitritos;
- los pozos de explotación n° 1 y 7 ofrecen contenidos aptos para el consumo humano. Sólo el caso de la sílice es elevado, pero sin comprometer su aptitud;
- el agua bombeada por el pozo n° 2 es no potable por exceder los límites máximos permisibles los contenidos en residuo seco, cloruros, dureza total, y nitratos. Este pozo debe ser desafectado del servicio;
- en el caso del pozo n° 3 se detectó un importante grado de salinización, que si bien no sobrepasa el límite máximo tolerable, es probable que con

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

el bombeo continuado traspase dichos límites en residuo seco, cloruros y sulfatos;

- el pozo n° 5 ofrece tenores aceptables, con excepción de los nitratos que alcanzan a 102 ppm (ver recomendación general sobre este punto);

- también el pozo n° 6 presenta valorizaciones aceptables, pero en este caso los fluoruros superan el límite de potabilidad. Teniendo en cuenta que los volúmenes de agua bombeados por los pozos se mezclan en la cisterna de distribución, y que en el resto del sistema el contenido en fluor es bajo, se estima que dicha condición de mezcla relativiza el valor final suministrado;

- por último la condición del pozo n° 8 esno potable al exceder los límites tolerables los cloruros, los nitratos y los nitritos.

Finalmente se agregan cuadros con la evolución química del pozo n° 5 (que pretenden demostrar el incremento de la salinización por bombeo), los resultados químicos de las muestras extraídas durante este estudio, y un cuadro con los datos referidos a nitratos.

Con respecto a esto último, y dada las valorizaciones excesivas determinadas, debe comunicarse en forma fehaciente a la población que los lactantes y niños de corta edad no deben consumir el agua de suministro.

. EVOLUCION QUIMICA - POZO N° 5 - JARAMILLO

Fecha	7/85	7/86	5/87	7/87
pH	8,0	8,2	8,2	8,2
Conductividad	1.840	2.050	2.150	2.400
S.D.T. mg/l	1.225	1.334	1.344	1.490
Alcalinidad total mg/l	150	160	165	160
Dureza total mg/l	160	137	149	128
Cloruros mg/l	400	450	480	512
Sulfatos mg/l	120	105	185	132
Nitratos mg/l	71	72	-	102
Nitritos mg/l	0,01	-	-	0,03
Calcio mg/l	29	34	30	38
Magnesio mg/l	21	12	17	8
Sodio mg/l	-	-	-	430

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

LOCALIDAD: JARAMILLO

POZO DE EXPLOTACION

DETERMINACION	1	2	3	5	6	7	8	9
Residuo seco	1.270	2.920	2.150	1.490	1.260	1.516	2.240	1.290
pH	7,5	7,8	7,2	8,2	7,6	7,3	9,0	7,7
Conductiv.especí- fica	1.850	4.700	3.000	2.400	2.000	2.400	3.300	2.200
Dureza total	92	640	280	128	140	172	100	116
Alcalinidad total	176	250	240	160	192	176	150	160
Cloruros	390	1.390	620	512	460	536	860	492
Sulfatos	140	270	330	132	136	148	256	136
Fluoruros	1,4	0,8	1,4	0,6	2,4	1,6	0,8	1,6
Nitratos	1	132	1	102	20,4	21	96,2	6,5
Nitritos	NSD	0,06	0,005	0,03	NSD	NSD	2	0,1
Arsénico	0,04	0,04	0,04	0,08	0,10	0,06	NSD	0,04
Calcio	32	176	88	38	42	44	8,8	25
Magnesio	3	49	14	8	8,8	15	19	13
Sodio	322	876	483	430	379	402	717	395
Potasio	5,8	10	8,3	7	5,8	6,1	10,8	6,5
Sílice	33		40		40	43	4	25

. DETERMINACION DE NITRATOS - JARAMILLO

AÑO	1984	1985	1986	1987
Pozo 1				1
Pozo 2				132
Pozo 3	106			1
Pozo 4	708		71	
Pozo 5	53	71	72	102
Pozo 6	39			20,4
Pozo 7				1
Pozo 8	22			96,2
Pozo 9				6,5
Cisterna	88			
Pozo vivero	44			

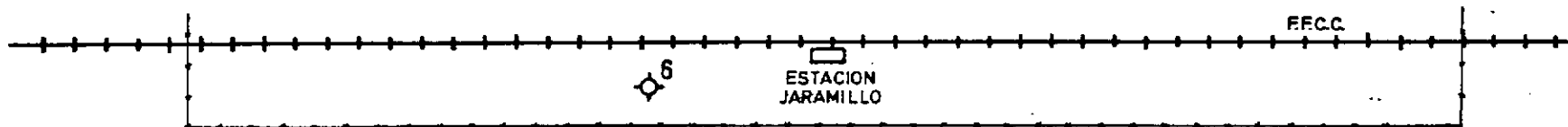
RECOMENDACIONES

Dados los resultados de la evaluación hidroquímica, para Jaramillo se plantea como única alternativa la construcción de un nuevo sistema de explotación en reemplazo del actual, con un leve aumento de la producción y una obligada disminución de los contenidos químicos.

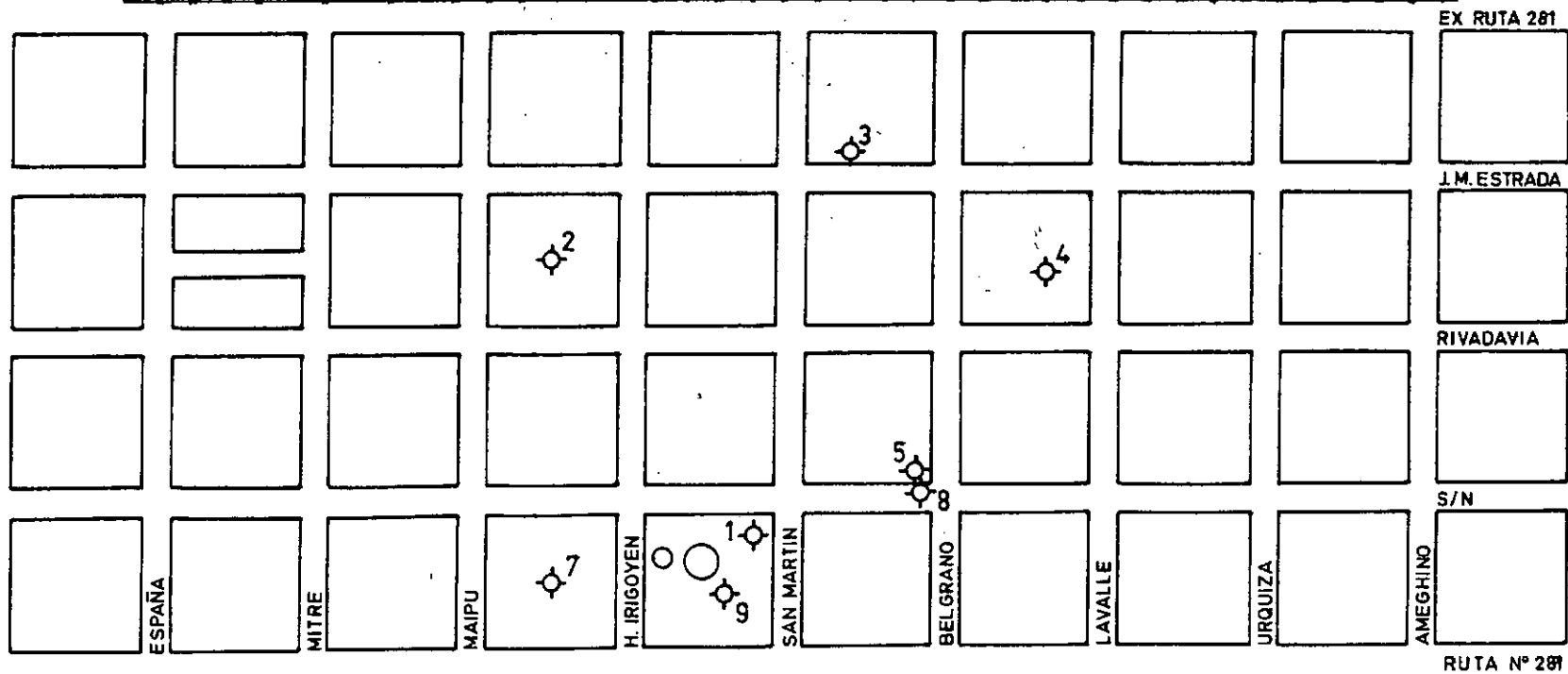
Este nuevo sistema debiera situarse inmediatamente al oeste del casco urbano con el fin de evitar el peligro de contaminación bacteriológica, esperándose una disminución en los contenidos de nitratos y nitritos. También una menor profundidad de los pozos seguramente redundará en un menor contenido salino, al sospecharse una importante estratificación química vertical.

Se impone la ejecución previa de un estudio hidrogeológico de detalle en los alrededores de la localidad.

ESQUEMA CAPTACION DE AGUA - JARAMILLO



NUEVA ZONA EXPLOTACION



Referencias

- Pozo de explotación
- Cisterna
- Tanque elevado



Jaramillo: Vista del predio de Servicios Públicos S.E. donde se observa el tanque elevado de distribución, debajo de él la sala de bombeo y cloración; a la derecha la cisterna de almacenamiento, y delante de ella el pozo de explotación n° 1.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

FITZ ROY

FITZ ROY

GENERALIDADES

La localidad de Fitz Roy, con una población total de 196 habitantes, cuenta con servicio de provisión de agua compuesto por un pozo excavado de 2,35 metros de profundidad (ubicado en el interior de una antigua cantera) y 1,0 metro de diámetro vinculado a un tanque elevado de 40 m³ de capacidad mediante cañería de H° G° Ø 50 mm.

La red de distribución tiene una longitud total de 1.250 metros, compuesta por cañería de A° C° Ø 60 y 75 mm con derivaciones en PVC Ø 13 y 25 mm y un total de 43 conexiones.

Tres viviendas situadas sobre la margen norte de la ruta nacional 3 no están provistas de servicio y se abastecen mediante pozos excavados de 15 metros de profundidad.

El régimen de explotación del pozo de bombas es regulado en invierno, extrayéndose 3,5 m³/h durante 4 - 5 horas diarias, mientras que en verano se opera a 2,5 m³/h (máximo caudal) durante las 24 horas del día. Esta diferencia se produce especialmente por el uso de agua para riego domiciliario, a tal punto que debe racionarse la provisión en la época estival a razón de 7 horas diarias (8 - 11 y 18 - 22 hs).

Según los datos de producción, la dotación sería:

$$\text{Invierno:} \quad \frac{16 \text{ m}^3/\text{día}}{200 \text{ hab.}} = 80 \text{ litros/día/hab.}$$

$$\text{Verano:} \quad \frac{60 \text{ m}^3/\text{día}}{200 \text{ hab.}} = 300 \text{ litros/día/hab.}$$

Seguramente no existirían mayores inconvenientes en aumentar la producción de agua (a pesar del elevado uso para riego) con la incorporación de más pozos de bombeo, como los construídos en las cercanías de la estación de ferrocarril durante los meses de enero y febrero de 1988 por la

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Gerencia de Estudios y Proyectos de S.P.S.E en convenio con el Consejo Agrario Provincial. Pero la principal condicionante del servicio es la aptitud química de la fuente subterránea, con tenores de fluoruros y vanadio que superan ampliamente los límites de potabilidad.

En el marco de este trabajo se han efectuado numerosos análisis químicos, que comprenden muestras del pozo de bombeo (PB1), las nuevas perforaciones recientemente construídas, (PB2 y PB3), un aljibe domiciliario y la red de distribución. En todos los casos se obtuvieron tenores similares con el siguiente detalle:

Fuente	PB1	PB2	PB3	Aljibe	RED
Fecha	13-7-87	27-1-88	7-2-88	19-8-87	19-8-87
Laboratorio	S.P.S.E.	Geoagro	Geoagro	Argentaguas	Argentaguas
pH	7,86	8,5	8,1	7,6	7,7
Conductividad (μ S)	2850	2566	2340	2600	2400
Residuo seco (mg/l)	1781	1510	1414	1845	1700
Alcalinidad (mg/l)	270	372	246	296	300
Dureza (mg/l)	132	158	119	160	132
Calcio (mg/l)	37	43	32	51	34
Magnesio (mg/l)	15	12	9	8	11
Sodio (mg/l)	-	455	468	414	390
Potasio (mg/l)	-	11	9	9	7
Carbonatos (mg/l)	-	23	-	-	-
Bicarbonatos (mg/l)	-	406	300	296	300
Cloruros (mg/l)	445	502	491	500	470
Sulfatos (mg/l)	95	138	183	160	150
Nitratos (mg/l)	-	56	26	1	1
Nitritos (mg/l)	0,002	0,004	2,0	0,02	0,01
Fluor (mg/l)	2,4	5,0	6,0	3,2	4,0
Arsénico (mg/l)	-	0,04	0,04	0,06	0,06
Vanadio (mg/l)	-	0,65	0,25	-	-
Sílice (mg/l)	-	42	30	50	57

Superan los límites de potabilidad los fluoruros (2,0 mg/l) y en casos el vanadio (0,4), los nitratos (45 mg/l) y los nitritos (0,01 mg/l), mientras que quedan comprendidos entre los límites tolerable y aceptable el residuo seco y los cloruros.

Se estima, con alto grado de certidumbre, que las condiciones hidroquímicas desfavorables son de carácter zonal, no existiendo fuentes de abastecimiento que presenten menores contenidos químicos, especialmente de fluoruros y vanadio.

Según este principio sólo la instalación de plantas de tratamiento correctivo o la ejecución de obras de provisión de gran magnitud serían las únicas alternativas posibles para solucionar los problemas planteados.

La ejecución de obras de infraestructura es desde el punto de vista técnico sumamente compleja, y de un costo por demás elevado, teniendo en cuenta que la fuente de abastecimiento más cercana se sitúa en el subálveo del valle del río Deseado a la altura de la localidad de Pico Truncado.

Por otra parte, la instalación de plantas de tratamiento implica asumir las limitaciones en cuanto al desarrollo tecnológico, especialmente en el método correctivo a adoptar, más los elevados costos de instalación y operación, tanto para la retención de fluoruros y especialmente en el caso del vanadio. También debe tenerse presente que en el caso de efectuar el tratamiento habrá que instalar una nueva red de distribución para la conducción del agua procesada en forma independiente (sólo destinada al uso como agua de bebida y cocina), y a la vez mantener en funcionamiento el sistema actual (para riego domiciliario y uso en limpieza).

Entonces, si existen importantes objeciones (técnicas y económicas) para resolver los problemas referentes a la calidad del agua, deben proponerse situaciones que atenuen los efectos perniciosos sobre la población de Fitz Roy.

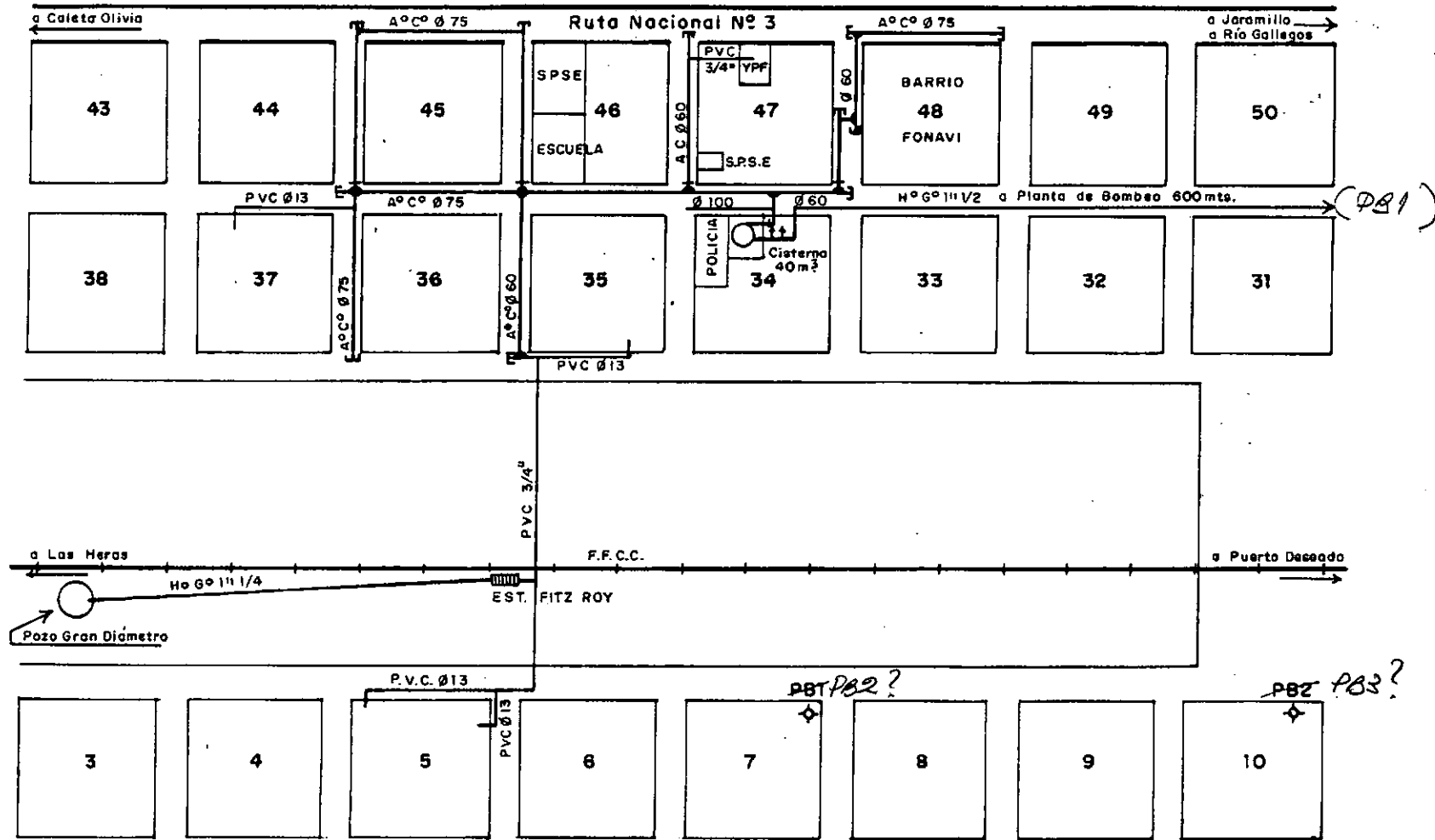
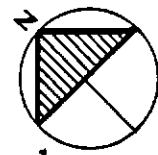
La alternativa que se propone en este informe es la provisión gratuita de agua envasada (sachets) para su distribución periódica entre los 50 núcleos familiares de la localidad, apoyada con una campaña de difusión y educación sanitaria que propicie el uso adecuado de agua.

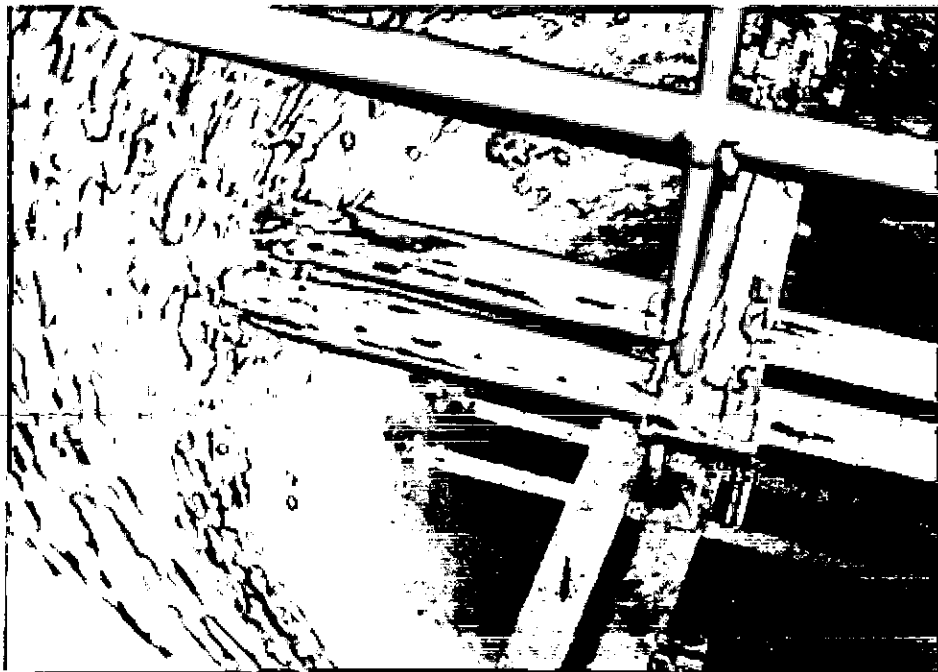
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

El envasado debería realizarse en Caleta Olivia, dado que es el centro urbano más cercano a Fitz Roy, existe infraestructura adecuada y principalmente posee agua apta para el consumo, con bajos contenidos salinos, mínimos tenores de arsénico, ausencia de vanadio, y fluoruros rondando el límite de aptitud pero mucho menores que en Fitz Roy.

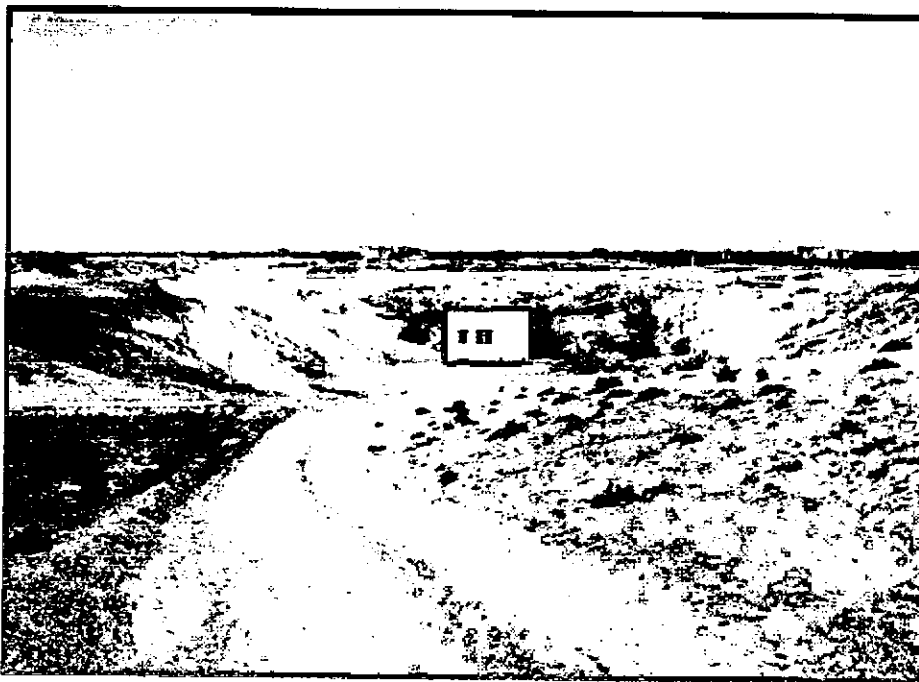
En principio pueden asignarse 2 litros por día y por persona, distribuidos semanalmente y en forma gratuita, estimándose un costo de producción por litro envasado levemente menor a 4 centavos de dólar, más el equivalente a 20 litros de gas oil semanales para transporte (150 km de Ford 350 con 3000/3500 kilos de carga).

ESQUEMA GENERAL PROVISION DE AGUA FITZ ROY





Fitz Roy: Vista interior parcial del pozo de gran diámetro ubicado en la antigua estación de ferrocarril. Actualmente fuera de -- uso, pero su incorporación al servicio no resolverá las deficiencias hidroquímicas presentes en toda la zona, con elevados contenidos de fluoruros, vanadio, y nitratos.-



Fitz Roy: Vista general de la antigua cantera sobre la cual se construyera el pozo de explotación n° 1, única fuente actual de provisión de agua.

La casilla ofrece protección al pozo, al equipo de bombeo, y a las instalaciones eléctricas.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

CAÑADON SECO

CANALON SECO

GENERALIDADES

Debido a su condición de establecimiento petrolero, la responsabilidad sobre la provisión de agua a Cañadón Seco está a cargo de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, por lo cual la evaluación del sistema adquiere condiciones singulares, en especial por la magnitud excesiva de las obras consideradas y en particular por la falta de información disponible.

Igualmente se aborda su consideración por estar vinculado con el sistema de abastecimiento a Caleta Olivia, y por disponer de importantes volúmenes de agua subterránea a partir de un complejo sistema de captación.

Las fuentes de provisión pueden discriminarse por su situación en dos zonas, una localizada al oeste de Pico Truncado compuesta por pozos de bombeo y por un manantial, mientras que la segunda se ubica sobre el cañadón Seco donde se perforaron 22 pozos.

El manantial, denominado Aguada del Norte, está ubicado sobre la margen izquierda del valle moderno del Río Deseado, captándose el afloramiento de agua mediante una retención tipo azud construída sobre la ladera. Desde allí se eleva mediante una estación de bombeo situada en el centro del valle al sistema de conducción con una producción promedio de $80 \text{ m}^3/\text{h}$.

En las inmediaciones de la estación de bombeo existen 11 perforaciones, actualmente abandonadas, que captan parte del acuífero freático del subálveo del valle y algunos niveles productivos de la Formación Río Chico altamente salinizados. Debe destacarse que en oportunidad de formular las recomendaciones referidas al estudio hidrogeológico de la zona se sugirió cegar estas perforaciones dada la elevada salinidad del agua, que contamina seriamente al acuífero freático, situación no resuelta a la fecha.

Las perforaciones localizadas en el cañadón Seco captan los niveles productivos de la Formación Patagonia, operándose un total de 10 pozos con una producción individual de $10 \text{ m}^3/\text{h}$.

La conducción de agua desde Aguada del Norte, se realiza mediante dos acueductos de aproximadamente 25 a 30 kilómetros de extensión cada uno, pre

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

sentando un importante grado de corrosión, lo que deriva en aproximadamente un 30% de pérdidas.

Igual condición se presenta en el acueducto de vinculación entre Cañadón Seco y el barrio YPF de Caleta Olivia, de 17 kilómetros de recorrido y muy mal estado de conservación.

El almacenamiento se realiza en Cañadón Seco mediante una cisterna de 6.000 m³ y tres cisternas auxiliares menores, mientras que en Caleta Olivia hay dos cisternas, una con capacidad para 6.000 m³ y otra de 1.000 m³ (esta última cedida a S.P.S.E.).

El consumo estimado alcanza para Cañadón Seco entre 1000 y 1300 m³/d y para Caleta Olivia entre 1200 y 1300 m³/d, destinándose el resto para la actividad petrolífera, en especial recuperación secundaria.

La aptitud del agua para consumo humano presenta algunas dificultades en cuanto a calidad química (se desconocen las condiciones bacteriológicas) cuya situación puede esquematizarse de la siguiente manera:

- Los pozos perforados en el valle del río Deseado presentan elevados contenidos salinos, alcanzando 10 gramos por litro. Se incluyen los resultados de dos pozos identificados como A y B.
- El manantial Aguada del Norte posee elevados tenores de fluoruros (4 mg/l) que superan ampliamente los límites tolerables establecidos para consumo humano.
- Para los pozos situados en el cañadón Seco se han determinado tenores salinos variables (algunos de alta salinidad y otros con valorizaciones moderadas) producto seguramente de la profundidad total de los pozos, que en casos captan niveles productivos profundos de mayor salinidad. Esta condición regula seguramente el régimen de producción, lo que llevó a YPF a explotar sólo los pozos con menores contenidos (en general 10 captaciones). Se incluyen los resultados del pozo 25 A.
- El análisis químico de la muestra obtenida de la cisterna de almacenamiento de Cañadón Seco evidenció tenores óptimos, con excepción de los fluoruros que superan el límite de potabilidad. Oponiendo el valor registrado con las fuentes de captación surge claramente la incidencia del manantial Aguada del Norte en el resultado final de fluoruros.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Fuente	Pozo 25 A C. Seco	Pozo A Valle R.D.	Pozo F Valle R.D.	Manantial A. Norte	Cisterna YPF C. Seco
Laboratorio	Geoagro	S.P.S.E.	S.P.S.E.	Geoagro	Geoagro
Fecha	10-85	5-83	5-83	6-83	6-83
Conduct. esp. μ S	1349	5900	16091	1159	1120
pH	7,6	8	7	8	7,5
Residuo seco mg/l	786	-	-	825	663
Residuo conduct.	-	3686	10054	-	-
Alcalinidad total mg/l	71	610	480	261	86
Dureza total mg/l	101	300	1250	50	70
Bicarbonatos mg/l	212	-	-	317	261
Cloruros mg/l	215	2260	8900	121	123
Sulfatos mg/l	157	32	3	168	151
Nitratos mg/l	2	9	9	50	2
Calcio mg/l	23	43	337	8	17
Magnesio mg/l	11	46	98	7	6
Sodio mg/l	226	-	-	236	204
Potasio mg/l	5	-	-	3	3
Fluor mg/l	1,5	1,5	0	4	2,5
Arsénico mg/l	-	-	-	0,04	-
Fosfatos mg/l	-	-	-	0,2	-
Nitritos mg/l	0,008	-	-	0,08	0,004
Carbonatos mg/l	-	-	-	0	-
Sílice mg/l	-	-	-	26	-

RECOMENDACIONES

En este caso corresponde discriminar las recomendaciones en cuanto al abastecimiento a Cañadón Seco por un lado, y a la derivación del sistema que provee agua a un barrio de Caleta Olivia por el otro, de acuerdo a las condiciones particulares observadas.

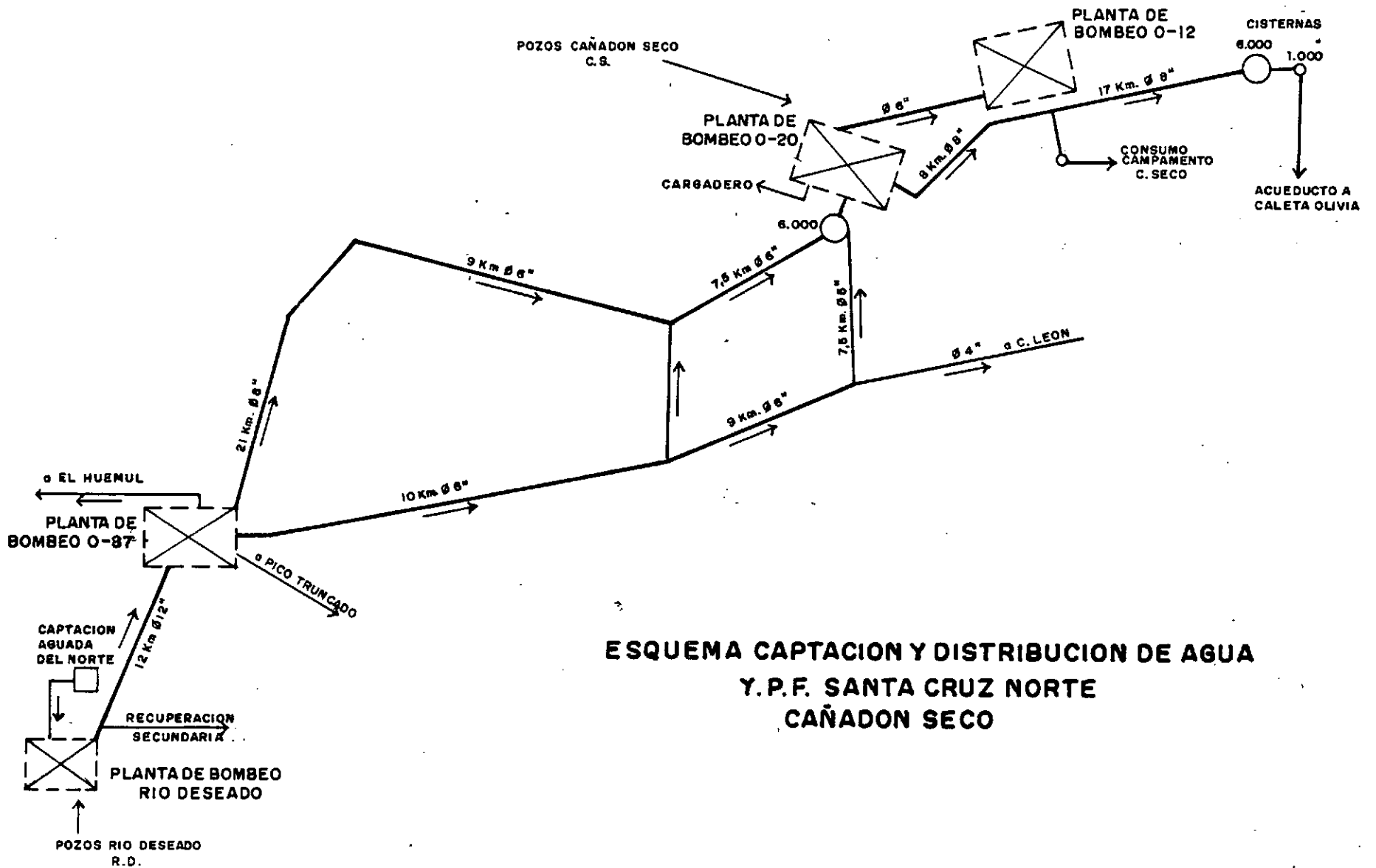
Para el primer caso se entiende prematuro suponer una transferencia de la provisión a Servicios Públicos S.E., dado el carácter de asentamiento administrativo de YPF que posee Cañadón Seco, con el agregado de instalaciones de empresas privadas de servicios petroleros que no llegan a configurar un núcleo poblacional estable. A pesar de ello se entiende que el

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

abastecimiento futuro a Cañadón Seco no ofrecería problemas por disponerse de fuentes de agua subterránea tanto en el mismo cañadón como también en la zona de Meseta Espinosa, lo cual limita cualquier acuerdo de traspaso YPF-Provincia a la magnitud y estado de conservación de los acueductos principales, cisternas de almacenamiento y red de distribución.

En cuanto a la provisión suplementaria de agua a Caleta Olivia, y si bien se ha señalado que el acueducto de vinculación se encuentra en muy mal estado, puede plantearse una alternativa de abastecimiento nada despreciable si se acordara con YPF la utilización de los saldos de producción.

De aceptarse este criterio S.P.S.E. puede aportar asesoramiento técnico para la construcción de nuevas perforaciones, o bien para la operación de pozos en Cañadón Seco, y hasta afectar materiales de pozos, acueductos o equipos de bombeo, todo a cambio de importantes volúmenes de agua que se agregarían a la dotación de Caleta Olivia.



**ESQUEMA CAPTACION Y DISTRIBUCION DE AGUA
Y.P.F. SANTA CRUZ NORTE
CAÑADÓN SECO**

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

CALETA OLIVIA

CALETA OLIVIA

DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA

El abastecimiento de agua a la ciudad de Caleta Olivia comprende un sistema integrado por la captación a partir de perforaciones, la conducción mediante dos acueductos principales, el almacenamiento en cisternas situadas en la ciudad y una compleja red de distribución domiciliaria.

La extracción de agua se realiza en el área denominada Meseta Espinosa y en Cañadón Quintar ambas zonas ubicadas a aproximadamente 30-35 kilómetros de la ciudad. Este sistema comprende 56 perforaciones profundas, situándose 32 en el Cañadón Quintar, y el resto repartidas en dos baterías en Meseta Espinosa.

El sistema denominado Meseta Espinosa se construyó durante los años 1986 y 1987 como producto de las investigaciones hidrogeológicas realizadas por el C.F.I. y la Gerencia de Estudios y Proyectos de Servicios Públicos S.E., resultando la Batería n° 1 con 12 perforaciones y la Batería n° 2 con 11 pozos (debe agregarse un nuevo pozo construido en fecha reciente por convenio entre la compañía Astra y el Distrito Saneamiento de S.P.S.E., que aún no fue evaluado).

En Cañadón Quintar se situa la batería más antigua, con 32 pozos estando en servicio 29 perforaciones, algunas de las cuales presentan inconvenientes para su operación derivados de problemas constructivos, de diseño de calidad química o bien de su estado de conservación (ver informe "Evaluación del Sistema Cañadón Quintar").

Los pozos de ambas baterías de Meseta Espinosa poseen profundidades variables entre 120 y 130 metros, con excepción de uno de ellos (MESO) que al captar sólo el acuífero semiconfinado alcanza sólo 65 metros. Estas perforaciones son de reciente construcción por lo cual no presentan inconvenientes, e incluso si se respetaran las condiciones de explotación recomendadas estaría asegurada su producción a largo plazo.

Distinta es la situación de las captaciones de Cañadón Quintar que ofrecen innumerables inconvenientes casi generalizados, entre los cuales pueden mencionarse:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- diseño de entubamiento inadecuado;
- avanzado estado de corrosión;
- baja producción;
- ingreso de material de formación al pozo y arrastre por bombeo;
- moderada salinización;
- efectos de contrapresión por posición topográfica;
- elevados costos de operación y mantenimiento.

La recomendación formulada para este sistema, que se incluyera en el informe específico, señala la necesidad de proceder al abandono paulatino del sistema, con lo cual queda expresada la opinión técnica al respecto.

Como ejemplo se incluyen los gráficos de entubamiento de pozos de ambos sistemas.

Los caudales captados por los sistemas descritos son interconectados y conducidos a 5 cisternas ubicadas en el Cañadón Quintar.

La cisterna I con una capacidad de 500 m^3 recibe el aporte de los pozos de la Batería 1 Meseta Espinosa (previamente colectados por una cámara de carga) a través de un acueducto de PVC \emptyset 200 mm, como también el caudal de los pozos de Cañadón Quintar 23 - 24 - 25 mediante acueducto de A° C° \emptyset 75 mm y 31-32 por acueducto de PVC \emptyset 75 mm entre ambos pozos ensanchado a \emptyset 100 mm en el último tramo. Esta cisterna descarga al acueducto \emptyset 300 mm.

El agua captada por los pozos de Cañadón Quintar 3-4-5-6 y 7 es conducida a través de cañería de A° C° \emptyset 75 mm hasta la cisterna II, la cual consta de las mismas características que la cisterna I y se encuentra interconectada también al acueducto \emptyset 300 mm.

La cisterna III (500 m^3 de capacidad) recibe el caudal de los pozos 1-2-14-15-16 y 20 a través de cañería de H° N° de diferentes diámetros (50, 60, 75 y 100 mm) en grado creciente a medida que se suman los aportes al colector. También a esta cisterna descargan los pozos 8 y 9 mediante cañería A° C° \emptyset 75 mm y pozo 10 por H° G° \emptyset 75 mm. El conjunto descarga en los dos acueductos mayores (\emptyset 200 y 300 mm).

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

En la cisterna IV descargan los caudales captados por los pozos 22 y 30, conducidos por un acueducto de H° G° de Ø 60 mm, sumándose la producción del pozo 17, teniendo una ampliación del colector en H° G° de Ø 100 mm. Se agrega a esta cisterna el caudal producido por el pozo 13, conducido por un acueducto individual de H° G° de Ø 60 mm.

A la cisterna V es conducida el agua captada por los pozos 11 y 12 los cuales se interconectan con cañería de H° G° Ø 75 mm y H° N° Ø 100 mm respectivamente.

Ambas cisternas descargan al acueducto Ø 200 mm, que también reciben directamente los volúmenes producidos por los pozos 18-19-20 y 21 mediante cañería de H° N° Ø 60, 75 y 100 mm.

Los pozos de Cañadón Quintar n° 27, 28 y 29 están fuera de servicio en forma definitiva, ya sea por defectos constructivos (27) como por bajo rendimiento (28 y 29).

También se señala que a la fecha no se realizó la incorporación al servicio de la Batería Meseta Espinosa 2, estando prevista su interconexión a la Cisterna I, luego de un tendido de aproximadamente 5 km de acueducto. A los fines de la evaluación de la producción se incluirán los volúmenes que aportará esta Batería, ya que seguramente no demorará la culminación de los citados trabajos.

En cuanto a la conducción desde la zona de producción hacia la ciudad de Caleta Olivia se señaló que el sistema consta de dos acueductos de A° C° de Ø 200 y 300 mm respectivamente.

El acueducto de Ø 300 mm tiene una extensión de 17 kilómetros, con 2 cámaras de equilibrio, ampliándose a partir de la segunda a Ø 350 mm, para descargar finalmente en una cisterna de hierro, con capacidad de 1000 m³, ubicada en la zona norte de la ciudad. Este acueducto fue construido en el año 1982 y su estado de conservación es bueno.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

El acueducto de \varnothing 200 mm tiene 23 km de longitud, no posee cámaras compensadoras, descargando en dos cisternas de 1.250 m^3 cada una (tanques zona sur) situadas en la ciudad. Fue construido en el año 1972 y su estado de conservación es regular, en especial en sus accesorios metálicos (válvulas de purga de aire y de arena).

Cabe acotar que antes de terminar su recorrido en los tanques zona sur existen varios ramales de derivación en la zona de chacras y un tendido directo al Barrio Gobernador Gregores, que disminuye el aporte a las cisternas terminales en aproximadamente $800-1000 \text{ m}^3/\text{día}$.

Con respecto al sistema de distribución domiciliaria se realizan sólo consideraciones someras dada la complejidad del tendido de la red, las numerosas alternativas de manejo que se ponen en práctica, y las continuas obras de ampliación y refacción que se ejecutan.

Como se indicara, el almacenamiento ocurre en un tanque de 1000 m^3 situado al norte de la ciudad, y en dos cisternas de 1250 m^3 cada una ubicadas en la zona sur, considerándose imprescindible la ampliación de la capacidad de almacenamiento, como así también la refacción de los tanques citados.

La cisterna de 1000 m^3 (cedida por Y.P.F.) distribuye a los barrios Parque, Mar del Plata, Bella Vista y zona centro, existiendo una derivación a dos tanques, uno para cargadero de camiones y el restante para la distribución en zona centro. En general el turno de servicio para estas zonas es racionado en 3-4 horas día por medio.

Los tanques zona sur derivan por gravedad a los barrios del sector oeste de la ciudad y por bombeo a una cisterna elevada de 1000 m^3 para distribución al Barrio 2 de Abril y a las futuras ampliaciones de los asentamientos ubicados en el extremo sudeste de la planta urbana.

Como complemento del suministro por red se realizan servicios de reparto de agua a través de camiones a razón de 120 -140 pedidos diarios.

También, y tal lo señalado en el capítulo correspondiente, el Barrio 26 de Junio se abastece a partir del sistema de Y.P.F. proveniente de Cañadón Seco.

DISPONIBILIDAD DE AGUA. DOTACION

El diagnóstico sobre la disponibilidad de agua ofrece múltiples inconvenientes, dadas las particularidades existentes, por lo cual previo al cálculo de la dotación deben efectuarse algunas definiciones con respecto a la población total, área servida, aportes de los sistemas, pérdidas, etc.

En primer lugar, el cálculo sobre el número de habitantes debe estimarse o aproximarse dada la divergencia existente entre las proyecciones del censo 1980 y los cálculos de la Municipalidad y el Distrito Saneamiento local. De tal modo se fija en 30.000 habitantes la población total para la localidad de Caleta Olivia.

En cuanto al servicio se asumirá una dotación para el 100% de la población, en su totalidad abastecida por S.P.S.E., dado que se estima en un 90-93% el suministro de S.P.S.E. (4800 conexiones), 4-5% el abastecimiento a cargo de Y.P.F. (304 viviendas) y 3% el servicio de los camiones aguateros (120 pedidos diarios), todas ponderaciones muy aproximadas que complican los cálculos si se desagregara el total.

Para los sistemas de captación deben también efectuarse algunas generalizaciones:

Sistema Cañadón Quintar: se fija en 4.200 m^3 la producción diaria de esta batería, a pesar de sostenerse las conclusiones enunciadas en informes anteriores sobre los inconvenientes detectados en cuanto a diseño, rendimiento y operación. Así, la demora en iniciar la explotación del Sistema Meseta Espinosa 2 y el constante aumento de la demanda de agua producto del acelerado crecimiento de Caleta Olivia, invalidarán la propuesta de reemplazar la producción de Cañadón Quintar con los volúmenes aportados por la Batería Meseta Espinosa 2, y recién podrá ponerse en práctica el citado reemplazo cuando exista superávit en la provisión.

Sistema Meseta Espinosa 1: en este caso se establece en $2300 \text{ m}^3/\text{día}$ con la explotación alternada de pozos y en $3000 \text{ m}^3/\text{día}$ la máxima producción (aunque no se propicia el funcionamiento de los pozos 24 horas por día).

Sistema Meseta Espinosa 2: con $3000 \text{ m}^3/\text{día}$ y hasta $4000 \text{ m}^3/\text{día}$ en iguales opciones que para la batería anterior. En realidad este sistema no se encuentra en servicio debido a la paralización de la obra de tendido del

acueducto de vinculación (5 km), pero se estima que próximamente será habilitado al afrontarse serios inconvenientes en la dotación a la localidad que obligarán a replantear la paralización citada.

Por lo tanto, y según los datos anteriores tendríamos:

$$\text{DOTACION ACTUAL MAXIMA (sin M.Espinosa 2)} = \frac{6500 - 7200 \text{ m}^3/\text{d}}{30.000 \text{ hab}} = 215-240 \text{ lts/día/hab}$$

$$\text{DOTACION ACTUAL POSIBLE (con M.Espinosa 2)} = \frac{9500 - 11200 \text{ m}^3/\text{d}}{30.000 \text{ hab.}} = 315-370 \text{ lts/día/hab.}$$

La última situación descripta permite generalizar una óptima condición del servicio de abastecimiento de agua para Caleta Olivia (aunque actualmente no sea así al no estar incorporada la dotación de Meseta Espinosa 2), pero deben resolverse varias cuestiones presentes que atentan contra la eficiencia del servicio, especialmente las vinculadas con la distribución domiciliaria.

A partir de los resultados del estudio hidrogeológico realizado por CFI-SPSE en Meseta Espinosa se señalala suficiente disponibilidad de reservas de agua subterránea para el abastecimiento a Caleta Olivia, tanto en la condición actual como en su crecimiento futuro, estando por lo tanto asegurada la fuente de provisión, lo que no implica necesariamente que el déficit de abastecimiento esté resuelto, dadas las dificultades en los últimos sistemas de almacenamiento y distribución más las demoras en la iniciación de las obras necesarias.

ASPECTOS HIDROQUIMICOS Y BACTERIOLOGICOS. APTITUD PARA EL CONSUMO

Para el análisis de los aspectos hidroquímicos deben evaluarse inicialmente en forma separada los sistemas de captación, y luego ponderar los contenidos químicos en la distribución urbana agregando las condiciones bacteriológicas.

En el sistema Cañadón Quintar (según lo señalado en el informe técnico "Evaluación del sistema actual de explotación Cañadón Quintar" CFI-SPSE, 1988) se determinaron tenores químicos para residuo seco, cloruros, sulfatos

y dureza total que oscilan entre 700 - 1600 mg/l, 115-650 mg/l, 58-440 mg/l y 80 - 160 mg/l respectivamente. Se descartó la consideración del pozo n° 24 que supera ampliamente los valores anteriores, con elevada salinidad producto de la surgencia de aguas profundas altamente salinizadas.

El contenido en fluor varía entre 0,74 y 2,18 mg/l dependiendo los tenores principalmente de la producción del pozo. También se observaron casos en los que el valor de nitritos supera ampliamente los límites de potabilidad, producto seguramente de factores contaminantes puntuales (pozos 3 y 24).

Como conclusión se señala que el agua bombeada por el sistema Cañadón Quintar puede considerarse, en conjunto, como apta para el uso humano aunque de elevada salinidad sobre todo en cuanto a sulfatos y fluoruros.

En el sistema Meseta Espinosa 1 (de acuerdo al trabajo "Sistema de Captación Meseta Espinosa I" CFI - SPSE, 1986) se determinaron condiciones hidroquímicas de mediano grado de mineralización, con tenores de 500 a 700 mg/l de sales totales, 130 a 200 mg/l de cloruros, 100 a 180 mg/l de sulfatos, y 150 a 180 mg/l de bicarbonatos. Los contenidos en fluoruros para los pozos de explotación son elevados, levemente inferiores o superiores al límite máximo admisible de 2 mg/l. Las características descritas se repiten para la batería Meseta Espinosa 2.

Las condiciones en la distribución varían al mezclarse los volúmenes producidos en ambas baterías, siendo la calificación como apta para el consumo humano, con tenores de fluoruros en el límite máximo tolerable.

La incidencia de los caudales provenientes de la batería Meseta Espinosa 1, y la consecuente disminución de los tenores químicos, queda evidenciada al oponer análisis químicos de muestras obtenidas antes y después de la habilitación al servicio de la citada batería (1986):

Barrio Bella Vista

Fecha:	11-1-84	26-1-84	9-4-87
Residuo seco (mg/l)	1202	1348	980
Alcalinidad "	130	138	135
Dureza "	107	134	109
Bicarbonatos "	-	-	165
Cloruros "	435	464	317
Sulfatos "	494	684	244
Nitratos "	9	9	1
Nitritos "	0	0,01	0,001
Calcio "	28,8	25,6	26
Magnesio "	15,6	16,8	10,9
Sodio "	-	-	345
Potasio "	-	-	6,2
Fluor "	1,5	1,5	-
Laboratorio "	S.P.S.E.	S.P.S.E.	Geoagro SRL

La calidad bacteriológica en los pozos de producción es buena, pero en la localidad existen importantes riesgos sanitarios a pesar de la cloración que se realiza. Las razones están vinculadas principalmente en la conjunción de los siguientes factores:

- alta contaminación bacteriológica en el acuífero freático, que se sitúa muy cerca de la superficie o bien aflora en las zonas deprimidas de la ciudad;
- deficiencias y roturas en la red cloacal que descarga en el acuífero freático;
- existencia de pozos negros que infiltran hacia el citado acuífero;
- roturas en la red domiciliaria de agua que al vaciarse en las horas de racionamiento permiten el ingreso de agua freática altamente contaminada;
- instalaciones domiciliarias precarias o en mal estado.

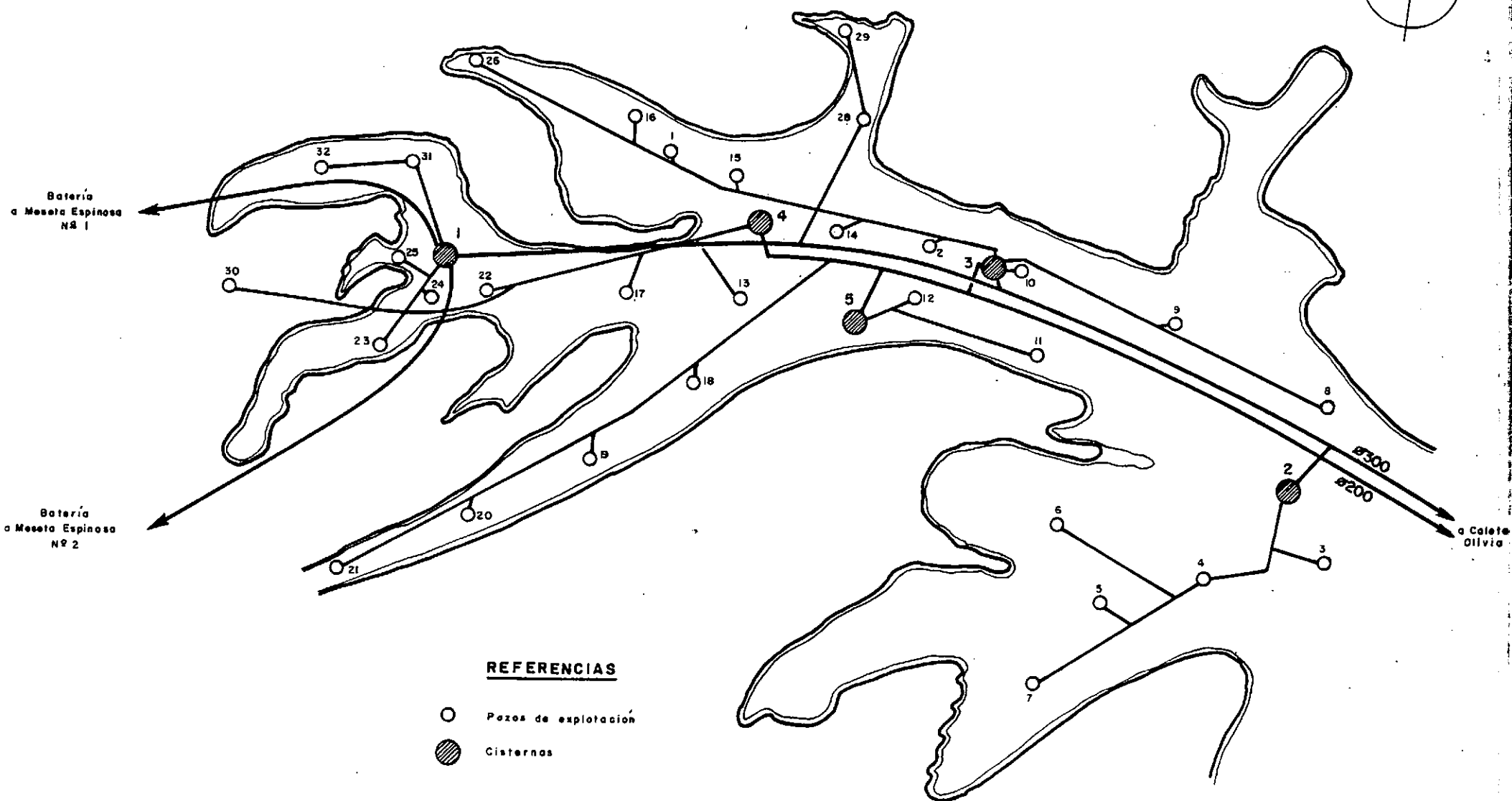
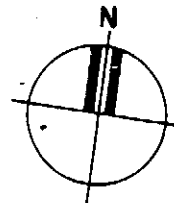
Debido a los factores citados se comprueba en casos la presencia de bacterias fecales (*Escherichia Coli*), coliformes (*Klebsiella* - *Enterococcus*).

RECOMENDACIONES

Según las diversas situaciones descritas, más las recomendaciones formuladas en los diversos informes producidos, imponen adoptar urgentes medidas en la totalidad del sistema, las que demandarán un considerable esfuerzo técnico e importantes inversiones, debiendo incluir:

- construcción acueducto de vinculación e interconexión de pozos en batería Meseta Espinosa 2;
- iniciación de trabajos para construcción de perforaciones de bombeo en futura batería Meseta Espinosa 3;
- continuación de obras para reemplazo de la red de distribución;
- ampliación de la capacidad de almacenamiento en la planta urbana hasta un mínimo de provisión en emergencia para 3 días;
- optimización operativa del sistema Cañadón Quintar;
- automatización y control a distancia del funcionamiento de pozos de bombeo y niveles en cisternas.

SISTEMA CAÑADON QUINTAR (Coleta Olivia)



POZO Nº 2

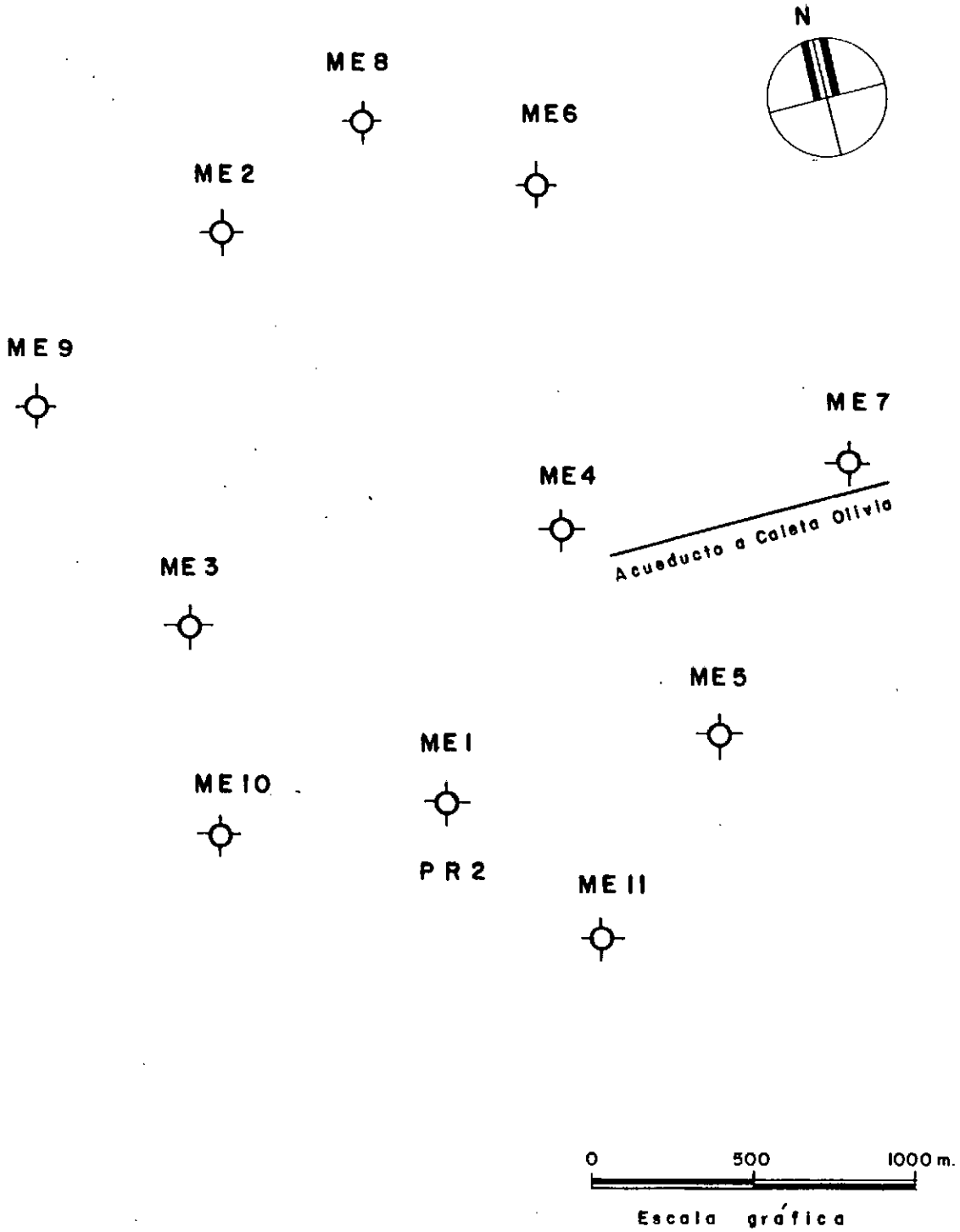
Cañadon Quinfar - Coleta Olivia - Santa Cruz

ENTUBAMIENTO

RECONSTRUCCION ENTUBAMIENTO C.C.L.		PROYECTO-PLANO SEGUN OBRA			
	(m)	DESCRIPCION		(m)	DESCRIPCION
		Prolongación de filtro con roturas entre 0 y 1m - 12 y 13m.			Ciego.
	23	Filtro tipo ranura continua con corrosión moderada.		25	Filtro.
	45	Prolongación de filtro.		45	Ciego.
	75	Filtro tipo ranura continua con corrosión moderada.		74	Filtro.
	96	Depósito con roturas entre 102 y 104m - 107 y 110m.		94	Ciego.
127		100	Ciego.		
			130	Filtro.	

OBSERVACIONES :

BATERIA MESETA ESPINOSA Nº 1



**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
SERVICIOS PUBLICOS S. E.**

POZO: MESETA ESPINOSA Nº 1

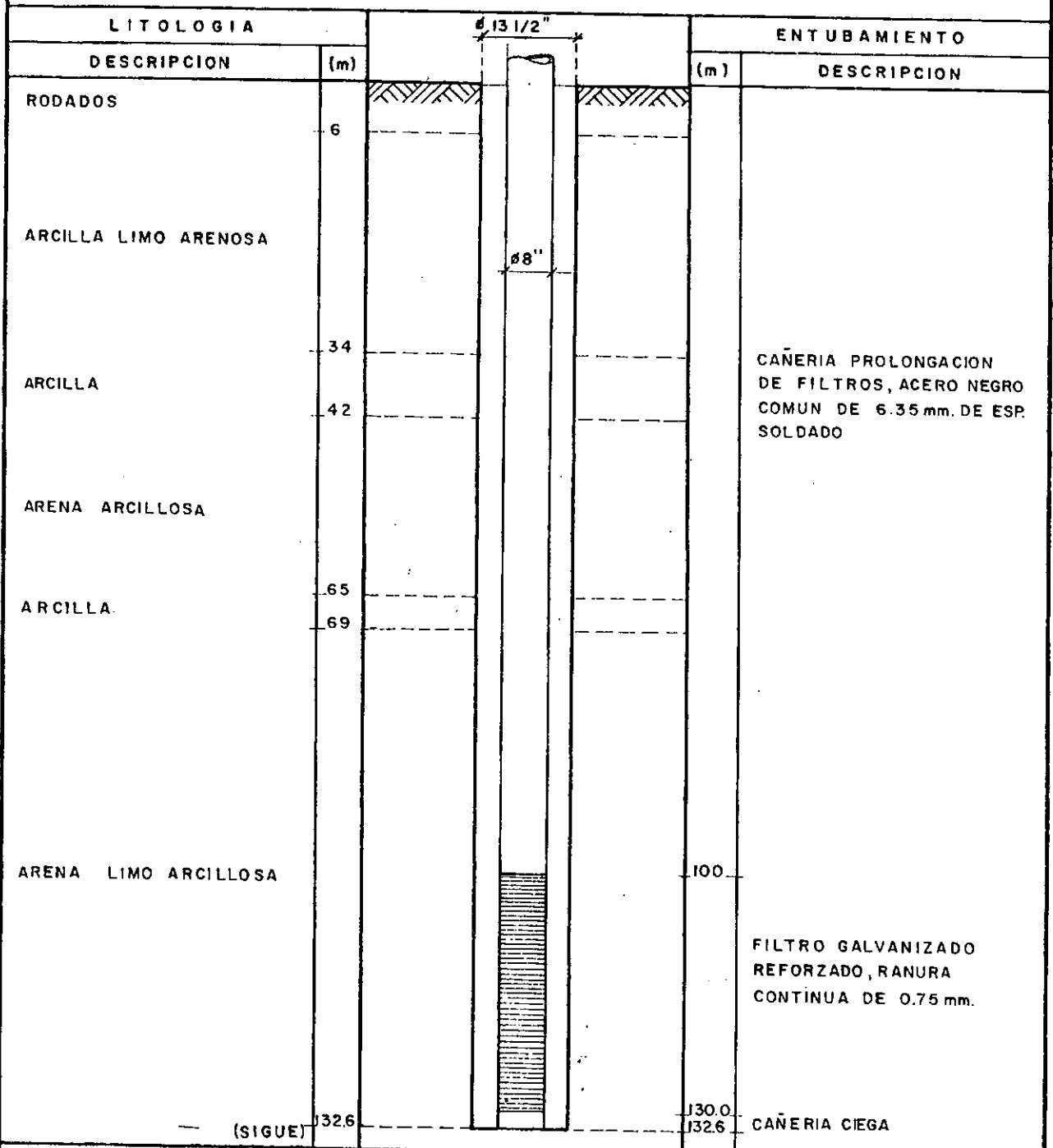
CODIGO: ME1

COTA: 316.99 m.f.n.

UBICACION: BAT. I - MESETA ESPINOSA

PERFORO: COMPAÑIA DE AGUAS 601

FECHA: SETIEMBRE 1985



OBSERVACIONES: ENGRAVADO ENTRE 5.00 m y 80.00 m CON GRAVA DE PLAYA (LOBERIA) Y ENTRE 80.00 m. y 132.60 m. CON GRAVA SELECCIONADA.
ALTURA CAÑERIA ϕ 8" SOBRE TERRENO NATURAL 0.48 m.

Escala Vertical: 1:750

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
SERVICIOS PUBLICOS S. E.**

POZO: MESETA ESPINOSA Nº 50

UBICACION: BAT. I MESETA ESPINOSA

CODIGO: M. E. 50

PERFORO: COMPAÑIA DE AGUAS 601

COTA: ≈ 317.50 m.t.n.

FECHA: JUNIO 1986

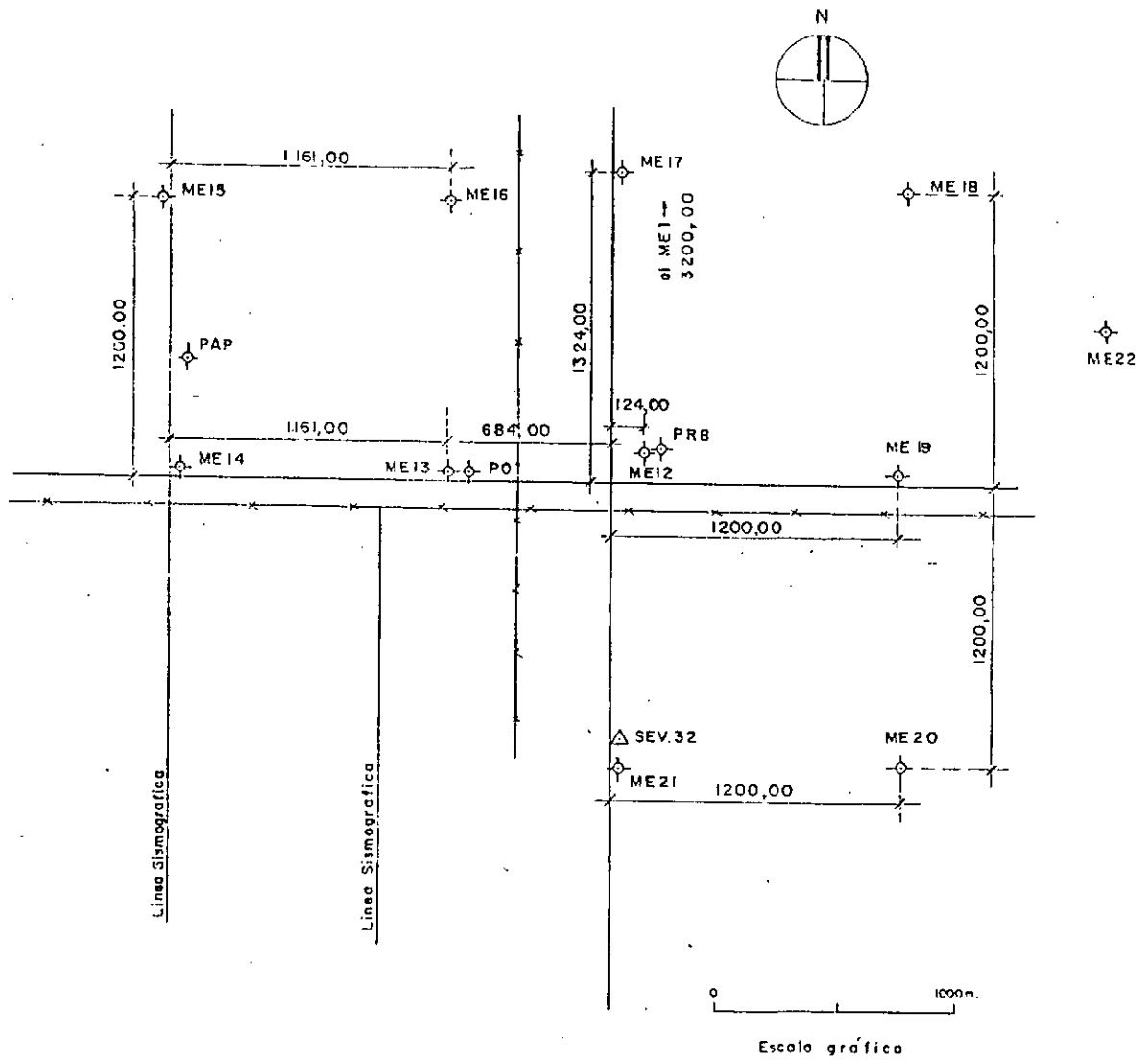
LITOLOGIA			ENTUBAMIENTO	
DESCRIPCION	(m)		(m)	DESCRIPCION
RODADOS	12			CAÑERIA PROLONGACION DE FILTROS ACERO NEGRO COMUN DE 6.35 mm. DE ESP. SOLDADA.
ARCILLA LIMOSA	38		38	
ARENA LIMOSA	45.5		45.5	FILTRO GALVANIZADO REFORZADO RANURA CONTINUA 0.75 mm
ARCILLA LIMOSA	54.5		54.5	CAÑERIA PROLONGACION IDEM ANTERIOR
ARENA LIMOSA	64		63.2	FILTRO IDEM ANTERIOR (4.00m DE ACERO INOXIDABLE)
ARCILLA VERDE AZULADA			65	CAÑERIA CIEGA
(SIGUE)				

OBSERVACIONES: ENGRAVADO ENTRE 30.0 m y 65.0 m CON GRAVA SELECCIONADA.

ALTURA CAÑERIA 8" SOBRE TERRENO NATURAL 0.37 m.

Escola Vertical: 1:500

BATERIA MESETA ESPINOSA Nº 2



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
SERVICIOS PUBLICOS S. E.

POZO: Hieseta Espinosa II° 20

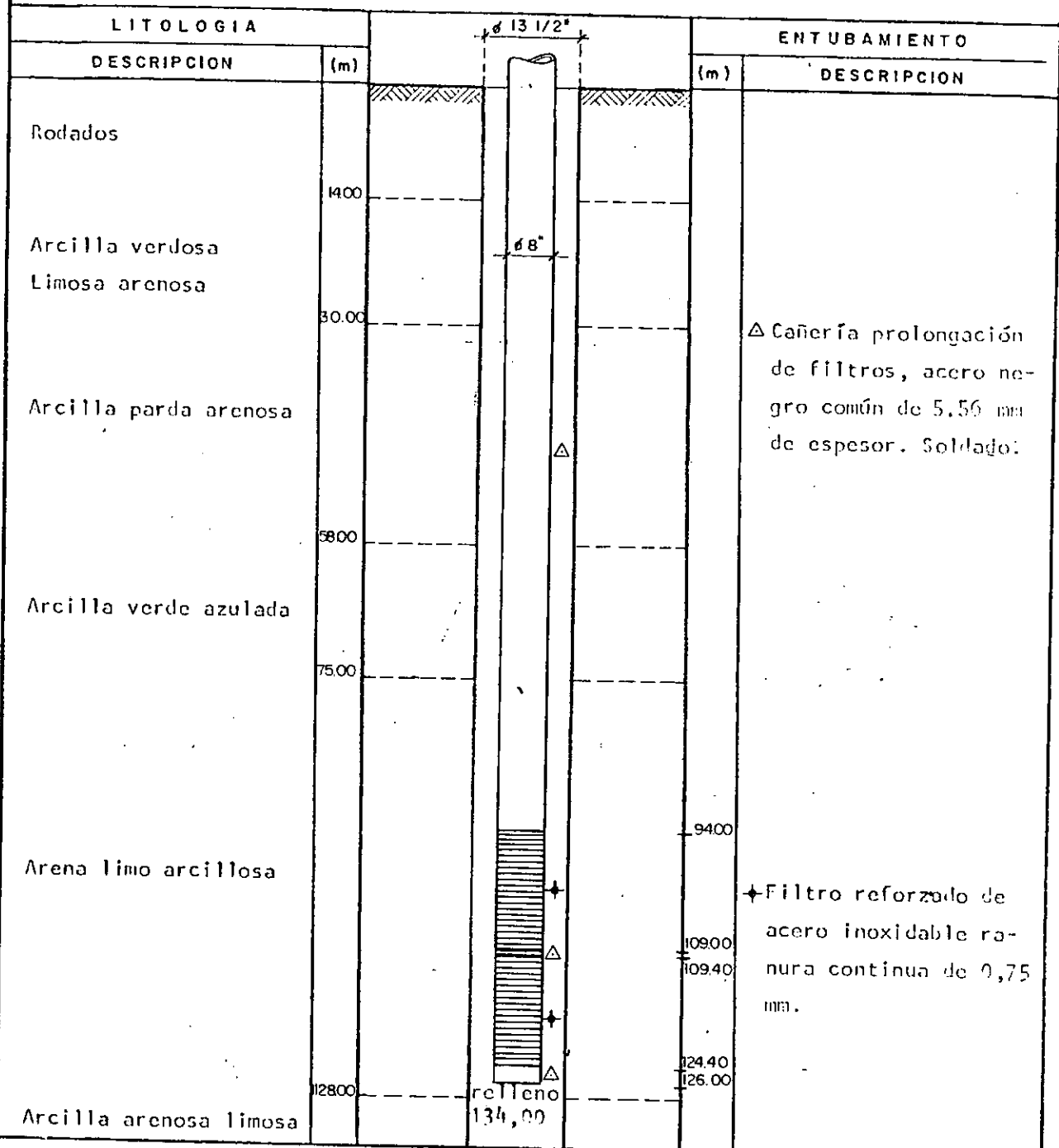
CODIGO: H. E. 20

COTA: 317,73 m.t.n.

UBICACION: Bateria II Hieseta Espinosa

PERFORO: Batallón Ingenieros 601.

FECHA: Marzo 1987.



OBSERVACIONES: De 134,00 m a 127,00 m relleno
De 127,00 m a 99,00 m grava seleccionada
De 99,00 m a 20,00 m grava de Lobería (zonal)
De 20,00 m a 0,00 m relleno
Altura cañería ϕ 2" sobre terreno 0,27 m.

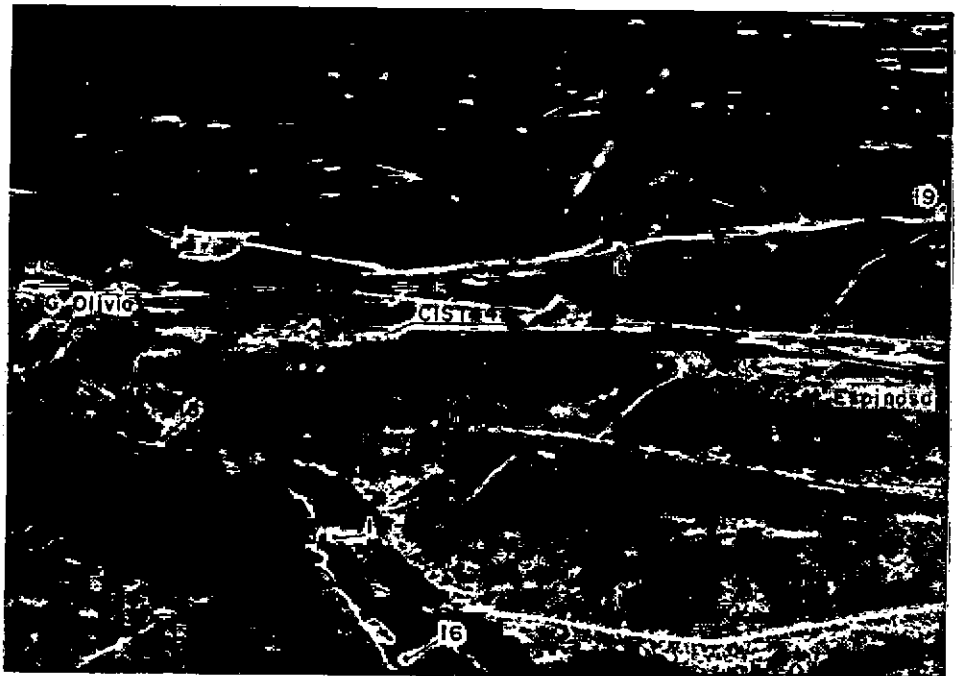
Nota: se constató acceso de agua al pozo desde niveles superiores por deficiencias en la soldadura entre tramos de la cañería prolongación.

Escala Vertical: 1:750

POZO	ME1		ME2	ME3		ME4	ME5	ME6	ME7	ME8	ME10	ME50	
Laboratorio	GEOAGRO	SPSE	GEOAGRO	GEOAGRO	SPSE	SPSE	GEOAGRO	GEOAGRO	GEOAGRO	GEOAGRO	GEOAGRO	GEOAGRO	SPSE
Conduct. Especif. (µmho/cm)	964	860	1054	1327	2420	940	926	1159	1045	1231	963	1118	1050
pH	8	8.2	7.9	7.8	7.9	8.52	7.9	8.1	8	8.2	8.1	7.7	7.7
Residuo	645	663	602	765	1513	1275	532	629	625	700	565	656	656
Alcalinidad total	150	140	126	58	117	143	150	128	134	113	198	217	231
Dureza total	68	70	60	77	120	68	58	86	59	74	63	71	75
Bicarbonatos	188	-	154	173	-	-	183	157	163	157	171	265	-
Cloruros	138	140	137	194	258	150	106	182	144	166	127	181	165
Sulfatos	150	110	163	186	200	180	100	137	140	141	120	60	64
Nitratos	5	9	0.5	0.5	9	0	1	0.5	0.6	1	0.5	6	18
Calcio	14	10	14	16	26	12	14	16	13	18	14	19	18
Magnesio	8.4	11	6	9	13	9	5	7	6.4	7	6.8	6	7
Sodio	190	-	189	225	-	-	144	193	181	184	172	191	-
Potasio	4.3	-	4.7	5	-	-	4	5	3.9	4	3.9	2.3	-
Fluor	2	1.97	2.5	2	1.82	1.95	2	3	2.4	2.2	1	5.5	3.35
Arsénico	<0.01	-	0.01	0.01	-	-	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	-	-
Sílice	10	-	14	14	-	-	8.8	12	9.2	10.4	12	-	-

P O Z O N°	ME12		POI (ME12)		ME13		POI(ME13)	ME14		ME15	ME16	
	S.P.S.E.	S.P.S.E.	S.P.S.E.	S.P.S.E.	Argentag.	S.P.S.E.	S.P.S.E.	Argentag	S.P.S.E.	S.P.S.E.	Argentag.	S.P.S.E.
LABORATORIO												
CONDUCTIVIDAD ESPEC.	975	1150	950	1400	940	1200	1420	1550	900	840	1600	1050
p ^H	8.4	8.3	8.0	9.7	8.3	8.6	8.4	7.6	8.3	8.2	7.9	7.7
RESIDUO SECO	—	—	—	—	564	—	887	945	—	—	960	—
RESIDUO CONDUCTI-MET.	736	738	594	1058	—	750	940	—	562	525	—	651
ALCALINIDAD TOTAL	140	155	130	90	152	140	172	156	137	158	132	113
DUREZA TOTAL	114	115	75	45	52	96	106	100	65	116	108	124
BICARBONATOS	—	—	—	—	144	—	—	156	—	—	132	—
CLORUROS	135	180	72	260	116	190	250	230	74	110	223	207
SULFATOS	150	—	178	360	98	120	—	140	130	—	124	207
NITRATOS	18	9	0	9	3.2	27	0	1	9	9	5.2	—
CALCIO	24	25	18	14	11	20	21	26	12	11	22	25
MAGNESIO	13	21	7	3	6	11	13	9	8	21	12	14
SODIO	—	—	—	—	166	—	—	207	—	—	229	—
POTASIO	—	—	—	—	4	—	—	4	—	—	7	—
FLUOR	0.82	1.55	2.15	2.20	2.4	2.0	2.5	1.2	1.90	2.08	2.0	1.2
ARSENICO	—	—	—	—	—	—	—	no se detecta	—	—	no se detecta	—
SILICE	—	—	—	—	16	—	—	23	—	—	17	—
NIEBRO	0.2	0.1	—	—	—	0.6	0.1	—	0.4	0.1	—	0.1
VANADIO	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—	—	0.1	—
NITRITOS	0.01	0.02	—	0.007	0.15	0.015	0.012	NO se detecta	0.006	0.050	0.02	0.002

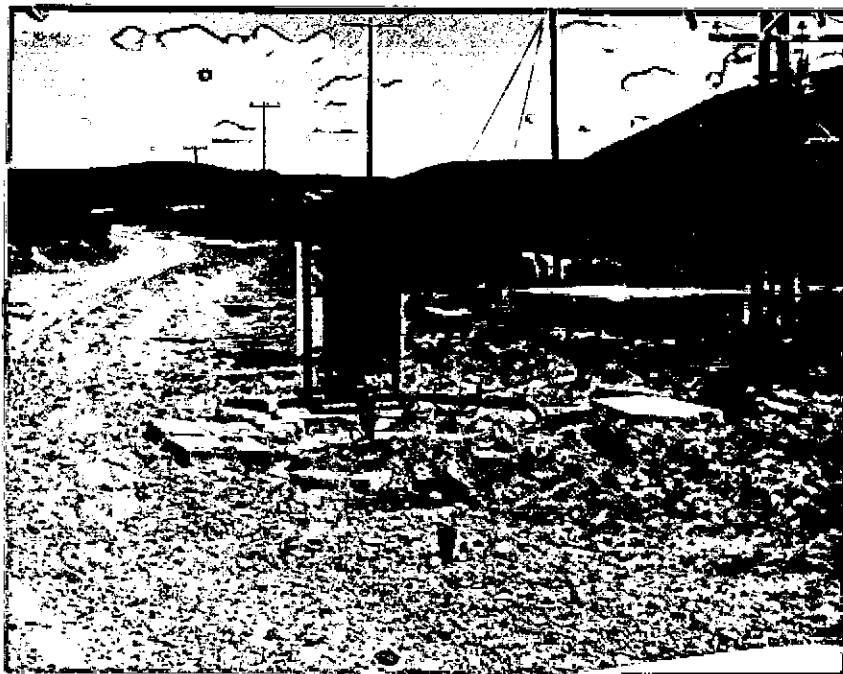
POZO N°	ME 17		ME 18		ME 19		ME 20		ME 21		ME 22	P.A.P.
	S.P.S.E.	Argentag	Argentag	S.P.S.E.	Argentag	S.P.S.E.	Argentag	S.P.S.E.	Argentag	S.P.S.E.	Argentag	S.P.S.E.
LABORATORIO	S.P.S.E.	Argentag	Argentag	S.P.S.E.	Argentag	S.P.S.E.	Argentag	S.P.S.E.	Argentag	S.P.S.E.	Argentag	S.P.S.E.
CONDUCTIVIDAD ESPEC.	—	1100	1500	1050	1000	760	790	650	1650	1450	1450	730
pH	—	7.7	8.0	7.7	8.2	7.7	8.0	8.0	7.6	7.8	8.2	8.8
RESIDUO SECO	—	667	885	—	698	—	494	—	990	—	890	—
RESIDUO CONDUCTI. ET.	—	—	—	656	—	475	—	406	—	906	—	456
ALCALINIDAD TOTAL	120	136	132	110	152	143	152	145	148	140	156	196
DUREZA TOTAL	32	32	100	107	64	65	60	82	80	63	64	78
BICARBONATOS	—	136	132	—	152	—	152	—	148	—	120	—
CLORUROS	190	192	184	170	160	141	104	95	276	260	228	150
SULFATOS	—	140	160	220	102	120	62	97	144	170	204	—
NITRATOS	0	< 1	1.3	—	6.1	—	7.6	—	1	0	< 1	0
CALCIO	22.4	14	19	20	11	12	9	18	6.4	12	10	20
MAGNESIO	6.2	11.2	12	13	9	8	9	8	15.6	7.9	9.3	7
SODIO	—	209	206	—	135	—	120	—	264	—	260	—
POTASIO	—	5.5	7	—	5.5	—	5.5	—	7.3	—	7.7	—
FLUOR	—	1.6	2.0	1.55	1.6	0.9	0.8	0.6	2.4	—	2.8	0.86
ARSENICO	—	< 0.04	< 0.04	—	no se detecta	—	no se detecta	—	no se detecta	—	< 0.04	—
SILICE	—	17.3	16	—	40	—	13	—	20	—	26.7	—
NIERRO	< 0.1	—	—	0.1	—	0.2	—	0.6	—	0.1	—	—
MANGANICO	—	< 0.1	< 0.1	—	< 0.1	—	< 0.1	—	—	—	0.1	—
NITRITOS	—	0.005	no se detecta	0.005	—	0.004	0.05	0.001	0.005	0.009	no se detecta	—



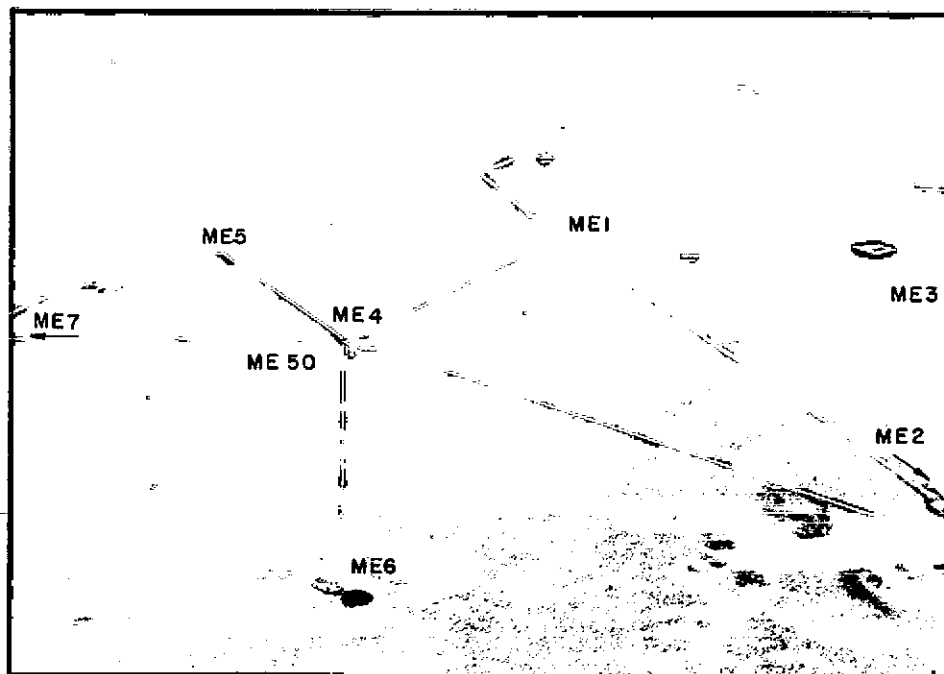
Caleta Olivia: Sistema Cañadón Quintar. Vista aérea desde el noroeste, donde se observa la planta de S.P.S.E., cisternas de almacenamiento, y pozos de explotación. Nótese que las perforaciones se alinean sobre los brazos menores del cañadón y aportan los volúmenes producidos a las cisternas ubicadas en el eje mayor.-



Caleta Olivia: Sistema Cañadón Quintar. Cisterna de almacenamiento n° 4, de 500 m³ de capacidad, a la que acceden los volúmenes por los pozos n° 13, 17, 22 y 30.

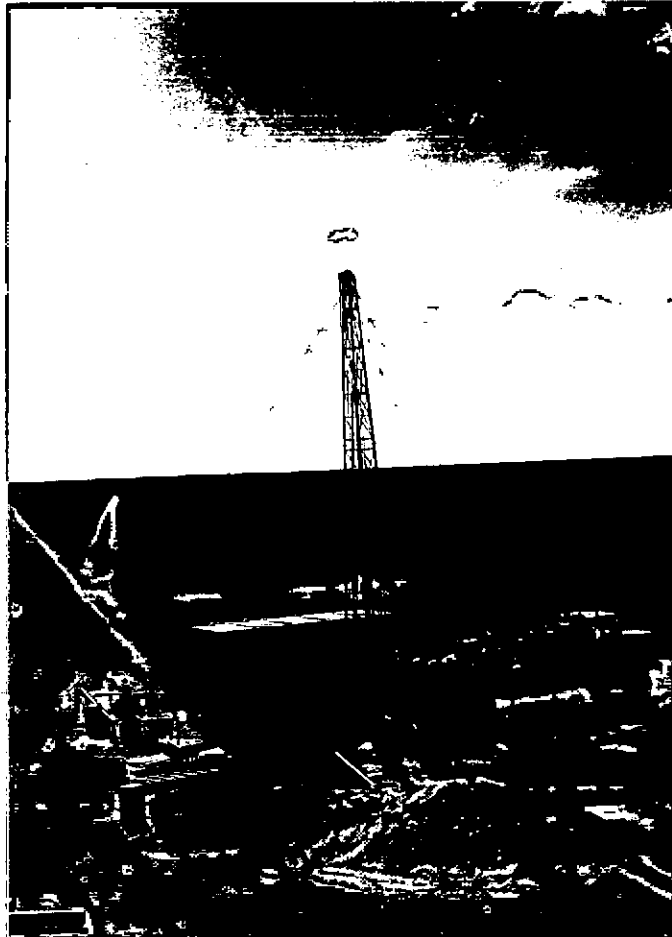


Caleta Olivia Sistema Cañadón Quintar. Pozo de explotación n° 18, de 156 metros de profundidad, y una producción de 4 m³/hora.

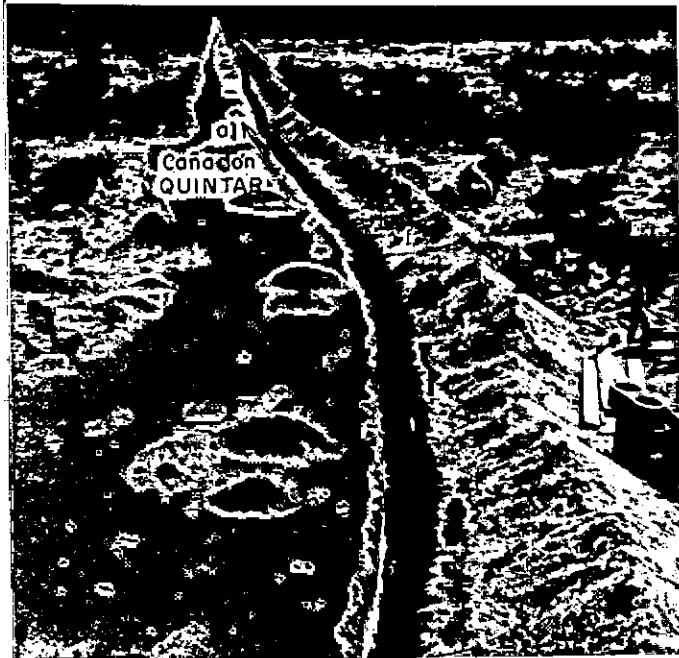


Caleta Olivia: Vista aérea parcial, desde el norte, de la Batería de bombeo Meseta Espinosa 1, incorporada al servicio en abril de 1986. Los pozos adoptan un diseño radial, con excepción del M.E.4 y M.E.50 que por captar acuíferos distintos se sitúan a corta distancia, en el centro de la batería, en coincidencia con la cisterna de carga.

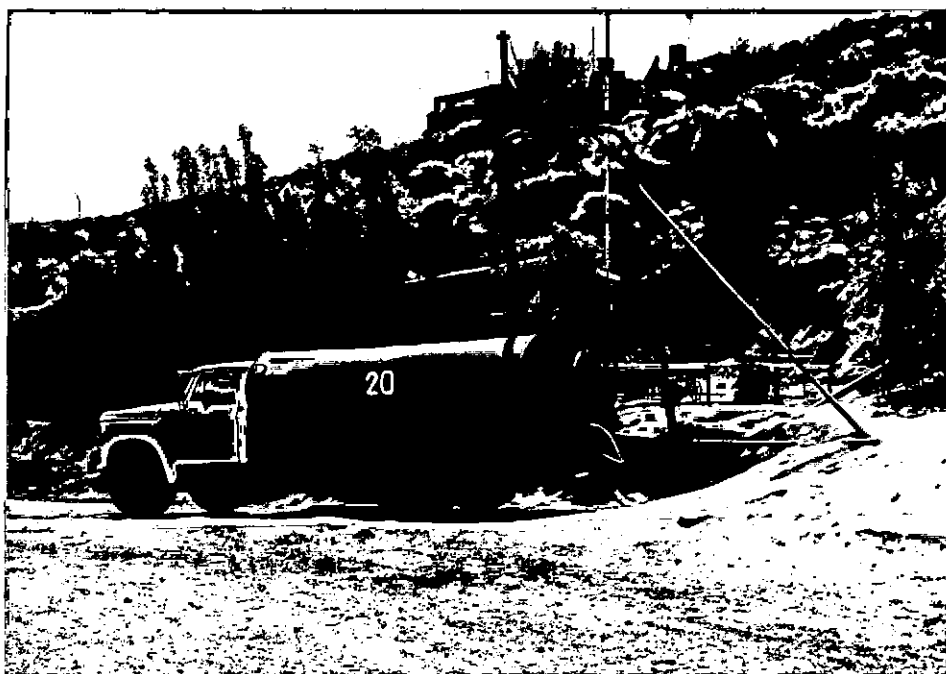
Al momento de tomar la foto el pozo M.E.6 se encontraba en las pruebas de bombeo, por lo cual se observa una acumulación de agua a su alrededor.



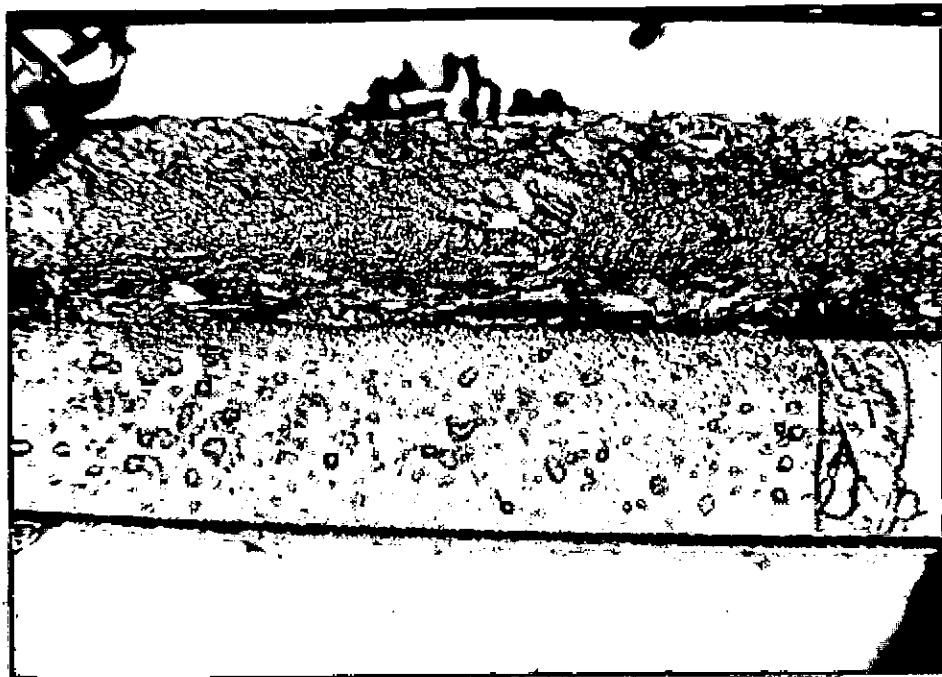
Caleta Olivia: Construcción del pozo de explotación M.E.4 correspondiente a la Batería de Bombeo Meseta Espinosa 1, que provee a Caleta Olivia. La foto data del año 1986, y corresponde al estudio ejecutado por C.F.I.-S.P.S.E. El equipo perforador es del Batallón de Ingenieros - 601 contratado por S.P.S.E. -



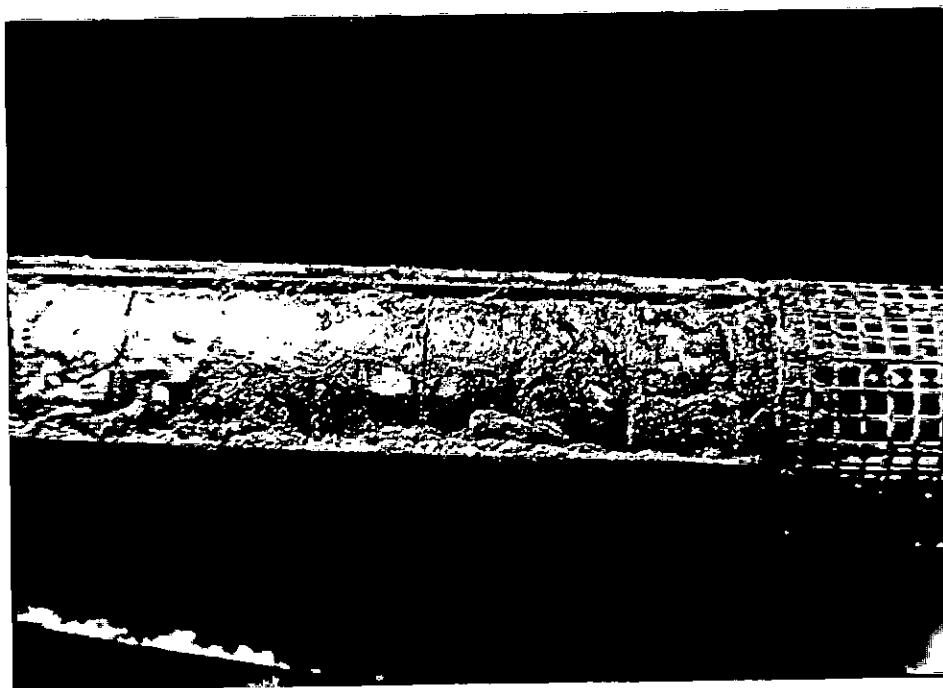
Caleta Olivia: Construcción acueducto de vinculación Meseta Espinosa 1 con Cañadón Quintar, habilitado al servicio en 1986. La foto se tomó desde la cisterna de carga situada entre los pozos M.E.4 y M.E.50. -



Caleta Olivia: Cargadero de camiones cisterna para distribución domiciliaria de agua a zonas suburbanas sin servicio y a viviendas con déficit de provisión. Se destaca la necesidad de adoptar el máximo de controles para disminuir el potencial riesgo sanitario de este procedimiento.



Caleta Olivila: Sistema de captación Cañadón Quintar. Se muestran diferentes grados de tuberculización e incrustación en cañería de impulsión del pozo 19. El sistema presenta importantes signos de ensuciamiento biológico y corrosión inducida microbiológicamente.



Caleta Olivila: Sistema de Captación Cañadón Quintar. Idéntico fenómeno que el anterior ahora mostrado en el cuerpo de una electrobomba vertical su mergible.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PICO TRUNCADO

PICO TRUNCADO

DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA

La localidad de Pico Truncado se abastece a partir de un sistema de captación situado en el valle del Río Deseado, compuesto por diez (10) pozos, que interconectados alimentan una cisterna de almacenamiento de 250 m³, desde donde tres bombas de tipo horizontal de 100 HP de potencia cada una impulsan un caudal aproximado de 100 m³/h a través del acueducto hacia la ciudad.

El sistema eléctrico es alimentado por una línea de 33 KV de 12 km de longitud, con energía suministrada por Y.P.F., contando S.P.S.E. con una estación de transformación con un sistema automatizado de radio comando a distancia.

El acueducto que vincula la estación de bombeo situada en el valle con la localidad tiene una extensión aproximada de 19 km, es de acero de Ø 350 mm, y presenta importante grado de deterioro, siendo frecuentes los inconvenientes en la prestación del servicio por roturas en distintos tramos de la conducción. Ya en la ciudad el agua se almacena en una cisterna enterrada de 3.000 m³ de capacidad, situada en la plaza central (Mza. 42), que es elevada a un tanque de 40 metros de altura mediante dos bombas centrífugas de 120 m³ cada una, desde donde pasa por gravedad a la red de distribución domiciliaria. Ultimamente se reacondicionó una cisterna de 500 m³ situada en el predio de S.P.S.E. que actúa por rebalse de la cisterna mayor.

En cuanto al detalle del sistema de explotación que capta el acuífero freático contenido en el subálveo del valle del río Deseado puede efectuarse la siguiente discriminación.

. Pozos de gran diámetro, identificados como pozos de explotación n° 1, 2 y 3 (PE1, PE2, PE3). Consisten en anillos dobles de hormigón de 2,80 y 3,60 mts. de diámetro con aberturas filtrantes rectangulares, recubiertas por una malla metálica de acero inoxidable. En conjunto estos tres pozos produ-

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

cen entre 25 y 40 m³/h (mínima - máxima), habiéndose constatado un funcionamiento deficiente con aspiración de aire por las bombas, ingreso de arena al pozo y obstrucción de los filtros. Sin lugar a dudas puede afirmarse que estas construcciones se encuentran en el límite máximo de vida útil, siendo cada vez más complejo y oneroso su mantenimiento en servicio.

. Pozos de exploración adecuados como de explotación, e identificados como pozos de explotación n° 4 y 10 (PE4 y PE10). Corresponden a las "baterías de bombeo" (BB2 y BB3) construidas durante la ejecución del estudio geohidrológico realizado entre 1983 y 1984 en forma conjunta entre el C.F.I. y S.P.S.E., y dadas razones de servicio, se incorporó a la producción inicialmente el PE4, previéndose realizar igual tarea próximamente con el PE10. Ambos pozos están entubados con cañería de acero negro común de Ø 8" y filtros de acero galvanizado, ranura continua, e igual diámetro. La producción del PE4 es de 40 m³/h (66 m³/h máximo de ensayo) mientras que en las pruebas de estudio el PE10 fue bombeado a 55 m³/h.

. Pozos de explotación construidos al efecto en 1986 e identificados como pozos de explotación n° 5, 6, 7, 8, 9 (PE5, PE6, PE7, PE8 y PE9) encontrándose a la fecha de este relevamiento incorporados al servicio el PE5 y PE6, con una producción individual de 20 a 25 m³/h. El rendimiento comprobado durante su construcción permite asignar 25 m³/h al PE8, 15 m³/h al PE9 y 10 m³/h al PE7. En todos los casos el entubamiento es de Ø 10" de acero negro común y filtros de acero inoxidable, y ranura continua de 1,5 mm de abertura.

DISPONIBILIDAD DE AGUA. DOTACION

De acuerdo a la información suministrada por el Jefe del Distrito Saneamiento de Pico Truncado la dotación de agua a la localidad se realiza a través de una red de distribución de 44.480 metros de longitud, con un total de 2.890 conexiones domiciliarias registradas por S.P.S.E., cubriendo así aproximadamente al 80% de la población total. El 20% restante es abastecido por YPF que posee un sistema de captación, conducción, almacenamiento y distribución independiente.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

A la fecha de este relevamiento (mayo de 1987) la dotación estimada variaba entre 2.000 y 2.500 m³/día lo que determina:

$$\text{Dotación} = \frac{2.000 - 2.500 \text{ m}^3/\text{d}}{12.000 \text{ hab}} = 166 - 208 \text{ lts/día/hab}$$

cifra levemente deficitaria, pero téngase en cuenta que se trata de un valor correspondiente a época de bajo consumo (otoño), que se calcula sobre 12.000 habitantes (80% de 15.000), y principalmente que no está habilitado todo el sistema de captación.

Ahora, considerando el total de la población (15.000 habitantes) y la totalidad de los pozos en producción para 18 horas (como máximo aconsejable) de bombeo por día tendríamos:

Pozos	Q (m ³ /día)
PE1 - PE2 - PE3	960 (único caso 24 hs/día)
PE4	720
PE5	450
PE6	450
PE7	180
PE8	450
PE9	270
PE10	720
TOTAL	4.200

$$\text{Dotación} = \frac{4.200 \text{ m}^3/\text{día}}{15.000 \text{ hab.}} = 280 \text{ lts/día/hab}$$

Y si levemente existiera una urgencia en el servicio que obligara a un bombeo de 24 horas por día (sólo recomendado excepcionalmente) tendríamos:

$$\text{Dotación} = \frac{5.280 \text{ m}^3/\text{día}}{15.000 \text{ hab.}} = 352 \text{ lts/día/hab}$$

Las situaciones descriptas permiten afirmar con total certidumbre que para Pico Truncado no existen dificultades en cuanto a la disponibilidad de agua, considerándose por demás óptimo el volumen potencial de abastecimiento por habitante.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

A pesar de lo anterior debe ponderarse la próxima salida de servicio de los pozos de gran diámetro (aunque paulatina), la urgente necesidad de resolver en forma definitiva los problemas de conducción (seguramente con el reemplazo total o parcial (?) del acueducto) y la programación inmediata de medidas tendientes a aumentar las reservas disponibles.

También debe solucionarse el suministro de agua para otros usos, como el riego programado (realizado con camiones municipales) y el consumo para obras de construcción de envergadura (planes de viviendas-bloqueras-pavimentación), que podría resolverse con la construcción de un pozo de bombeo en el propio predio del Distrito Saneamiento de S.P.S.E., evitando la utilización de agua extraída, conducida y distribuida a un costo sumamente importante, y cuyo único fin debiera ser el consumo humano.

ASPECTOS HIDROQUÍMICOS. APTITUD PARA EL CONSUMO

A partir de numerosos análisis químicos de agua correspondientes a muestras obtenidas de los pozos de explotación, tanto los de rutina del Distrito como otros ejecutados en el marco de este estudio, surgen las siguientes conclusiones generales:

- el agua bombeada es apta para consumo humano desde el punto de vista físico-químico de la fuente;

- de acuerdo a las normas de aptitud para consumo humano todos los caracteres químicos se encuentran por debajo del límite máximo de aptitud denominado "valor tolerable" (ver más adelante posible excepción en nitratos);

- quedan comprendidos entre "valor aceptable" y "valor tolerable" los fluoruros (1,2 a 1,8 ppm) y los sólidos disueltos totales (1200-1700 ppm);

- superan levemente o bien rondan el "valor aceptable" los contenidos en alcalinidad total (520-580 ppm), sulfatos (170-230 ppm), cloruros (245-400 ppm), y arsénico (0,01-0,03 ppm).

A continuación se incluye como ejemplo un cuadro con los resultados hidroquímicos de cada uno de los pozos en servicio, correspondientes a muestras extraídas recientemente, más el agregado de datos de arsénico anteriores. Los valores catiónicos y aniónicos se expresan en miligramos/litro.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

	Pozo 1	Pozo 2	Pozo 3	Pozo 4	Pozo 5	Pozo 6
Alcalinidad total	550	587	540	578	540	520
Calcio	20	18	21	24	17	19
Cloruros	314	380	330	399	253	245
Dureza total (CO ₃ CA)	118	110	95	127	91	107
Fluoruros	1,66	1,60	1,80	1,55	1,20	1,45
Fosfatos	0,50	0,49	-	0,75	0,49	0,48
Hierro	0	0	0,1	0	0	0
Magnesio	16	15	11	16	11	14
Nitratos	-	-	18	-	-	-
Nitritos	-	0,0045	0,0042	0,0043	0,0045	0,0043
Sólidos disueltos. Totales	1.475	1.733	1.735	1.680	1.293	1.267
Sílice	-	-	-	-	-	-
Sodio	-	-	-	-	-	-
Sulfatos	205	236	-	208	170	170
Conductividad Esp.	2.340	2.420	2.950	2.600	2.070	1.940
Cloro Residual Total	0	0	0	0	0	0
PH	8,76	8,77	8,52	8,73	8,79	8,65
Arsénico	0,03	0,02	0,01	0,09	-	-
Fecha	3-7-87	3-7-87	18-3-87	3-7-87	3-7-87	3-7-87

Una de las situaciones observadas al comparar los diversos análisis químicos de una misma fuente en distintos tiempos, fue la tendencia general con leves (pero claros) incrementos en los distintos contenidos salinos, lo que demuestra los perjuicios que pueden surgir al someter al sistema a una intensa y continua explotación.

Como ejemplo de estos se incluyen los cuadros comparativos de los pozos de explotación n° 1 y n° 4 con la evolución química creciente en el tiempo.

PICO TRUNCAJO - Pozo de explotación n° 2
Evolución química (mg/l)

	28-2-85	3-7-87
Alcalinidad total (en CO ₃ Ca)	508	587
Calcio	16	18
Cloruros	272	380
Dureza total (en CO ₃ Ca)	96	110
Fluor	1,47	1,60
Fosfato	-	0,49
Hierro	-	0
Magnesio	13	15
Nitrato	-	-
Nitrito	0,005	0,0045
Sólidos disueltos totales	1.527	1.733
Sodio	-	-
Sulfatos	220	236
Conductividad Esp.	2.300	2.420
PH	8,30	8,77

Obsérvese que los tenores en alcalinidad total, dureza total y sólidos disueltos totales se incrementan en aproximadamente un 15%, mientras que los cloruros lo hacen en un 40%, contra los sulfatos que crecen el 7%, todo esto en casi 30 meses de funcionamiento.

PICO TRUNCADO - Pozo de explotación n° 4

Evolución química (mg/l)

	14-5-83	28-2-85	13-11-86	18-3-87
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	500	534	551	590
Calcio	20,8	22	26	24
Cloruros	350	342	400	402
Dureza total (CO ₃ Ca)	190	124	174	112
Fluor	1,45	1,08	1,80	1,70
Fosfato	-	-	-	-
Hierro	0	-	0	0,1
Magnesio	33	16	26	12
Nitrato	9	-	-	36
Nitrito	0	0,005	0	0,0015
Sólidos disueltos totales	1.286	1.679	1.694	1.729
Sodio	-	-	-	-
Sulfatos	208	400	-	-
Cond. Específica	2.058	2.680	2.710	1.850
Cloro Residual total	-	-	0,5	0
PH	8,3	8,29	8,36	8,43

En este caso la condición dinámica es distinta que en el ejemplo anterior, dado que el pozo se sitúa en el límite hidroquímico de la zona apta para explotación (ver informe C.F.I. sobre Provisión de agua a Pico Truncado), estando previsto este deterioro químico que se acentuará con la sobreexplotación, presumiblemente con mayor rapidez que en los restantes pozos ubicados en la zona central del área de producción.

Otra situación observada en los resultados químicos es la presencia de nitratos que superan el límite de aptitud fijado en 45 mg/l, pero su evaluación merece ciertas consideraciones particulares.

PICO TRUNCADO
 Contenido en Nitratos (mg/l)

Fecha Fuente	2/83	5/83	5/85	8/85	4/86	9/86	1/87	2/87	3/87	4/87
Pozo 1	53	-	24	44	-	-	-	-	-	54
Pozo 2	89	-	24	44	-	18	45	-	18	54
Pozo 3	89	-	-	-	-	-	-	-	18	-
Pozo 4	-	9	-	89/35	36/35	18	45	-	-	-
Pozo 6	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-
Cisterna	-	-	-	89/44	-	-	-	-	-	-
Tanque	-	-	-	44	-	-	-	-	-	-
Red	53	-	-	44	-	-	-	-	-	-

En el cuadro se reproducen los valores obtenidos de distintos protocolos para distintas fechas, surgiendo las siguientes observaciones:

- en ningún caso existe continuidad de las determinaciones en el tiempo;
- en una misma fuente se observan variaciones decrecientes sin explicación técnica razonable (¿foco de contaminación estacional?) Ejemplo pozo 4: 9-89-35-36-35-18-45;
- extrañamente hay coincidencia en el valor absoluto obtenido en distintas muestras para igual fecha. Si se observa verticalmente el cuadro se ve que los valores son exactamente iguales, por ejemplo las dos muestras analizadas el 1-8-85 dan 89 mg/l, y las controladas el 20-8-85 dan 44 mg/l.

A pesar de los interrogantes planteados se impone en forma urgente un exhaustivo control de los nitratos, estableciendo muestreos seriados de las distintas fuentes, y preventivamente comunicar a la población la conveniencia de no suministrar agua del servicio a los lactantes hasta tener un diagnóstico de absoluta precisión.

RECOMENDACIONES

1. Obras

- Construcción o adecuación acueducto: si bien los objetivos del estudio están dirigidos hacia los sistemas de captación de agua, se estima de gran incidencia en el suministro el mal estado del acueducto que vincula el valle con la ciudad. Los aspectos que importan a este informe están seleccionados con el peligro de contaminación que ofrece la descarga de líquidos cloacales en las vecindades del acueducto, los cuales pueden acceder al mismo a través de las roturas, y además la pérdida de importantes volúmenes de agua por las numerosas pinchaduras y fisuras que se producen en el conducto.

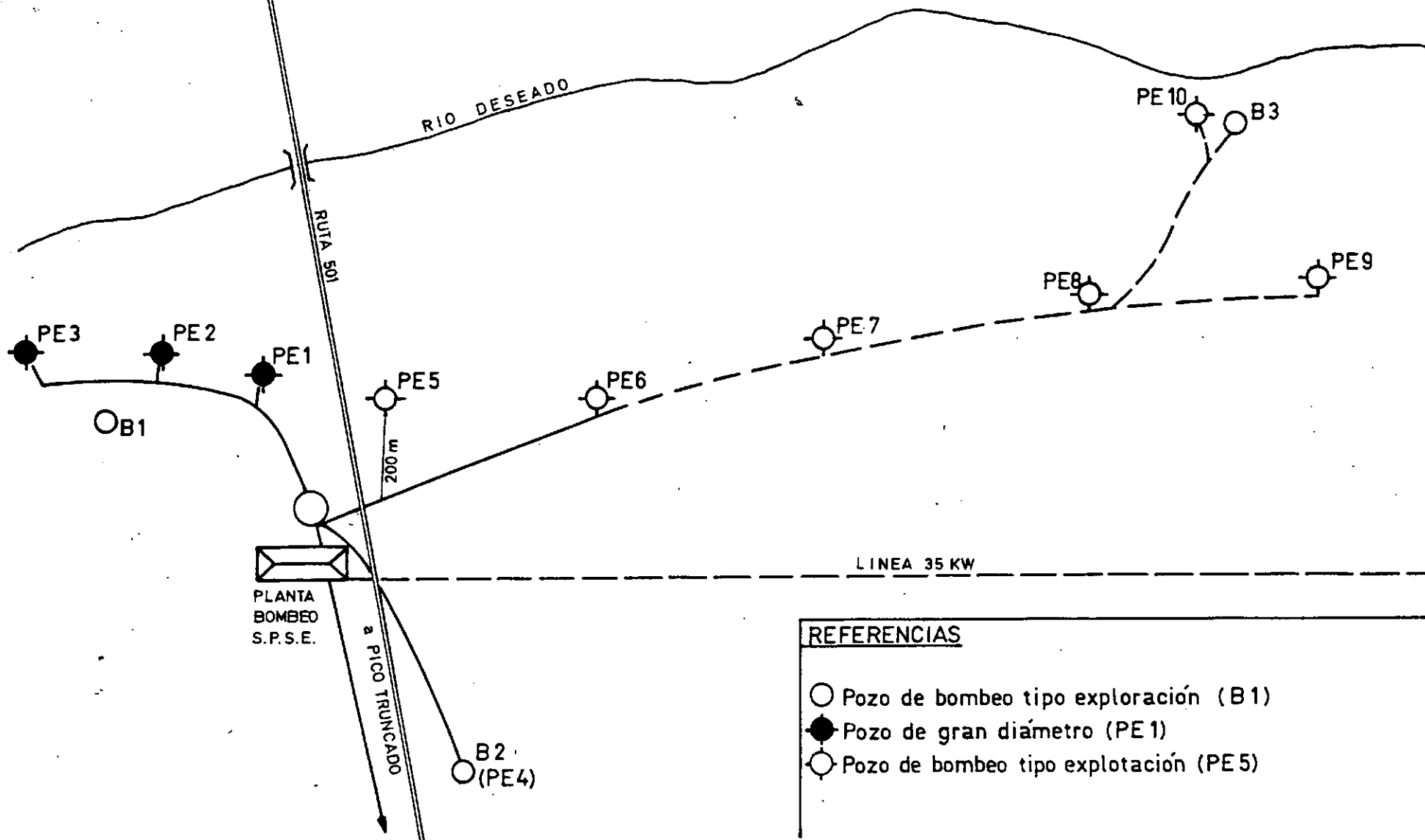
- Cisterna de almacenamiento: hasta la solución del problema anterior es necesario aumentar la capacidad de almacenamiento en la ciudad tal que al efectuarse la descarga del acueducto para proceder a sus continuas reparaciones no se afecte mayormente el servicio, evitando además el sobrebombeo de los pozos al establecerse las condiciones de operación del sistema.

- Pozo de bombeo: ubicado en el predio del Distrito Saneamiento, cuya finalidad será atender la demanda de agua para riego o construcción según lo ya señalado. Se estima apropiado captar el espesor saturado de los rodados y la sección superior de la Formación Patagonia, con lo cual se obtendría un caudal razonable en un pozo que no superaría los 25-30 metros. Es importante señalar que es posible encontrar efectos de surgencia natural.

2. Estudios

- Control químico de nitratos: correspondería organizar un muestreo sistemático de agua de todas las fuentes, con frecuencia mensual, destinado al exacto diagnóstico sobre la presencia de nitratos, y eventualmente los posibles focos de contaminación.

CROQUIS SISTEMA DE CAPTACION - VALLE RIO DESEADO-PICO TRUNCADO



REFERENCIAS

- Pozo de bombeo tipo exploración (B1)
- Pozo de gran diámetro (PE1)
- Pozo de bombeo tipo explotación (PE5)

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

KOLUEL KAYKE

KOLUEL KAYKE

GENERALIDADES

La localidad de Koluel Kayke presenta una población estable de poco más de 300 habitantes, vinculados casi exclusivamente con la actividad extractiva de hidrocarburos que se realiza en el Yacimiento Santa Cruz Norte.

Debido a su situación equidistante de centros urbanos más importantes como Las Heras (al oeste) y Pico Truncado (al este), ambos también con actividad petrolífera, resulta incierto evaluar el crecimiento futuro de la localidad y por ende la magnitud potencial de las necesidades de agua.

No obstante al evaluar la condición actual pueden identificarse algunos inconvenientes que obligarán la adopción de medidas, independientemente de las expectativas futuras.

El sistema de captación consta de tres perforaciones, todas de 32 metros de profundidad, con cañería de \emptyset 3 1/2" y extracción por bombeadores en los pozos n° 1 y 2, mientras que el n° 3 está entubado con \emptyset 6", cementado hasta 12 metros, y extracción por electrobomba sumergible.

Al momento de la encuesta el pozo n° 2 no estaba en servicio, por lo cual el aporte de agua provenía del pozo n° 1, con 0,4 m³/hora, y del pozo n° 3 con 1,8 m³/hora, ambos explotados las 24 horas del día totalizando 53 m³/día, y hasta un máximo de 60 m³/día con el pozo 2.

La producción de los pozos es conducida hasta un tanque elevado de 5 metros de altura y 20 m³ de capacidad, desde el cual se distribuye a la población por gravedad. La red está construida en diferentes materiales (PVC, H°, A° C°) y diámetros (60 y 75 mm) encontrándose en muy mal estado.

La dotación general es deficitaria, estimándose en 170 a 190 litros por habitante por día.

APTITUD PARA EL CONSUMO

Los análisis químicos realizados en muestras de agua obtenidas en los pozos n° 1 y 3 son de difícil consideración, debido a que no existe buena correspondencia entre los resultados de los dos laboratorios que

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

analizaron idénticas muestras. Las diferencias pueden deberse a la adopción de distintos métodos analíticos y/o al tiempo entre la extracción de la muestra y la práctica del análisis.

A pesar de ello pueden generalizarse las siguientes condiciones:

- la salinidad total, de carácter aceptable, es notablemente inferior en el pozo n° 3 que en el n° 1 (580 vs 1200 ppm), situación seguramente explicable por el diseño de ambos pozos, dado que el n° 3 tiene cementada la sección superior (coincidente con los rodados) mientras que el n° 1 capta la totalidad del espesor acuífero. Esta situación es observable también al oponer los valores de cloruros y sulfatos, y por ende calcio y sodio;

- en ambos casos los tenores de fluoruros superan los límites de potabilidad fijados en 2 ppm;

- también los nitratos en el pozo n° 1 y el arsénico en el pozo n° 3 superan los límites de aptitud. Estas variaciones pueden explicarse de igual forma que la salinidad total.

Por lo tanto, y si bien será necesario profundizar los estudios, puede verse que al adoptar un diseño de pozo similar al n°3 se reduce la salinidad total y los nitratos pero se incrementan las valorizaciones en arsénico, mientras que con esquemas de pozo como el n° 1 aumenta la salinidad y el riesgo por contenidos en nitratos, siempre sin resolver los elevados tenores de fluoruros.

RECOMENDACIONES

El déficit en la dotación y los problemas de aptitud química obligan a replantear el suministro de agua a Koluel Kayke, iniciando un estudio hidrogeológico de detalle, que contemple la evaluación de las posibles fuentes de abastecimiento de agua.

Deberá contemplar la prospección de los manantiales que afloran en las márgenes del valle moderno del Río Deseado, las fuentes subterráneas en la zona de la localidad, el subálveo del citado río, y las posibles capas productivas de la Formación Patagonia situadas hacia el norte.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Seguramente las dos primeras alternativas no permitirán resolver la presencia de fluoruros en el agua, mientras que la tercera puede reproducir las condiciones detectadas en Pico Truncado y Las Heras, con la consiguiente necesidad de elevación y bombeo a distancia que aumentará considerablemente los costos de instalación y producción. La zona norte también implicará el tendido de una importante conducción.

Como fuera, el estudio que se recomienda deberá contemplar todas las posibilidades y alcanzar un grado de detalle minucioso tendiente a alcanzar una solución a los problemas planteados.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

	<u>Pozo 1</u>		<u>Pozo 3</u>	
pH	7,2	8,3	7,5	8,5
Conductividad $\mu S/cm$	1850	1750	1000	870
Residuo Seco mg/l	1250	1165 (SDT)	587	572 (SDT)
Dureza total mg/l	204	200	34	80
Alcalin. total mg/l	212	350	200	320
Carbonatos mg/l	0	-	0	-
Bicarbonatos mg/l	212	-	200	-
Cloruros mg/l	220	300	70	150
Sulfatos mg/l	288	280	130	158
Nitratos mg/l	78,5	45	1	27
Nitritos mg/l	0,04	0,012	0,01	0,0083
Calcio mg/l	53	36	9,6	16
Magnesio mg/l	17	-	2,4	10
Sodio mg/l	303	-	186	-
Potasio mg/l	5,2	-	3,2	-
Fluoruros mg/l	2,4	2,5	2,8	2,96
Arsénico mg/l	0,04	-	0,2	-
Vanadio mg/l	0,1	-	0,1	-
Sílice mg/l	30	-	30	-
Fecha	1-9-87	15-10-87	1-9-87	15-10-87
Laboratorio	Argentaguas	S.P.S.E.	Argentaguas	S.P.S.E.

POZO: BOMBEO Nº 3

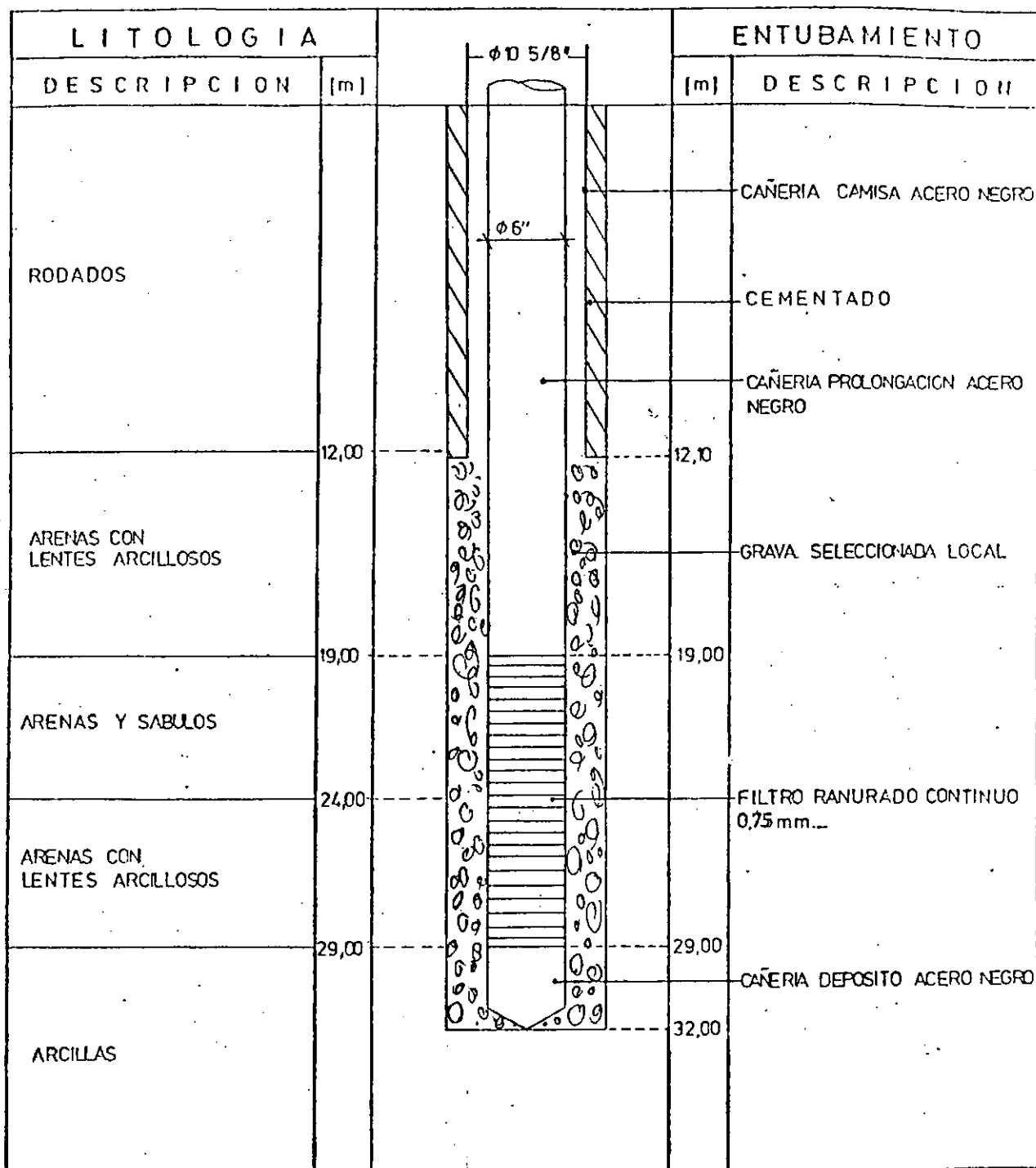
UBICACION: KOLUEL KAIKE

CODIGO: PB 3

PERFORO: Consejo Agrario Provincial

COTA:

FECHA: JULIO 1985.



OBSERVACIONES: PROYECTO: LIC. JOSE LUIS DIAZ

CONTROL PERFORACION: LIC. FERNANDO STOCKLI

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

LAS HERAS

LAS HERAS

DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA

El sistema de captación de agua para provisión a Las Heras se encuentra situado 15 km al sur de la localidad, en el valle moderno del Río Deseado y capta el acuífero freático contenido en el subálveo del citado río. Consta de 3 pozos de gran diámetro y una perforación de bombeo recientemente construida.

Los pozos de gran diámetro consisten en anillos de hormigón superpuestos, con secciones rectangulares filtrantes por donde se produce el ingreso de agua, y en general alcanzan 3,50 metros de profundidad, con 2,00 metros sobre el nivel de terreno natural.

La producción en conjunto de estos pozos es de aproximadamente 1.200 m³/día, para un régimen de 18 horas diarias de bombeo, con un caudal de 40 - 50 m³/h para el pozo n° 3 y 15 a 25 m³/h para cada uno de los otros dos pozos. Estos últimos presentan un importante grado de deterioro, con ingreso de material al pozo, y elevado grado de corrosión microbiológica con obstrucción de las rejillas filtrantes.

La cuarta perforación en producción es, en realidad, un pozo de estudio tipo explotación construido durante el estudio hidrogeológico de la zona realizado en conjunto entre el C.F.I. y S.P.S.E. Alcanza una profundidad de casi 21 metros, fue entubado en cañería de hierro de Ø 8" con filtros de ranura continua de 2,0 mm de abertura y una longitud de 12 metros.

Recientemente este pozo fue incorporado a la producción, extrayéndose aproximadamente 50 m³/h, con funcionamiento continuado las 24 horas del día.

Los volúmenes producidos por las 4 perforaciones citadas se acumulan en una cisterna de 200 m³ de capacidad, situada en la margen izquierda del valle. Desde ella se bombean los caudales mediante 3 bombas de 100 HP cada una, que impulsan el agua a través de un acueducto de acero, de Ø 300 mm, y de 15.000 metros de longitud.

Al término del acueducto se sitúa una segunda cisterna de 3.000 m³ de capacidad, donde se realiza el dosificado de hipoclorito de sodio, y

parte un conducto de A° C° de 3.000 metros de longitud que abastece la localidad por gravedad, merced a un desnivel de 45 metros.

Las instalaciones electromecánicas son abastecidas de energía desde la localidad de Las Heras, mediante una línea de 13,2 kV, de 19 km de longitud.

En la Planta de Impulsión existe una estación transformadora de 13,2 kV/0,4 kV de 500 KVA desde donde se alimenta de energía a la sala de bombas de impulsión propiamente dicha y en ese punto se origina otra línea de 13,2 kV que alimenta de energía a cada uno de los pozos de captación mediante transformador monoposte 13,2/0,4 kV de 25 KVA. Se encuentra instalado también, aunque sin operación, un sistema de automatización y comando a distancia mediante cable multipar.

En forma independiente del sistema descrito, en el predio de S.P.S.E. de Las Heras existe un pozo excavado de 3 x 3 metros y 5,5 metros de profundidad que se utiliza para abastecimiento a obras de construcción y riego urbano, sin efectuarse provisión para uso humano dada su elevada salinidad y alta contaminación bacteriológica.

APTITUD PARA EL CONSUMO. DOTACION

El agua captada en el subálveo del río Deseado es de moderada salinidad, con residuo seco variable entre 930 y 1.180 ppm, predominando los bicarbonatos (550-620 ppm) sobre los cloruros (130-230 ppm) y los sulfatos (125 - 190 ppm), todos contenidos químicos que se sitúan por debajo de los límites de aptitud.

Unicamente los fluoruros presentan leves inconvenientes dado que, en general, se sitúan próximos al límite de aptitud fijado en 2,0 ppm, y en el caso del pozo de explotación superan dicho límite para alcanzar 2,4 ppm.

En el caso del pozo excavado en el predio de S.P.S.E. situado en la planta urbana de Las Heras las condiciones son distintas, ya que el residuo seco (2.469 ppm), los sulfatos (592 ppm), la dureza total (714 ppm), y los nitratos (64 ppm) superan los límites de aptitud para el consumo humano.

También se constató una elevada contaminación bacteriológica en este pozo, principalmente debido a las instalaciones de desagüe cloacal de la gamela de Y.P.F. situada en la vecindad.

Para el cálculo de la dotación deben expresarse algunas reservas debido a que la localidad presenta un explosivo crecimiento demográfico producto de la intensa actividad petrolífera desarrollada en la zona.

Al momento del relevamiento se estimó en 8.000 los habitantes de Las Heras, aunque existe un gran número no asistido por el servicio de red y además se realiza provisión de agua a camiones aguateros municipales y de empresas petroleras.

Hechas las salvedades la dotación sería de:

$$\text{DOTACION} = \frac{2.400 \text{ m}^3/\text{día}}{8.000 \text{ hab.}} = 300 \text{ lts/hab./día}$$

Obsérvese que el número obtenido no es insuficiente pero disminuye notablemente si se pretendiera atender a la totalidad de la población actual y su acelerado crecimiento.

RECOMENDACIONES

Según el diagnóstico actual, y las conclusiones del informe final del estudio hidrogeológico C.F.I.-S.P.S.E. ("Provisión de agua potable a Las Heras. Estudio del subálveo del valle del río Deseado") se sostiene la urgente necesidad de ampliar las captaciones con la construcción de nuevos pozos de explotación que reemplacen a los actuales de gran diámetro.

Apoyan esta recomendación tanto el incremento constante de las necesidades de agua como los gastos operativos derivados de la explotación de los pozos de gran diámetro.

En efecto, puede observarse en las fotografías adjuntas el elevado deterioro que presentan dichos pozos, detalle también perceptible al comparar la producción individual de la perforación n° 4 versus los volúmenes captados en conjunto por los 3 pozos de gran diámetro.

Se entiende asimismo que debiera ordenarse el uso de agua en construcciones, riego urbano, y especialmente en la actividad petrolífera, como asimismo contemplar la permanente ampliación de la red de distribución.

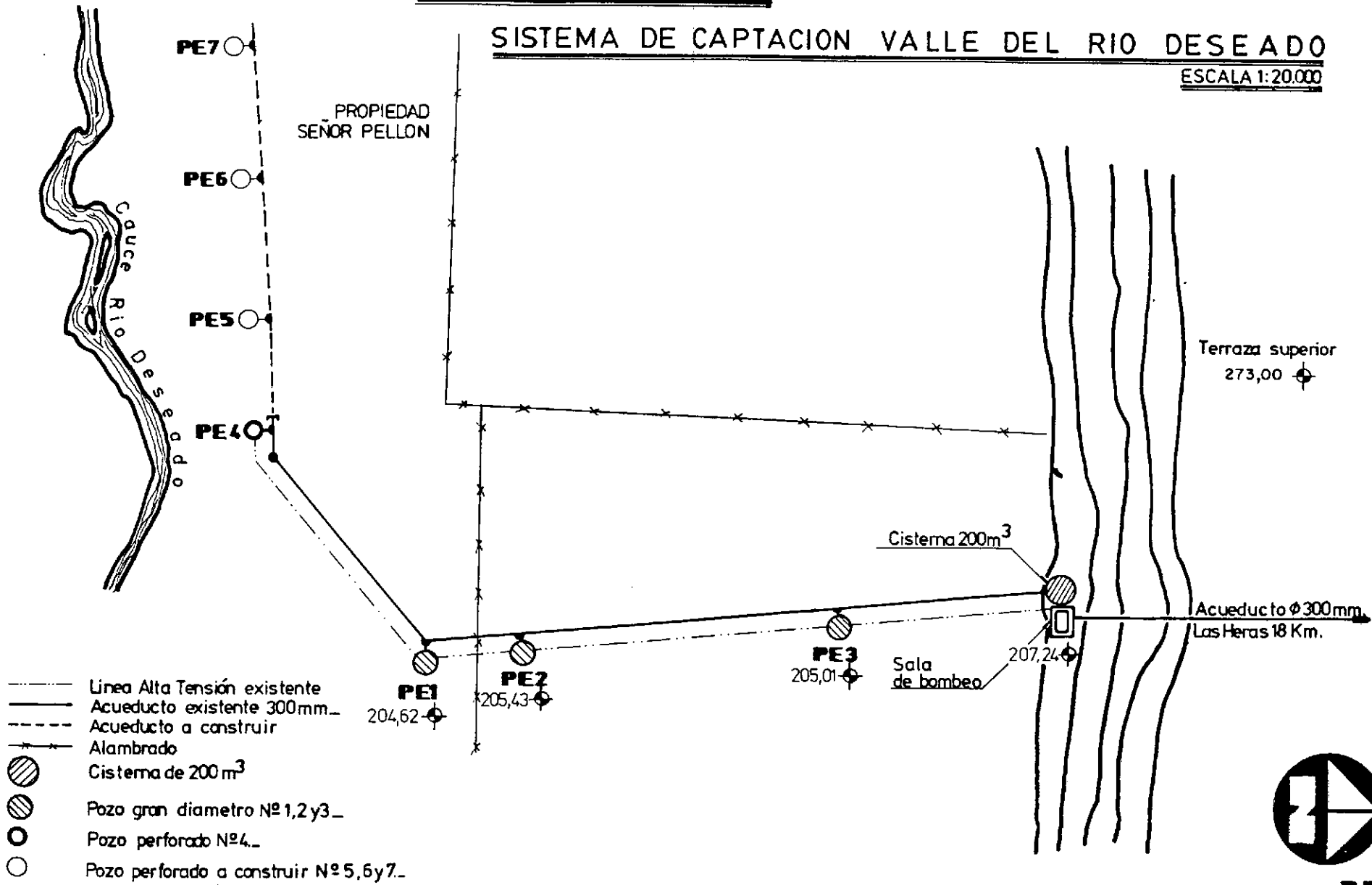
En cuanto a la aptitud para el consumo merece especial atención el contenido de fluoruros en el agua de captación.

	Pozo 1	Pozo 2	Pozo 3	Pozo excavado
pH	7,8	7,8	7,7	7,3
Conductividad	1573	1835	1874	3522
Residuo seco mg/l	977	1127	1177	2469
Alcalinidad total	487	512	514	591
Dureza total	308	308	330	714
Bicarbonatos	596	620	627	721
Cloruros	147	204	228	430
Sulfatos	154	192	178	592
Nitratos	1	0	1	64
Calcio	39,4	45,6	40,8	193
Magnesio	50,8	46,9	55,2	56,1
Sodio	230	304	322	529
Potasio	19,6	16,8	14,9	4,3
Fluor	2,0	1,6	2,4	2,0

LAS HERAS

SISTEMA DE CAPTACION VALLE DEL RIO DESEADO

ESCALA 1:20.000

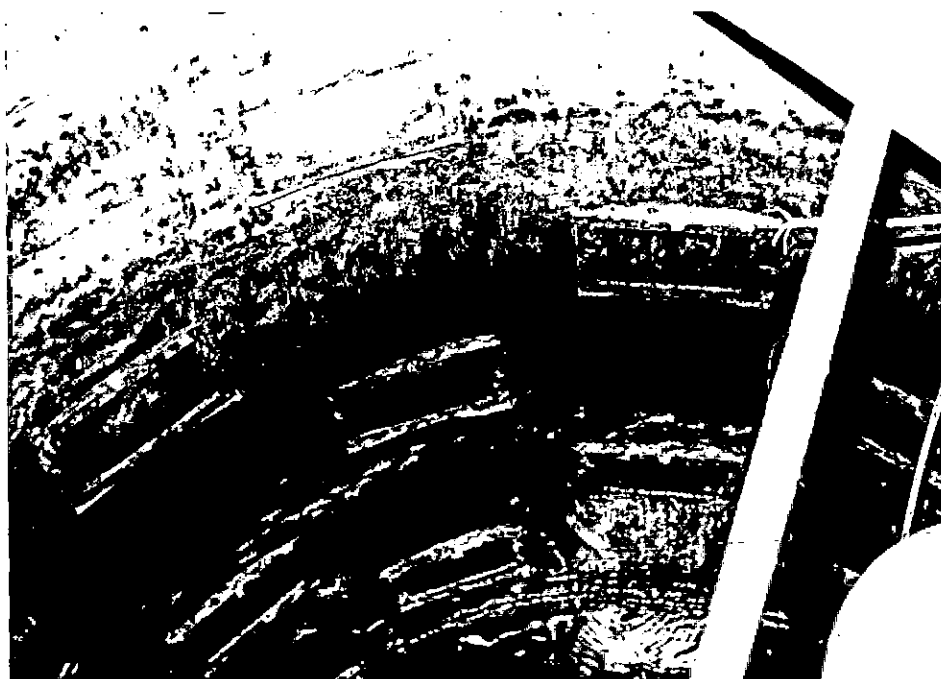


- Linea Alta Tension existente
- Acueducto existente 300mm
- - - Acueducto a construir
- x - x - Alambrado
- Cisterna de 200 m³
- Pozo gran diametro N° 1, 2 y 3
- Pozo perforado N° 4
- Pozo perforado a construir N° 5, 6 y 7





Las Heras: Vista general del valle moderno del río Deseado tomada desde el primer nivel de terrazas (norte). Se señala la ubicación de los pozos de gran diámetro (1,2 y 3) dispuestos en una línea transversal al valle, y al fondo la perforación de estudio, ahora incorporada a la producción (4).-
El cauce que se observa en primer plano corresponde al drenaje de los manantiales Guatón y Grande, que afloran sobre la margen izquierda del Valle. El río Deseado se recuesta sobre la otra margen, en varios brazos, muy disminuidos.-



Las Heras: Detalle interior del pozo de gran diámetro N° 2 en funcionamiento. Se observan el ingreso de agua sólo a través de algunas rejillas (extremo inferior derecho), la posición del nivel dinámico, y rastros sobre la pared del pozo de los variables niveles estáticos.

Son evidentes los depósitos tuberculizados, en especial sobre las rejillas y los marcos. Los resultados de los análisis realizados indican presencia de bacterias oxidantes del hierro y reductoras de sulfatos.-



Idem anterior con detalle de los depósitos de origen bacteriano que obstruyen el ingreso de agua. En las rejillas se observan claramente los tubérculos sobre los marcos, y el sellado de los paneles filtrantes.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PERITO MORENO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PERITO MORENO

GENERALIDADES

El sistema de captación de agua para esta localidad se ubica en el valle del río Deseado, precisamente en las nacientes del curso actual, donde los depósitos glaciares y fluvioglaciares se superponen al valle formando una "ladera" en cabeceras. Es de esta "ladera" desde donde surgen tres manantiales de gran magnitud, captándose uno de ellos que accede a la sala de acumulación desde donde el agua pasa a un canal de conducción cubierto, de 12 metros de longitud, y hasta una cisterna de 80 metros cúbicos de capacidad.-

El mecanismo descrito permite descargar los excedentes de agua al valle, generándose un pequeño curso que integrado al escurrimiento de los otros manantiales y al río Fenix conforman las nacientes del río Deseado.

Desde la cisterna mencionada se realiza la elevación mediante dos bombas de 100 HP a una segunda cisterna de 1.000 metros cúbicos, que cuenta con dos salidas (A°C° Ø 175 mm. y P.V.C. Ø 315 mm.) hacia la red de distribución. Esta posee una longitud de 24.700 metros, está construida en P.V.C. y A°C° de diámetros 60, 75, 100, 150, 200 y 250 mm.

El régimen de producción varía a lo largo del año, elevándose en invierno 1.500 m³/día durante 3-4 horas y en verano 2.700 a 3.000 m³/día durante 6-8 horas de bombeo.-

La citada provisión permite determinar una dotación sumamente holgada, con 600 y 1.200 litros por día por habitante para cada una de las épocas citadas, al considerar una población servida de 2.500 habitantes (860 conexiones).

La provisión para otros usos y consumo rural se realiza desde canales de riego y pozos excavados en las chacras aledañas a la localidad, existiendo también un cargadero de camiones aguateros en el predio de S.P.S.E. para uso de la Municipalidad, Vialidad y empresas constructoras.

Como se observa la disponibilidad de agua en Perito Moreno es excelente, tanto en lo que se refiere a la existencia de fuentes como a la capacidad de producción, con seguridad lo menos comprometida del norte provincial.-

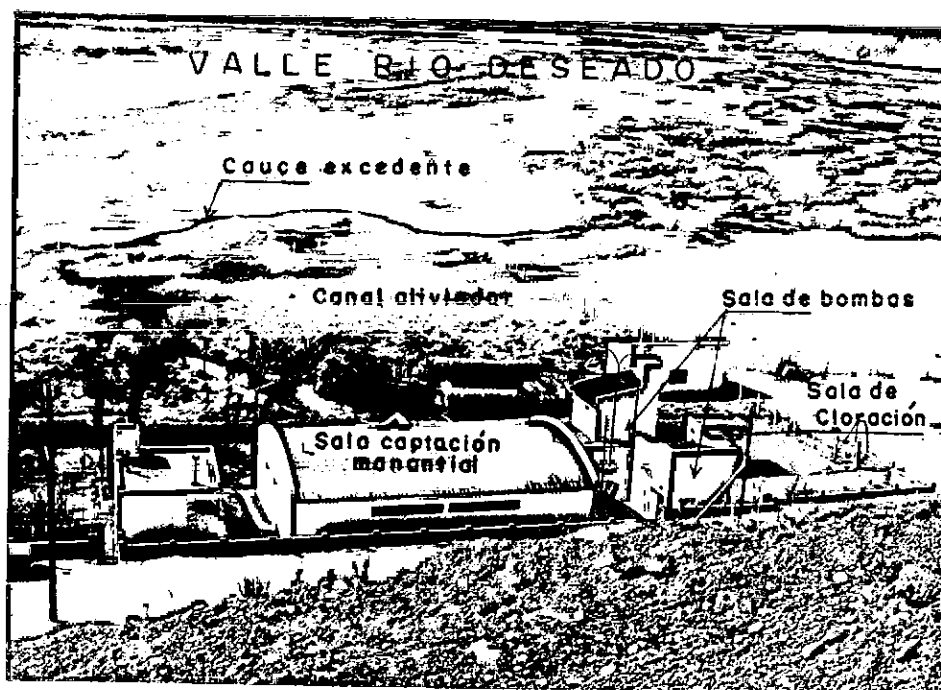
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Igual condición se advierte en cuanto a la calidad química, con muy baja salinidad general (sólo 90 ppm de residuo seco), pero con contenidos de fluoruros (0,2 y 0,4 ppm.) por debajo de los mínimos recomendados.-

Esta última es la única anomalía detectada, aunque dada la particularidad hidrogeológica de la zona y el sistema de captación adoptado, deben extremarse los controles sobre posibles contaminantes.-

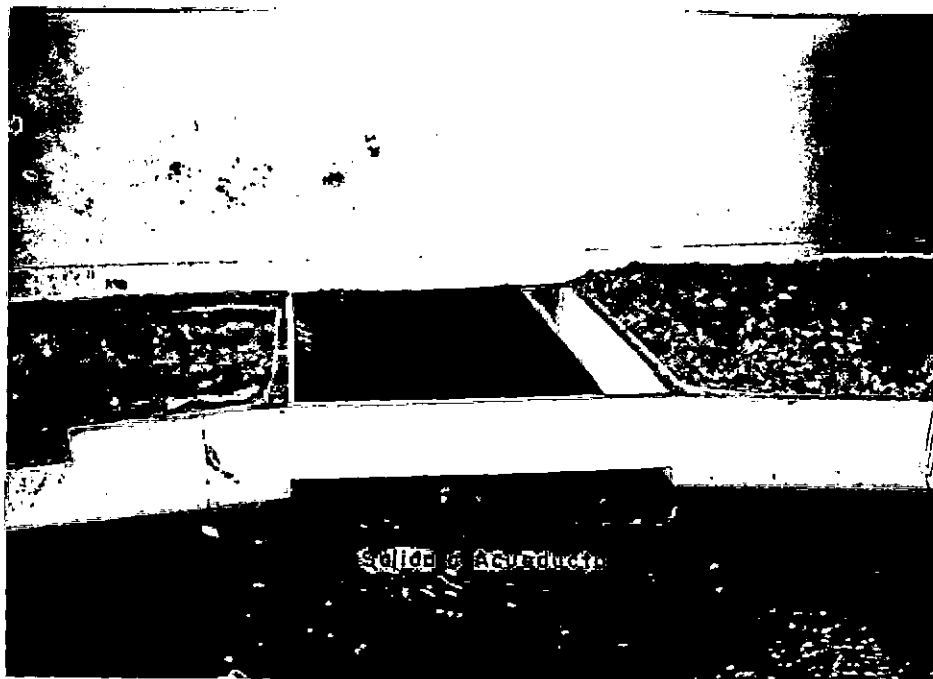
Los análisis químicos realizados determinan los siguientes tenores:

	Manantial	Cisterna	Pozo Davega
pH	7,3	7,4	6,4
Conductividad μ /S	330	310	180
Residuo seco mg/l	200	218	130
Alcalinidad mg/l	128	134	68
Dureza total mg/l	92	94	62
Cloruros mg/l	14	10	6
Sulfatos mg/l	8	11	14
Bicarbonatos mg/l	128	134	68
Nitratos mg/l	1,8	1,8	< 1
Nitritos mg/l	0,005	NSD	NSD
Calcio mg/l	21,6	22,5	17
Sodio mg/l	25,3	29,4	11,5
Potasio mg/l	2,7	2,7	1,8
Magnesio mg/l	9,3	9	5
Arsénico mg/l	NSD	NSD	NSD
Vanadio mg/l	-	< 0,1	< 0,1
Sílice mg/l	19,3	18	20
Fecha	10/87	10/87	10/87
Laboratorio	Argentaguas	Argentaguas	Argentaguas

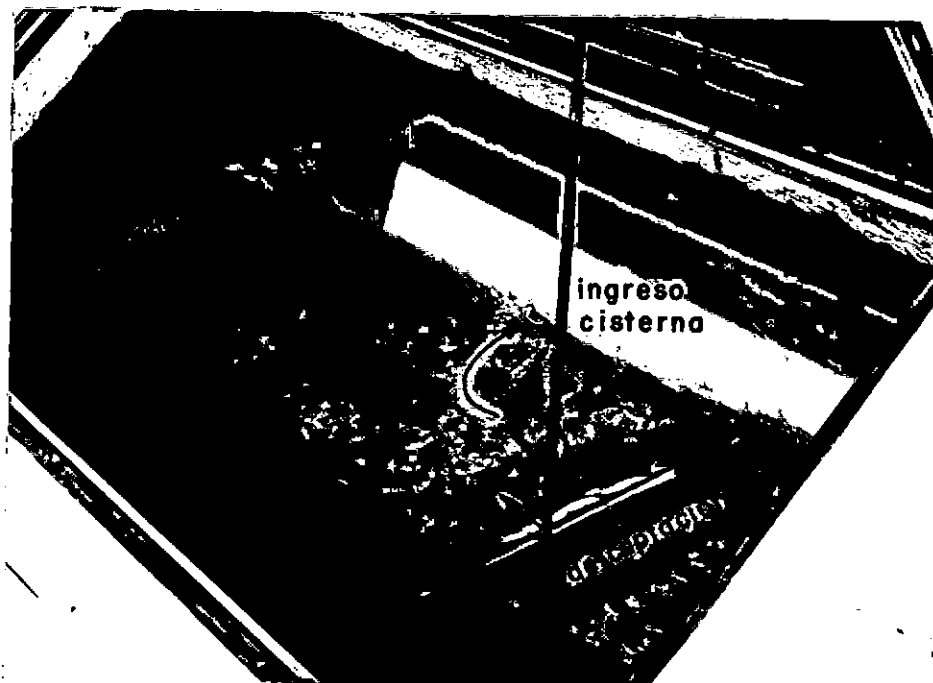


Perito Moreno: Vista general del sistema de captación, tomada desde la morena que se sobrepone al valle del Río Deseado al pie de la cual surge el manantial que se capta para provisión de agua a esta localidad.

Se observan las salas de toma, cloración y bombeo, más el canal aliviador que se incorpora al escurrimiento general del río.



Perito Moreno: Detalle interior de la captación del manantial, que se acumula en la sala, y accede al acueducto por la salida indicada en la foto.



Perito Moreno: Detalle exterior de la sala de captación del manantial, con la indicación de la salida de la cámara, el acceso a cisterna y aliviador de excedentes.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

LOS ANTIGUOS

LOS ANTIGUOS

DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA

La captación de agua se realiza a través de dos pozos excavados, ambos de 3,70 metros de profundidad, compuestos por anillos filtrantes de 1,50 metros de diámetro y producción variable a lo largo del año según el régimen y dinámica del acuífero captado. El pozo 2 varía entre $20 \text{ m}^3/\text{h}$ en el estiaje invernal y un máximo de $40 \text{ m}^3/\text{h}$ luego del deshielo, mientras que el pozo 1 presenta un elevado taponamiento de los filtros con un rendimiento muy pobre de 3 a $5 \text{ m}^3/\text{h}$.

El agua captada en el pozo 2 es conducida a través de un acueducto de PVC de \emptyset 160 mm, de 428 metros de longitud, que se interconecta con la cañería de salida del pozo 1, en este caso de A° C° \emptyset 150 mm y 600 metros de extensión. El volumen producido por ambos pozos se almacena en una cisterna de 100 m^3 donde se realiza la cloración preventiva.

Desde la cisterna, el agua es conducida por un acueducto de A° C° de \emptyset 150, con reducciones a 75 y 60 mm al comenzar la red de distribución de 11.000 metros de longitud.

La particularidad del sistema, que sin dudas constituye un acierto técnico, es que tanto la captación como la conducción y la distribución se realizan por gravedad.

Aparte del servicio de provisión de agua a la planta urbana, el sector de chacras se abastece del canal de riego y sus derivaciones, y en menor proporción de pozos excavados, con un alto riesgo de contaminación por los desechos de las mismas chacras, la presencia de animales en la zona y la utilización de abonos, fertilizantes y pesticidas en la explotación pecuaria.

DISPONIBILIDAD DE AGUA. APTITUD QUIMICA

El informe del Distrito Saneamiento local señala un total de 230 conexiones que aproximadamente sirven a 950/1000 habitantes mientras que

son aproximadamente 300 personas las que se proveen por sus propios medios (canales de riego-pozos domiciliarios).

Teniendo en cuenta las variaciones estacionales del caudal producido por los pozos, y descartando el volumen aportado por el pozo 1 por no influir en el total, se obtiene:

$$\text{Invierno: } \frac{480 \text{ m}^3/\text{día}}{950 \text{ hab.}} = 500 \text{ litros/día/hab.}$$

$$\text{Verano: } \frac{960 \text{ m}^3/\text{día}}{950 \text{ hab.}} = 1000 \text{ litros/día/hab.}$$

En ambas condiciones se entiende que la dotaciones por demás óptima, y especialmente al considerar un excesivo uso en riego por acequia que eleva la dotación en forma considerable.

Por otra parte, los resultados de los análisis químicos realizados en muestras provenientes de los dos pozos productivos, del canal de riego y de un pozo excavado en la zona, presentan muy bajos contenidos con una salinidad total, en general, inferior a los 100 mg/l situación que evidencia el carácter juvenil del agua.

Los bajos contenidos determinados en fluoruros (0,2 a 0,4 mg/l) obligan a convenir con la autoridad sanitaria provincial la administración adicional de fluor entre la población infantil, o bien proceder a fluorar el agua de consumo en la cisterna de almacenamiento.

RECOMENDACIONES

La situación general observada en Los Antiguos no presenta mayores inconvenientes, con excepción del alto riesgo de contaminación que se citara para los casos de provisión de agua fuera del sistema de S.P.S.E (zona de chacras).

Pueden entonces restringirse las recomendaciones a:

- evaluación de un diseño óptimo de captación, destinado a lograr una mayor profundidad que disminuya los efectos del estiaje en la época in-

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

vernal con aumento del área filtrante, y a la vez se evite el taponamiento de los filtros como ocurriera en el pozo 1;

- resolver la deficiencia en fluoruros. Si la alternativa pasara por la adición de fluor al agua de consumo, se considera que el contenido final no debiera ser inferior a 0,7 mg/l y con preferencia acercarse a 1 mg/l.

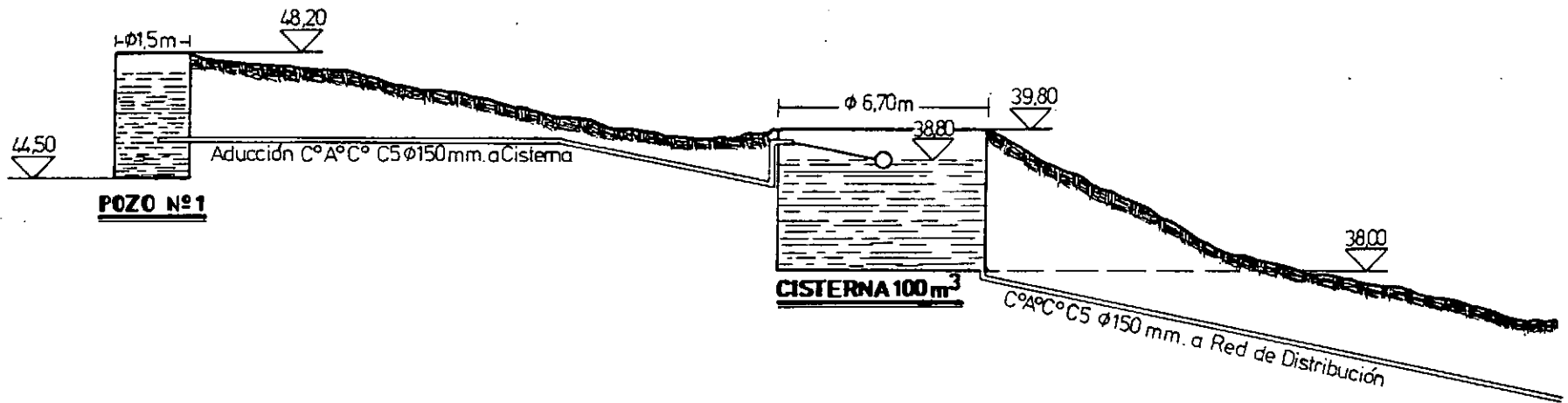
- difundir con urgencia entre la población los peligros de contaminación al consumir agua de los canales de riego y de los pozos domiciliares excavados.

- efectuar un prolijo rastreo en el agua superficial y subterránea de posibles contenidos residuales en elementos tóxicos provenientes de pesticidas, fertilizantes y abonos artificiales.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Fuente Fecha Laboratorio	Pozo 1 11-9-87 Argentaguas	Pozo 2 11-9-87 Argentaguas	Canal Riego 6-10-87 Argentaguas	Chacra Neno Calle San Martín Argentaguas
pH	6,9	6,7	7,2	6,4
Conductividad	130	130	80	180
Residuo Seco(mg/l)	82	79	55	128
Alcalinidad (mg/l)	60	58	38	82
Dureza (mg/l)	44	46	24	64
Calcio (mg/l)	10,4	8,8	4,8	12
Magnesio (mg/l)	4,4	5,9	3	8,3
Sodio (mg/l)	9,2	16	11	8,9
Potasio (mg/l)	0,5	0,5	0,5	0,5
Carbonatos (mg/l)	0	0	0	0
Cloruros (mg/l)	11	13	4	8
Sulfatos (mg/l)	5	5	5	5
Nitratos (mg/l)	1	1	1	1
Nitritos (mg/l)	NSD	NSD	NSD	NSD
Fluor (mg/l)	0,4	0,4	NSD	0,2
Arsénico (mg/l)	NSD	NSD	NSD	NSD
Vanadio (mg/l)	-	-	0,1	0,1
Sílice (mg/l)	15,3	15,3	12	17,3
Bicarbonatos (mg/l)	60	58	38	82

LOS ANTIGUOS

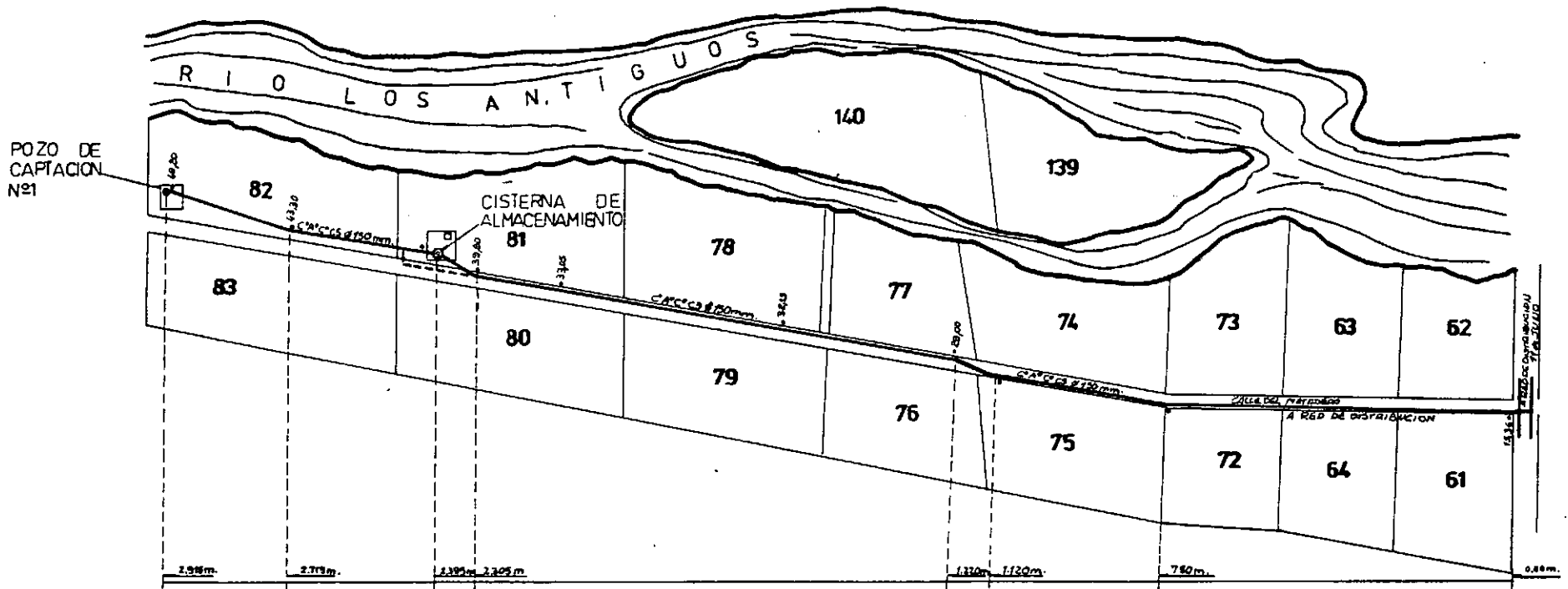


CROQUIS POZO N°1 Y CISTERNA DE ALMACENAMIENTO.

SISTEMA DE CAPTACION CONDUCCION Y DISTRIBUCION

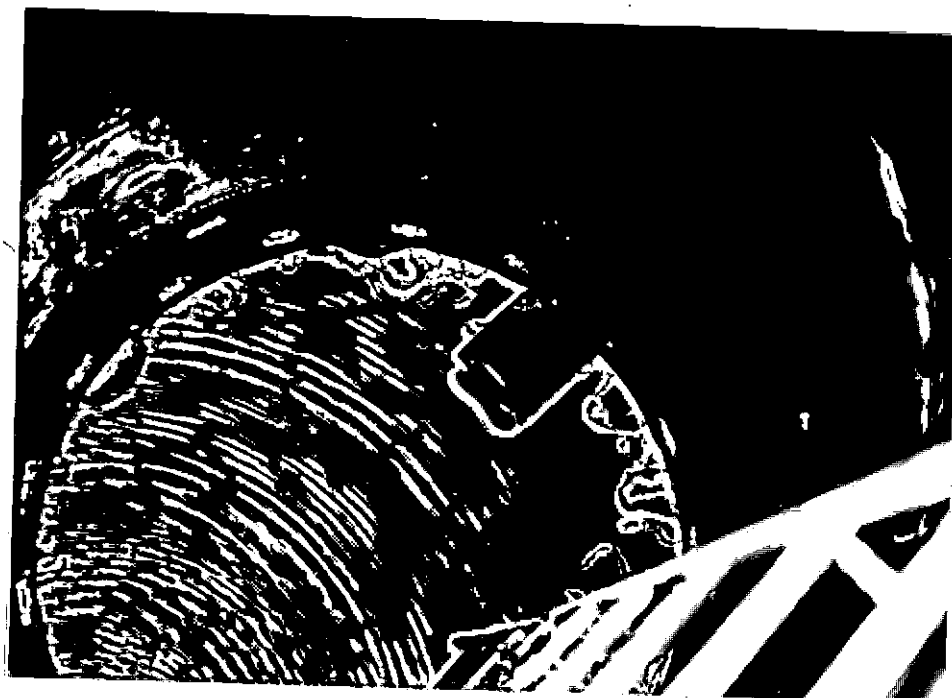
POR GRAVEDAD. - SIN ESCALA

LOS ANTIGUOS



CROQUIS EN PLANTA DE LOS SISTEMAS DE CAPTACION

CONDUCCION Y DISTRIBUCION.- SIN ESCALA



Los Antiguos: Vista interior del pozo n° 1, de gran diámetro, cuyo funcionamiento es por gravedad, interceptando el flujo subterráneo que accede al pozo por las rejillas filtrantes y luego descargando a la cisterna por la cañería que se observa a la derecha de la foto.

SINTESES

SINTESIS DE SITUACIONES DETECTADAS QUE REQUIEREN SOLUCION

Según los resultados del relevamiento efectuado, a continuación se extractan aquellas situaciones que requieran la adopción de medidas inmediatas para resolverlas, agregándose en el capítulo siguiente las recomendaciones al respecto.

Puerto Deseado:

- déficit creciente en la provisión por incremento del consumo industrial pesquero y el derivado aumento de población.

Tellier:

- riesgo de contaminación bacteriológica en las actuales captaciones domiciliarias.

Jaramillo:

- importante contaminación bacteriológica y elevados contenidos de nitratos y nitritos;
- ligero déficit de suministro en época estival.

Fitz Roy:

- notable inaptitud química por elevados contenidos de fluoruros, vanadio, nitratos y nitritos;
- ligero déficit de suministro en época estival.

Caleta Olivia:

- inconvenientes operativos en las captaciones de Cañadón

Quintar;

- moderado déficit de suministro;
- presencia de fenómenos de corrosión y ensuciamiento biológico;
- baja capacidad de almacenamiento en la planta urbana;
- deficiencias en la red de distribución con alto riesgo de contaminación bacteriológica.

Pico Truncado:

- pérdida de importantes volúmenes de agua a través de las roturas del acueducto;
- limitación de las reservas de agua en el área de explotación situada en el valle del río Deseado;
- riesgo de contaminación bacteriológica en acueducto.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Koluel Kayke:

- moderado déficit en la provisión;
- inconvenientes en la calidad química, en especial por fluoruros, nitratos, y arsénico.

Las Heras:

- inconvenientes operativos en pozos de explotación de gran diámetro con elevada corrosión y disminución progresiva de la producción.

Perito Moreno:

- mínimos contenidos de fluoruros, por debajo de los valores aconsejados.

Los Antiguos:

- deficiencias en el contenido de fluoruros, por debajo de los valores aconsejados;
- riesgo de contaminación bacteriológica y por acción de productos agroquímicos en la población sin servicio de agua (pozos excavados y canales de riego).

4. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las recomendaciones formuladas por localidad a continuación se incluye un listado de aquellas que más se destacan, discriminándose según sean obras de infraestructura, estudios hidrogeológicos o situaciones derivadas del manejo de recurso.

Puerto Deseado:

- Obras: captación manantiales Liverpool, La Armonía y La Maruja que ampliarán la producción de agua en $950 \text{ m}^3/\text{día}$.
- Estudios: finalización estudio hidrogeológico en Pampa Alta, y aplicación inmediata de las obras recomendadas.
- Manejo: adecuar el uso de agua destinada a la actividad pesquera.

Tellier:

- Obras: construcción sistema general de provisión.

Jaramillo:

- Estudios y Obras: prospección hidrogeológica de detalle y construcción de un nuevo sistema de provisión.

Fitz Roy:

- Obras: interconexión de dos pozos de bombeo existentes;
- Manejo: provisión gratuita de agua envasada.

Caleta Olivia:

- Obras: . construcción acueducto de vinculación e interconexión en batería Meseta Espinosa 2, que ampliará la producción de agua en $3.000 \text{ m}^3/\text{día}$;
. iniciación de trabajos para construcción de perforaciones de bombeo en futura batería Meseta Espinosa 3;
. continuación de obras para reemplazo de la red de distribución;
. ampliación de la capacidad de almacenamiento en la planta urbana hasta un mínimo de provisión en emergencia para 3 días;

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- Manejo: . optimización operativa del sistema Cañadón Quintar;
. automatización y control a distancia del funcionamiento de pozos de bombeo y niveles en cisternas.

Pico Truncado:

- Obras: . construcción o adecuación acueducto mayor;
. construcción pozo de bombeo en el predio de distrito para uso en riego urbano;
- Estudios: . control químico de nitratos
. prospección hidrogeológica área El Cordón.

Koluel Kayke:

- Estudios: prospección hidrogeológica de detalle
- Obras: replanteo sistema de explotación en base a resultados del estudio.

Las Heras:

- Obras: construcción tres perforaciones de explotación en el área recomendada.
- Manejo: reemplazo pozos de gran diámetro una vez finalizados la construcción de los nuevos pozos.

Perito Moreno:

- Estudios: . definición diseño óptimo de captación
. detección de contenidos residuales tóxicos por agroquímicos
- Manejo: fluoración agua de consumo

5. PRIORITACION

Como producto del relevamiento realizado se obtuvo un diagnóstico por localidad referido a los servicios de provisión de agua en la zona norte provincial, con la consecuente identificación de problemas o carencias a resolver, que luego derivaron en la formulación de las respectivas recomendaciones.

En este capítulo se esboza la prioritación de las acciones que a juicio de los autores debieran ir adoptándose, no obstante lo cual el orden puede variar a juicio de los responsables de la empresa Servicios Públicos S.E., según se apliquen distintos esquemas técnicos, políticos y/o económicos.

En principio se entiende que las medidas correctivas o de control sobre la potabilidad del agua de consumo no debieran demorarse, por lo cual son de inmediata aplicación las recomendaciones vinculadas a:

- . fluoración en Perito Moreno y Los Antiguos
- . difusión entre la población de la inaptitud del agua en Jaramillo, Fitz Roy, y Kohuel Kayke hasta la adopción de medidas correctivas definitivas.
- . control del riesgo de contaminación bacteriológica en Teller (sin servicio), Caleta Olivia (filtraciones en red), Pico Truncado (filtraciones en acueducto mayor) y Los Antiguos (áreas sin servicio).

El segundo esquema de prioritación comprende a las obras de infraestructura que permitan aumentar la dotación. En este caso, a diferencia del anterior, puede efectuarse un orden de prioridad, con la excepción de los dos primeros que merecen tratamiento inmediato dadas las características descriptas para cada localidad. El orden sería:

1° Tendido acueducto de vinculación e interconexión de pozos en Batería Meseta Espinosa 2, ampliando la provisión a Caleta Olivia en $3.000 \text{ m}^3/\text{día}$.

2° Captación manantiales Liverpool, La Maruja y La Armonía en Puerto Deseado, aumentando la producción diaria en 950 m^3 . Continuación con obras recomendadas por estudio hidrogeológico en ejecución.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

3° Nuevo sistema de captación para Jaramillo y para Koluel Kayke tal que resuelva los problemas de calidad citados (previo estudio hidrogeológico).

4° Construcción tres pozos de explotación en Las Heras, según proyecto, para reemplazo de los pozos de gran diámetro.

5° Construcción o reparación del acueducto mayor, interconexión de pozos existentes y ejecución pozo para riego en Pico Truncado.

6° Ampliación capacidad de almacenamiento y refacción red de distribución en Caleta Olivia.

7° Pozos de explotación en Batería 3 Meseta Espinosa, Caleta Olivia.

8° Interconexión pozos de bombeo existentes en Fitz Roy.

9° Sistema de provisión a Tellier.

El tercer esquema de calificación está referido a los estudios hidrogeológicos, en casos vinculados a la inmediata necesidad de resolver críticas situaciones o bien anticipándose a la futura ampliación de los servicios. En orden, se establece:

1° Finalización estudio hidrogeológico en Pampa Alta, Puerto Deseado.

2° Prospección hidrogeológica en el área aledaña a Fitz Roy y Jaramillo.

3° Evaluación de detalle en el área El Cordón, Pico Truncado, como complemento de los trabajos realizados al estudiar Meseta Espinosa.

4° Estudio del fenómeno de estiaje en Los Antiguos para el diseño de captaciones de rendimiento uniforme.

Finalmente, el cuarto criterio de prioritación corresponde al manejo del recurso o prácticas de explotación y distribución, con el siguiente esquema:

- uso del agua de provisión (tratada) en riego urbano, de aplicación para toda la zona relevada.

- uso del agua destinada a la actividad pesquera en Puerto Deseado.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- provisión gratuita de agua envasada en Fitz Roy.
- optimización operativa del sistema Cañadón Quintar, Caleta Olivia.
- automatización y control a distancia del funcionamiento de pozos de bombeo en toda la zona relevada, con el fin de disminuir costos operativos y preservar las fuentes subterráneas de los efectos de sobre-explotación.