

2017 N-36

2017

37481

Consejo Federal de Inversiones  
Servicios Públicos Sociedad del Estado



**Provisión de Agua a Puerto Deseado**  
**Provincia de Santa Cruz**

ANTEPROYECTOS DE CAPTACION

- \* Pozos de Gran Diámetro Pampa Alta
- \* Manantiales Cañadones La Maruja y  
Las Bandurrias

H1112  
F312  
T1122  
+12

**INFORME COMPLEMENTARIO**

(del trabajo)  
1745

1991

# CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

## AUTORIDADES

### CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

SECRETARIO GENERAL:

Ing. Juan José CIACERA

DIRECTORA DE COOPERACION TECNICA

Ing. Susana B. de BLUNDI

### PROVINCIA DE SANTA CRUZ

GOBERNADOR (a/c)

Dr. José Ramón GRANEROS

PRESIDENTE S.P.S.E.

Sr. Carlos María LAFITTE

EQUIPO TECNICO

C.F.I.

S.P.S.E.

- Evaluación y redacción informe

Lic. Ricardo GONZALEZ ARZAC  
Lic. José Alberto BARBAGALLO

Lic. José Luis DIAZ

- Pruebas hidráulicas y captación de manantiales

Lic. Ricardo GONZALEZ ARZAC  
Lic. José Alberto BARBAGALLO  
Téc. Daniel RAMIREZ

Lic. José Luis DIAZ  
Téc. Sergio ALBORNOZ  
Sr. Raúl FERNANDEZ

- Dibujo y cartografía

Téc. Alejandro GALIMBERTI

- Apoyo Técnico

Téc. Luis ROSSI  
Srta. Alba VILLAR

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

### 1. INTRODUCCION

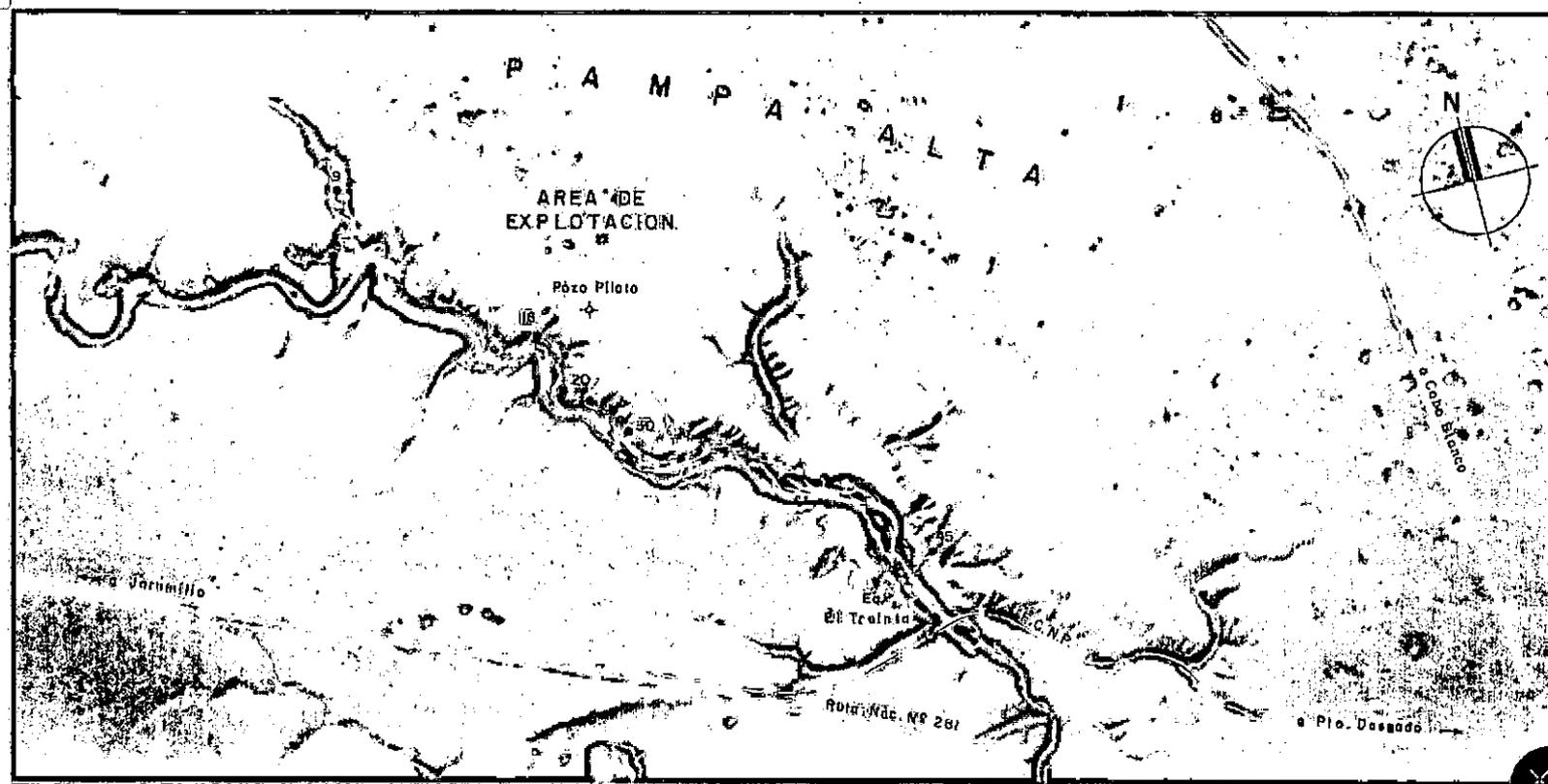
Como producto de los acuerdos de cooperación técnica vigentes entre el Consejo Federal de Inversiones y la empresa Servicios Públicos Sociedad del Estado de la Provincia de Santa Cruz, se produjo en el mes de abril de 1989 el informe final denominado "Provisión de agua a Puerto Deseado. Diagnóstico Geohidrológico. Identificación de ideas proyecto".

El trabajo contiene los resultados de las investigaciones geohidrológicas realizadas en un área de 2.500 Km<sup>2</sup>, que corresponden esencialmente a la terraza denominada Pampa Alta, donde se incluyen las características hidrogeológicas, hidrodinámicas, hidroquímicas e hidráulicas de la región. En base a esta evaluación se propusieron 3 alternativas de aprovechamiento para la provisión de agua a Puerto Deseado, que a nivel de ideas-proyecto se identificaron como:

- Construcción de pozos de gran diámetro en Pampa Alta;
- Captación de manantiales en los cañadones La Maruja, La Armonía, Las Bandurrias y Tres Fontanas.
- Aprovechamiento de los subálveos de los cañadones.

La consideración de los resultados obtenidos junto a la estructura física actual del sistema de provisión de agua y las posibilidades de financiamiento de nuevas obras, condujo a Servicios Públicos S.E. a seleccionar para la continuación de los estudios la construcción de pozos de gran diámetro en Pampa Alta y la captación de manantiales aunque con restricción en principio a los cañadones La Maruja y Las Bandurrias.

VISTA AEREA PARCIAL DEL CAÑADON LA MARUJA Y DE LA PAMPA ALTA DONDE SE OBSERVAN ALGUNOS AFLORAMIENTOS DE MANANTIALES (N° 9-16-20-30-45), LA UBICACION DEL POZO PILOTO DE GRAN DIAMETRO Y LA FUTURA AREA DE EXPLOTACION.



Nota: fotograma N°2295, corrida N°414 del vuelo aerofotogramétrico realizado por el I.G.M. a escala aprox. 1: 55000 del año 1968.

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

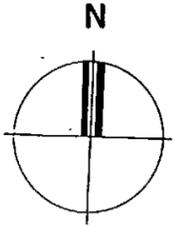
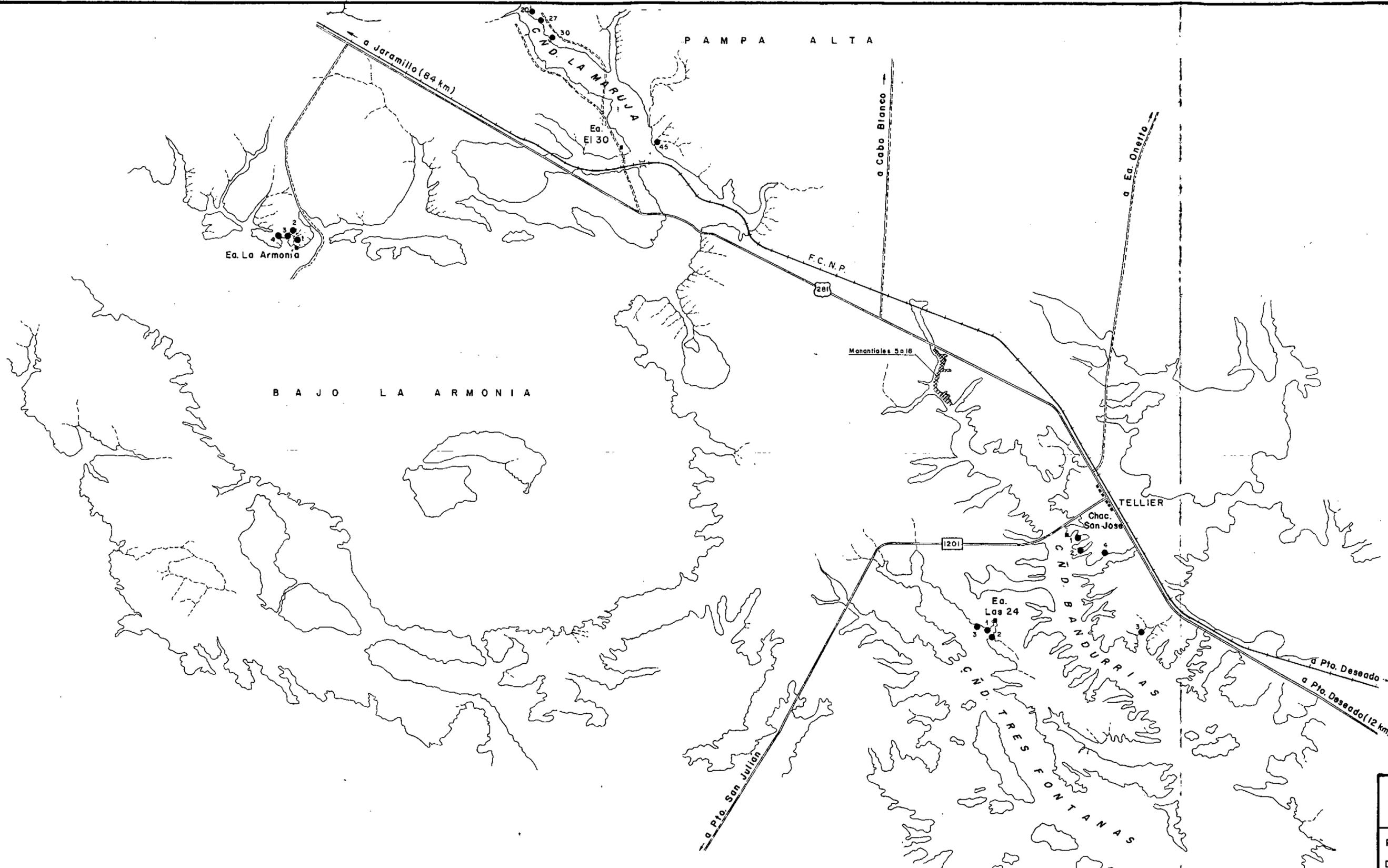
El fundamento más importante sostenido para abordar los nuevos trabajos se basa en el permanente crecimiento de Puerto Deseado manifestado en los últimos años con un notable incremento de la actividad pesquera. El aumento de las operaciones de captura, la ampliación del muelle portuario local y el asentamiento de industrias procesadoras de peces y mariscos junto a empresas prestadoras de servicios pesqueros auxiliares, generaron una masiva migración en respuesta a la nueva oferta laboral que se tradujo en un importante aumento de la población de Puerto Deseado.

El acelerado crecimiento demográfico y la expansión de la actividad industrial generaron un importante déficit en la provisión de agua a la localidad, que sólo será resuelto con el inmediato incremento de la dotación.

Con este fin, y luego de concluido el estudio geohidrológico en Pampa Alta que asegura la existencia de importantes reservas de agua para el consumo, Servicios Públicos S.E. planteó un proyecto de obra independiente de los existentes y con financiamiento compartido.

Corresponde al equipo de Hidrogeología del C.F.I. junto con el Area Recursos Hídricos de S.P.S.E. el tratamiento del sistema de captación, mientras que los anteproyectos de obras de conducción y almacenamiento están a cargo del Servicio Provincial de Agua Potable con orientación a la obtención de un crédito a través del COFAPYS.

Finalmente, los responsables del presente trabajo destacan el esfuerzo y dedicación del personal afectado a la construcción del pozo piloto de gran diámetro y a la captación de manantiales, en especial los señores Mario Almagro (S.P.S.E. Fitz Roy) y Raúl Fernández (S.P.S.E. Puerto Deseado), quienes cumplieron con las tareas a satisfacción en condiciones climáticas y operativas por demás desfavorables. Se extiende el reconocimiento al Sr. Alberto Quintanal y a su familia, propietarios de Estancia El 30, por su colaboración.



REFERENCIAS

● Manantial n° 2

ESCALA GRAFICA



<b>AREA DE CAPTACION</b>	
PREPARO: Lic. R. GONZALEZ ARZAC - Lic. J. BARBAGALLO	
DIBUJO: Tec. A. GALIMBERTI	
1	

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

### 2. POZOS DE GRAN DIAMETRO

#### 2.1. Antecedentes

Los pozos de gran diámetro localizados en el nivel terrazado están destinados a explotar el Acuífero Freático extendido en la unidad geohidrológica Pampa Alta y alojado en la sección inferior de la Formación Patagonia, única fuente existente en la región capaz de almacenar y transmitir importantes volúmenes de agua apta para el consumo humano.

El material sedimentario del acuífero consiste en gravas redondeadas y subredondeadas muy gruesas a finas con matriz arenosa gruesa a mediana (para los Rodados Patagónicos) y arenas limo arcillosas intercaladas con lentes arcilíticos y francamente arenosos de poco espesor (para la Fm Patagonia).

La amplia superficie horizontal con muy baja pendiente regional y la elevada permeabilidad de la unidad Pampa Alta (tercer nivel terrazado del sistema Río Deseado) favorecen la rápida infiltración de las precipitaciones generando una importante recarga autóctona a pesar de las condiciones climáticas de extrema aridez que caracterizan la región. Confirman la magnitud de la recarga la ausencia de una red integrada de drenaje superficial, la escasa variación del almacenamiento subterráneo en el ciclo anual, la persistencia de los caudales de afloramiento de manantiales y la homogeneidad hidroquímica del acuífero.

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

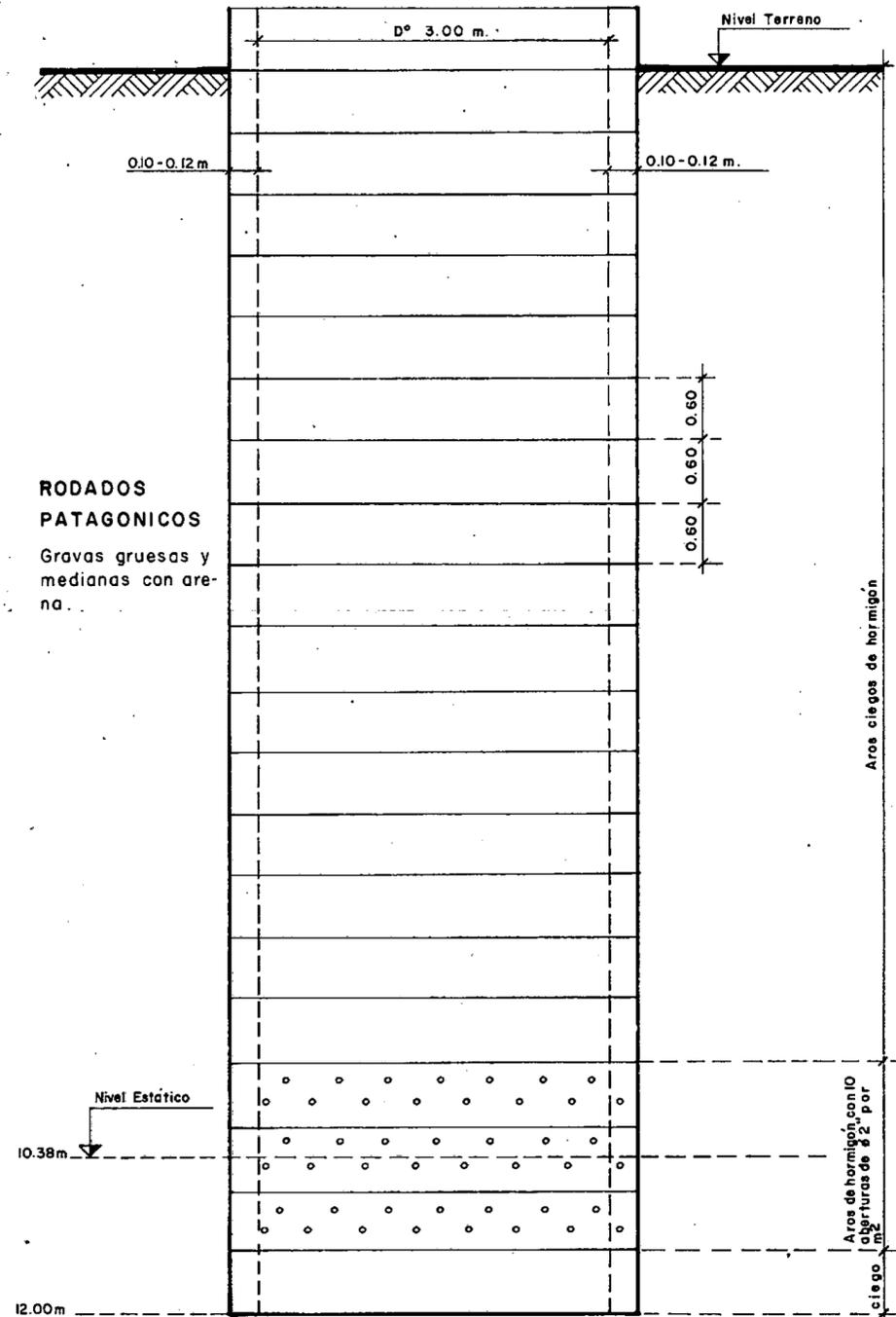
En base a los resultados obtenidos en las perforaciones de estudio (de diámetro entre 4 y 8 pulgadas) se decidió adoptar como obra de explotación el pozo de gran diámetro dada la relativa escasa profundidad del piso impermeable (13 a 15 metros) y el reducido espesor saturado del acuífero (2,50 a 3,50 metros), además de obtenerse con este tipo de construcción un aumento del almacenamiento dentro del pozo y una mayor área filtrante que genera una disminución de la velocidad de entrada de agua y la consecuente reducción de las pérdidas de carga.

Como primera experiencia se ejecutó un pozo piloto de gran diámetro utilizándose para su ubicación las evidencias hidrodinámicas surgidas del estudio, en especial la dirección del escurrimiento subterráneo y los gradientes hidráulicos en las proximidades de los cañadones, a lo que se sumaron los resultados hidroquímicos que permiten delimitar un área de menores concentraciones salinas en la porción media de Pampa Alta.

El proyecto de diseño del pozo piloto consistió en la construcción previa de anillos de hormigón con malla rectangular de hierro  $\emptyset$  4 mm, con un diámetro interior de 3 metros, una pared de 0,10 - 0,12 metros y una altura de 0,60 metros. En los anillos dispuestos para enfrentar al acuífero se colocaron secciones de cañería de PVC  $\emptyset$  2" a razón de 10 unidades por metro cuadrado que representan una abertura eficaz del área filtrante del 2% (Plano 2).

Innumerables inconvenientes operativos (especialmente vinculados a la disponibilidad de recursos) impidieron concluir el pozo según lo proyectado. La profundidad final alcanzada fue de 12 metros con un espesor saturado parcial de 1,70 metros, abierto en el fondo y con el último anillo ciego enfrentado al acuífero.

### DIAGRAMA POZO PILOTO



### PRUEBAS HIDRAULICAS

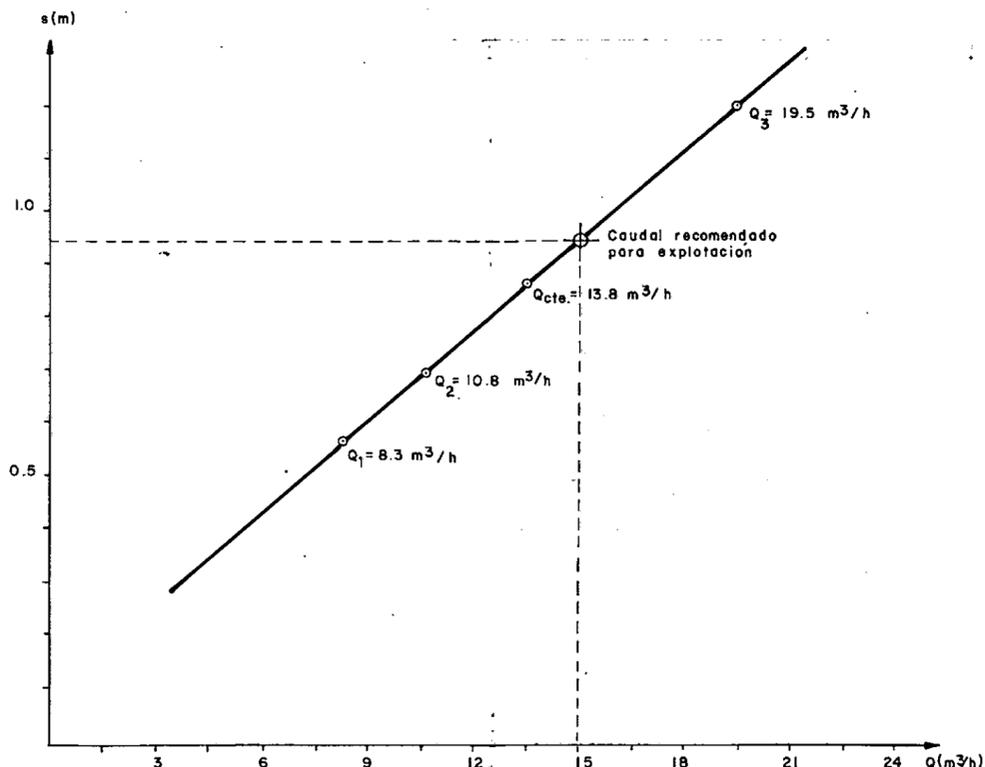
**CAUDAL VARIABLE:** Tres escalones con caudal creciente sin recuperaciones intermedias. Tiempo total de bombeo: 900 minutos

	Q <sub>1</sub> = 8.3 m <sup>3</sup> /h	Q <sub>2</sub> = 10.8 m <sup>3</sup> /h	Q <sub>3</sub> = 19.5 m <sup>3</sup> /h
S (m)	0.565	0.70	1.21
Q <sub>e</sub> (m <sup>3</sup> /h.m)	14.7	15.4	16.1

#### CAUDAL CONSTANTE:

Nivel estático : 10.93 m. b. b. p. Caudal característico : 15.5 m<sup>3</sup>/h.m  
 Nivel dinámico : 11.82 m. b. b. p. Transmisibilidad : 350 m<sup>2</sup>/d  
 Caudal : 13.8 m<sup>3</sup>/h Permeabilidad : 130 m/d  
 Depresión : 0.89 m. Coeficiente de almacenamiento : 0.02  
 Tiempo de bombeo : 1200 min. Radio de influencia (24 hs.) : 200 m

#### CURVA CARACTERISTICA DEL POZO PILOTO



### ANALISIS QUIMICOS

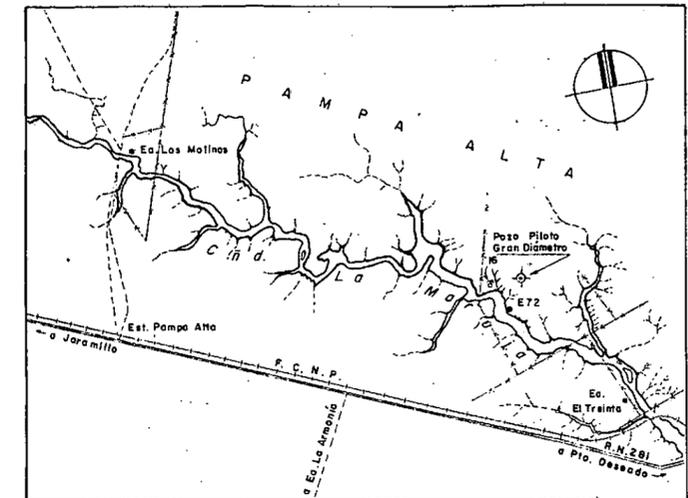
Tiempo de Muestreo	B o m b e o		
	10 min.	6 hs.	20 hs.
Fecha	14/12/89	14/12/89	14/12/89
Número	9100	9101	9102
Cond. Especif. (mho/cm)	1900	1900	1900
pH	7.1	7.1	7.1
Residuo Seco (mg/l)	1140	1142	1139
Alcalinidad Total (CO <sub>3</sub> Ca)	208	208	200
Dureza Total (CO <sub>3</sub> Ca)	120	122	120
Bicarbonatos (mg/l)	208	208	200
Cloruros (mg/l)	464	480	480
Sulfatos (mg/l)	94	90	90
Nitratos (mg/l)	<1	<1	<1
Calcio (mg/l)	29	31	31
Magnesio (mg/l)	11	11	10
Sodio (mg/l)	300	280	310
Potasio (mg/l)	187	238	195
Flúor (mg/l)	1.4	1.4	1.4
Arsénico (mg/l)	<0.04	<0.04	<0.04
Sílice (mg/l)	41	41	41
Vanadio (mg/l)	0.126	0.132	0.112
Nitritos (mg/l)	0.03	N.S.D.	N.S.D.

Agua apta para el consumo humano según normas del S.N.A.P.

Agua clorurada sódica (clasificación Piper)  
 Salinidad secundaria  
 Dureza permanente

Índice de madurez  
 Cl<sup>-</sup> > CO<sub>3</sub> H<sup>-</sup> > SO<sub>4</sub><sup>=</sup> Na<sup>+</sup> > Ca<sup>2+</sup> > Mg<sup>2+</sup>

### CROQUIS DE UBICACION



**Ubicación:** Pampa Alta a 500m. de estaca nº 72 (Cñd. La Maruja) en rumbo N40°E

**Cota:** 147.40m. (referencia antena radio RI 200 Pto. Deseado 100m.)

**Profundidad:** 12.00 m.

**Método de construcción:** Excavación manual

**Proyecto:** Lic. J.L. Diaz - Lic. R. Gonzalez Arzac.

**Superviso:** Lic. F. Stockli - Tec. M. Almagro

PROVINCIA DE SANTA CRUZ

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 SERVICIOS PUBLICOS S.E.

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO EN EL  
 AREA DE PAMPA ALTA - PUERTO DESEADO

POZO PILOTO GRAN DIAMETRO

Expta nº 1384

Escala: 1:50

Preparó: Lic. R. Gonzalez Arzac - Lic J. Barbagallo

Dibujó: Tec. A. Galimberti

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

El nivel estático en el pozo es de 10,38 metros (137,02 metros sobre el nivel del mar) midiéndose una depresión de 0,89 metros durante un ensayo de bombeo de 24 horas a un caudal constante de  $13,8 \text{ m}^3/\text{h}$ . Durante la prueba a caudal variable se obtuvieron descensos acumulados de 0,565; 0,70 y 1,21 metros para 8,3 ; 10,8 y  $19,5 \text{ m}^3/\text{h}$  respectivamente.

El tratamiento de los datos mediante diversos métodos de evaluación (Porchet, Odgen y Aravín-Numerov) definen valores de almacenamiento, transmisibilidad y permeabilidad de  $2 \times 10^{-2}$ ;  $350 \text{ m}^2/\text{día}$  y  $130 \text{ m}/\text{día}$ . El radio de influencia calculado para 12 horas de bombeo continuado es de 140 metros, mientras que para 24 horas de extracción consecutiva se asume en 200 metros.

El análisis químico de las muestras de agua obtenidas a distintos tiempos de bombeo (10, 120 y 1200 minutos) permite calificar a la fuente como apta para el consumo humano según las normas del SNAP y como clorurada sódica según la clasificación de Piper para familias de agua.

### 2.2. Anteproyecto definitivo

El método constructivo para los pozos de gran diámetro consistirá en la excavación manual por descalce sucesivo de los anillos con apoyo mecánico para la extracción del material. Al alcanzar el nivel de agua deberá operarse con bomba de achique autocebante de  $30 - 35 \text{ m}^3/\text{h}$  de capacidad.

El pozo constará de dos secciones; una superior denominada antepozo y otra inferior designada área filtrante (Plano 3).

La primera tendrá anillos ciegos de hormigón vibrado de 3 metros de diámetro, con espesor de pared mínimo de 0,10 - 0,20 metros y altura aproximada de

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

0,60 metros. Se extenderá desde la superficie hasta una profundidad de 9,50 10,00 metros, siempre por encima del nivel freático.

La segunda sección o área filtrante será de diámetro interior igual a 2,00 metros y se situará hasta la base del acuífero (13 - 15 metros) con cruce de superposición con el antepozo no menor a 0,50 metros. El diseño de esta sección incluirá, filtros en el 80% del espesor saturado con fondo de pozo abierto y suprayaciendo anillos ciegos hasta el cruce con la base del antepozo.

Las aberturas de los anillos filtrantes, serán del tipo ventana de 0,40 x 0,05 metros y un espesor igual al de la pared, con cobertura de malla interior y exterior de 10 milímetros de abertura colocándose entre ambas mallas grava seleccionada de 15 a 20 milímetros de diámetro medio. Por cada metro cuadrado se dispondrán regularmente 5 ventanas, lo cual generará un área abierta levemente inferior al 10%.

Con este diseño se pretende disminuir al máximo la velocidad de entrada del agua al pozo, tal que posibilite un óptimo funcionamiento de la captación dado el reducido espesor saturado del acuífero.

También las bajas velocidades de ingreso del agua, junto al material de las ventanas filtrantes (marco y malla de acero inoxidable), disminuirán los efectos de los ataques químicos locales y concentrados que derivarían en fenómenos de corrosión y/o incrustación.

En el límite entre las dos secciones del pozo se construirá una plataforma de hormigón para soporte del equipo electromecánico de bombeo, con comunicación hacia la superficie mediante una escalera metálica con barandas de seguridad, y adosada a la pared del antepozo.

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

El coronamiento se efectuará con una tapa de hormigón armado que incluya acceso a la escalera y ventilaciones, a la vez de contar con una parte móvil que permita efectuar maniobras con la electrobomba y la cañería de impulsión. El fondo del pozo se cubrirá con una capa de 0,20 - 0,30 metros de grava con diámetro entre 80 y 120 milímetros.

Las instalaciones complementarias constarán de cañería de succión con válvula de retención, electrobomba centrífuga de eje horizontal, cañería de elevación con válvula esclusa, cañería de interconexión con el colector principal y tablero eléctrico con sistema de comando automático a distancia.

En base a los datos aportados por el pozo piloto construido y anteponiendo estrictas condiciones de preservación de la fuente se fija en  $15 \text{ m}^3/\text{hora}$  el caudal de producción de los pozos proyectados y en 12 horas el tiempo máximo de bombeo diario.

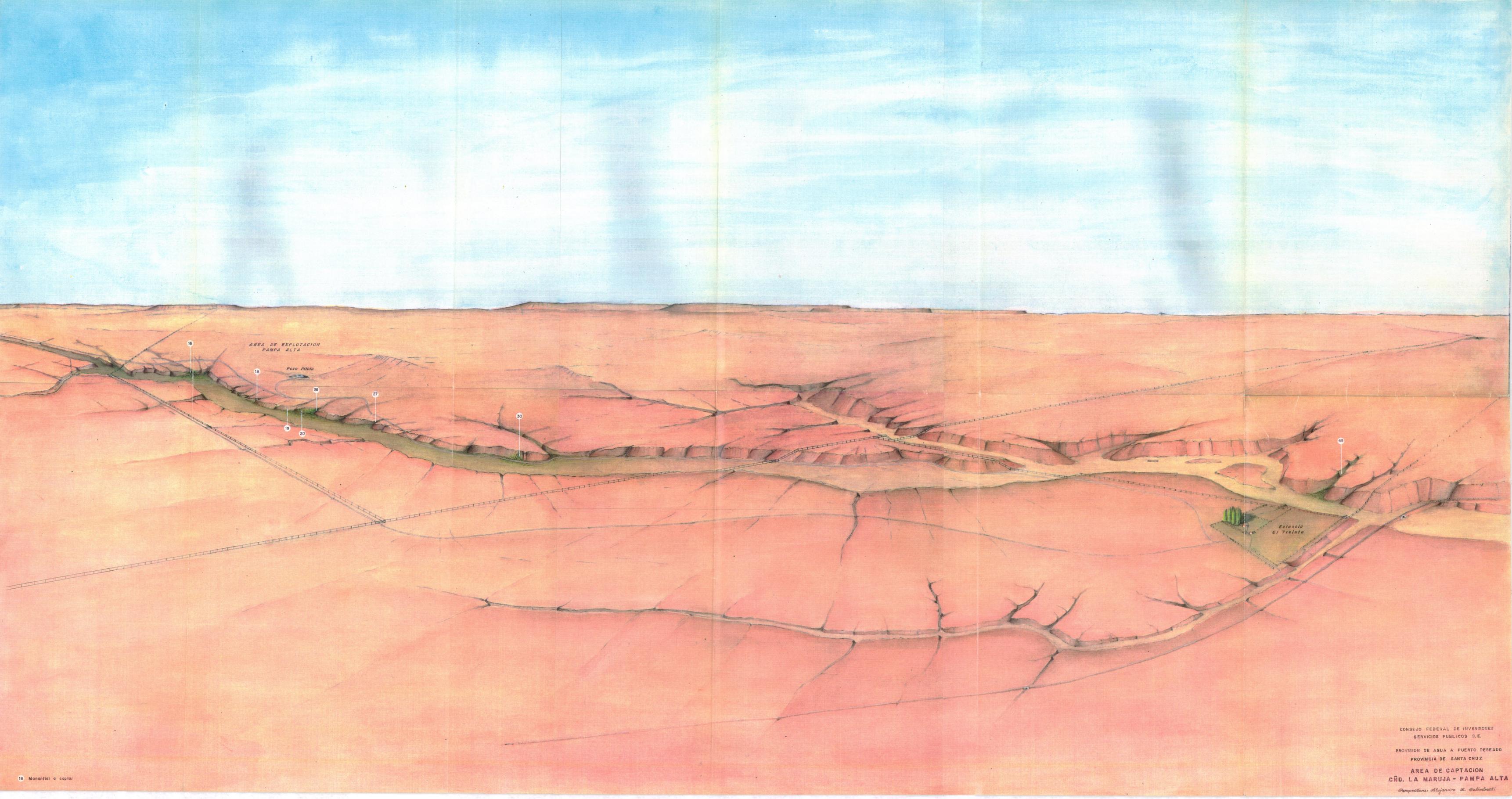
3. MANANTIALES

Los manantiales que afloran en el borde sud-sudeste de la meseta Pampa Alta, localizados en los cañadones La Maruja, Las Bandurrias, Tres Fontanas y en el Bajo La Armonía, presentan distintas posiciones de afloramiento según sea la situación topográfica y la conformación de su piso, apareciendo en casos desde rodados apoyados sobre arcillas plásticas, o bien desde rodados y arcilitas fisuradas dispuestas sobre arcillas, y también desde arenas con conchillas apoyadas sobre arcilitas muy compactas.

Esta situación evidencia la importante variación litológica lateral y vertical de la sección superior de la Formación Patagonia, pero además demuestra la integridad del acuífero freático (que incluye los Rodados Patagónicos y el techo del Patagoniano) al contrastar los resultados de la evaluación hidroquímica que no muestra diferencia al comparar manantiales con distintos niveles de afloramiento.

Como se indicó en la primer parte de este informe, la alternativa seleccionada por S.P.S.E. consiste en la captación de algunos manantiales de los cañadones La Maruja y Las Bandurrias, quedando para un emprendimiento posterior las surgencias ubicadas en el Bajo La Armonía y en el cañadón Tres Fontanas.

El análisis de ambos cañadones incluyó la selección de los manantiales más importantes en función de su producción y facilidad de captación, para posteriormente ejecutar su apertura hasta el nivel de base tomando caudales de producción, muestras de agua para análisis químicos, y la descripción litológica de los sedimentos que conforman el afloramiento y el sustrato de la surgencia.



AREA DE EXPLOTACION  
PAMPA ALTA

Pozo Filo

Estancia  
El Trinito

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
SERVICIOS PUBLICOS S.E.  
PROVISION DE AGUA A FUERTO DESEADO  
PROVINCIA DE SANTA CRUZ  
AREA DE CAPTACION  
CND. LA MARUJA - PAMPA ALTA  
*Prospeccion Alejandro E. Galimberti*