

conclusivos

1597

32922

PROVISION DE AGUA POTABLE LAS HERAS

PROVINCIA DE SANTA CRUZ



ESTUDIO DEL SUBALVEO DEL VALLE DEL RIO DESEADO

*en la zona correspondiente a la localidad
de Las Heras, pda de S. Cruz*

- INFORME FINAL -

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
SERVICIOS PUBLICOS S.E. - SANTA CRUZ

*X 12
H 1112
X 14
X 13
X 15*

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

MEMORANDUM

Al señor
Jefe del Departamento
Asesoramiento en Servicios
Ing. Miguel Angel Basualdo

De:
Lic. Raúl Perez Spina

REF: Informe final del estudio del subálveo del
río Deseado (Expte. N°-642).

Se adjunta para su conocimiento el Informe Final correspondiente al trabajo realizado en el subálveo del río Deseado con el fin de proveer de agua potable a la ciudad de Las Heras, el cual corresponde al trabajo denominado "Estudio del subálveo del Valle del Río Deseado en las zonas correspondientes a las localidades de Pico Truncado y Las Heras" que se tramita, por expte. N°-642, en el marco de cooperación técnica con la Provincia de Santa Cruz.

Solicito pasar a conocimiento del Area Asesoramiento, Area Cooperación Horizontal, Dirección de Cooperación Técnica y su archivo en Biblioteca.

Aparte se envían los ejemplares correspondientes a la Provincia de Santa Cruz.

Atentamente.

Buenos Aires, 28 de octubre de 1987.

*De acuerdo, pase al Area Asesoramiento
y posterior envío a la Biblioteca por
trámites a los Areas de Cooperación Ho-
rizontal y Centro de Documentación.*

BsAs., 03. Oct. 87

Mu B.
PER. MIGUEL
JEFE DEPARTAMENTO DE SERVICIOS
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

AREA ASesoramiento	
Entrada: 31/10/87	3-6/10/87
Hora:	Hora:

De acuerdo, pase dirección de Coop Técnica

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Secretario General: Ing. Juan José Ciácerá

SERVICIOS PÚBLICOS SOCIEDAD DEL ESTADO

Presidente: Dr. Darío Mosso

Cítese: Consejo Federal de Inversiones (Perez Spina, Raúl, González Arzac, Ricardo y Barbagallo, José) 1987. Provisión de agua a Las Heras. Estudio del subálveo del valle del río Deseado. Informe Final.

I N D I C E

1. INTRODUCCION
2. DESCRIPCION AREA DE ESTUDIO
3. CARACTERIZACION CLIMATICA
4. RASGOS GEOLOGICOS DE LA REGION
 - 4.1. Ubicación
 - 4.2. Estratigrafía
 - 4.3. Geomorfología
5. PROSPECCION GEOELECTRICA
6. HIDROGEOLOGIA
7. HIDRODINAMICA
8. HIDROQUIMICA
9. HIDRAULICA
10. PROPOSICION DE UN NUEVO SISTEMA DE EXPLOTACION
 - 10.1. Selección del área de explotación
 - 10.2. Cálculo de reservas - Demanda
 - 10.3. Pautas de manejo
11. ANTEPROYECTO POZOS DE EXPLOTACION
 - 11.1. Generalidades
 - 11.2. Características constructivas
 - 11.3. Diseño
 - 11.3.1. Cañería filtro
 - 11.3.2. Caño prolongación de filtros
 - 11.3.3. Caño depósito
 - 11.4. Instalaciones complementarias

INDICE DE LOS ANEXOS

HIDROQUIMICA

- . Análisis químicos
- . Diagramas Piper
- . Diagramas Schoeller - Berkaloff

HIDRAULICA

- . Ensayos de bombeo y recuperación
- . Curvas de interpretación

PERFORACIONES

- . Diagramas de entubamiento pozos de reconocimiento
- . Diagrama de entubamiento pozo de explotación

1. INTRODUCCION

Con la entrega del presente informe se completa el convenio de cooperación técnica acordado entre el Consejo Federal de Inversiones (C.F.I.) y la provincia de Santa Cruz, a través de la empresa Servicios Públicos S.E. (S.P.S.E.), que contempla la evaluación geohidrológica de dos sectores del valle del río Deseado en la intención de cuantificar la disponibilidad de agua subterránea para abastecimiento a las localidades de Pico Truncado y Las Heras.

En este caso se presentan los resultados de los estudios ejecutados para provisión de agua a Las Heras, abordando las condiciones geohidrológicas generales del subálveo del valle, la delimitación de áreas propicias para la explotación, y la formulación de anteproyecto definitivo de captación.

Para el primer caso se resumen las condiciones geológicas y geomorfológicas, las características climáticas, los resultados geoelectrónicos, y los principios hidrogeológicos, hidrodinámicos, hidroquímicos e hidráulicos determinados para el sector estudiado.

En el segundo caso, y teniendo en cuenta las condiciones de aptitud y volumen potencial explotable, se delimita el área de explotación con la determinación de las reservas permanentes y generatrices, y su vinculación con la demanda pública.

Finalmente se presenta el anteproyecto definitivo de captación, consistente en el prediseño de los pozos de explotación, su producción estimada, las recomendaciones para su manejo, y las condiciones hidráulicas esperadas durante su funcionamiento.

La programación, ejecución y dirección de los trabajos estuvo a cargo del Lic. Ricardo González Arzac (C.F.I.) y del Lic. José Luis Díaz (S.P.S.E), quienes compartieron la responsabilidad de la tarea con los

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Lic. Raúl Perez Spina (C.F.I.), Fernando Stockli (S.P.S.E.), José Barbagallo (C.F.I.) y Domingo Faure (S.P.S.E), en la ejecución de los trabajos de campo.

La interpretación de los resultados obtenidos y la confección del presente informe corresponden a los Lic. González Arzac, Perez Spina y Barbagallo del C.F.I. con la colaboración de los auxiliares Luis Rossi y Alba Villar en la sistematización de la información obtenida, Alejandro Galimberti en los trabajos de dibujo y expresión cartográfica y la Sra. Elena de Arce en los trabajos de dactilografía, todos del C.F.I.

La prospección geoelectrica y su interpretación estuvo a cargo de los Lic. Boris Calvetty Amboni y Alicia Rappacini del C.F.I., mientras que la caracterización climática fue efectuada por la Téc. Graciela Castro (C.F.I.), correspondiendo los análisis químicos a los laboratorios Geoagro S.R.L. contratados por el C.F.I. al efecto.

El relevamiento topográfico fue ejecutado por D. Harris y el control hidrométrico correspondió a Domingo Faure, ambos de S.P.S.E.; mientras que la ejecución de perforaciones de reconocimiento y bombeo fue responsabilidad del señor José Ruiz del Consejo Agrario Provincial en acuerdo especial con S.P.S.E.



2. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

La ciudad de Las Heras ($46^{\circ}33' S - 68^{\circ}57' W$) se sitúa en el norte de la provincia de Santa Cruz, Departamento Deseado, en el ámbito de la denominada Patagonia Extrandina caracterizada por la aridez de su clima y la horizontalidad del paisaje. Su origen se remonta a la actividad como colonia ganadera, y en la actualidad se desarrolla una intensa exploración y explotación petrolífera que la lleva a constituirse en el principal centro extractivo de la región.

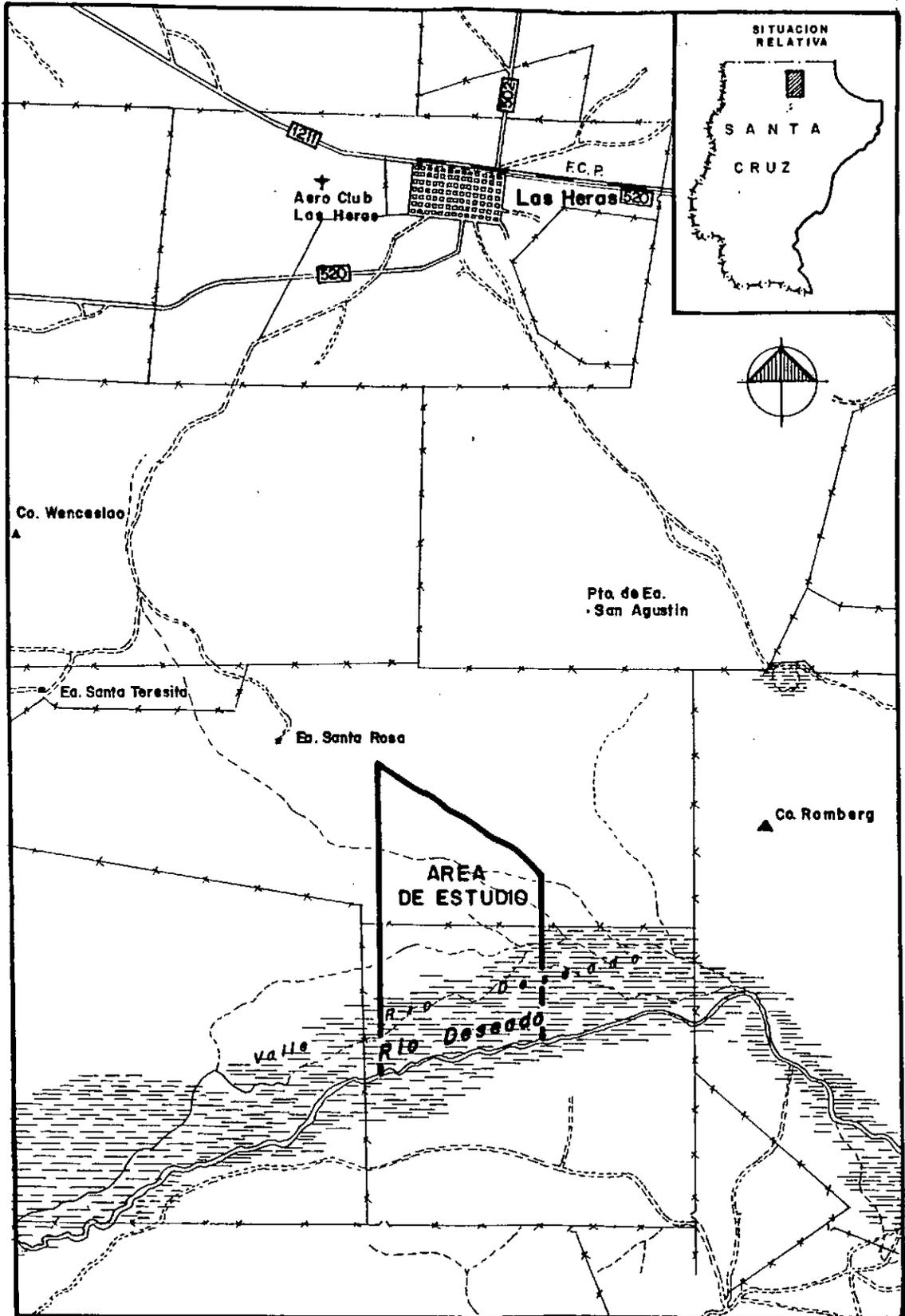
Mediante la ruta provincial N^o 520 se vincula por el este con Kohuel Kayke y Pico Truncado, y por el oeste con Perito Moreno y Los Antiguos. A través de caminos locales, hacia el norte (Ruta Prov. 502) se encuentra Pampa del Castillo, al sudoeste Bajo Caracoles (Ruta Prov. 1209) y al noroeste Caleta Olivia.

Las Heras se ubica sobre los niveles terrazados, denominados localmente mesetas o pampas, a una altura de 331 m.s.n.m., que descienden escalonadamente hacia el sur hasta el denominado Valle del Río Deseado.

En dicho valle se sitúa el área de estudio, que involucra una porción que se extiende desde la barranca norte hasta el primer brazo del río Deseado, con una extensión total de 20 km^2 . La zona de trabajo fue definida en la solicitud de cooperación técnica efectuada por la provincia de Santa Cruz, dado que en ese sector del valle se encuentran los sistemas de captación (compuesto por tres pozos de explotación de gran diámetro), de almacenamiento y de impulsión que bombean los caudales extraídos a través de un acueducto de 10 km de extensión, hasta Las Heras.

La zona del valle está cruzada, en parte, por picadas sísmicas, trazadas durante tareas de exploración petrolíferas, que son las únicas vías de acceso y habilitadas para la circulación sólo en parte del año, dados los efectos de la inundación generalizada en la época de lluvias o bien por las acumulaciones eólicas móviles en primavera y verano.

UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO



Mapa 1

Escala 1:100000

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

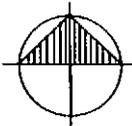
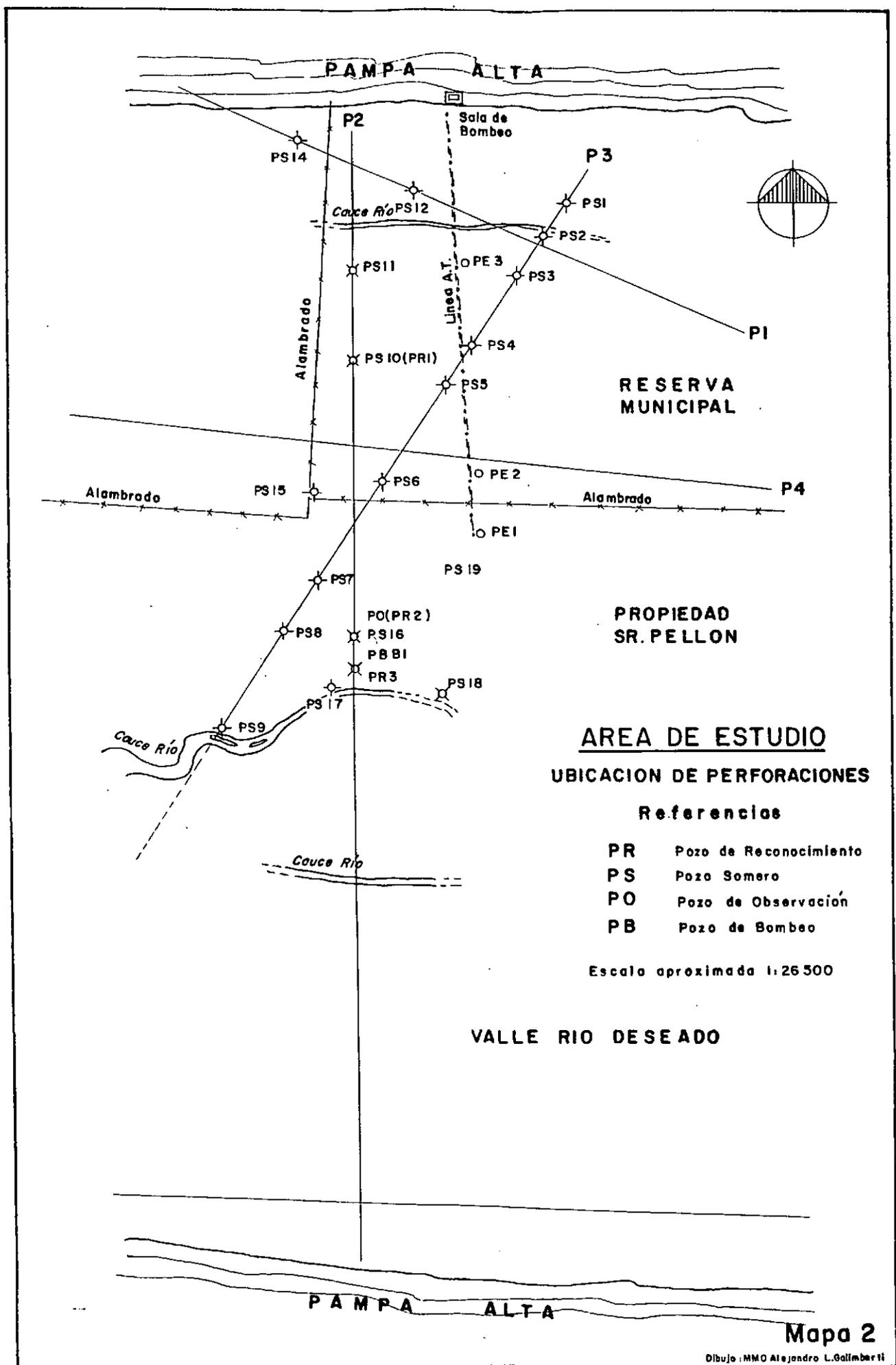
El valle se halla surcado por el río Deseado, dispuesto en varios brazos, de régimen temporario, con crecientes en primavera durante el deshielo, y en invierno en coincidencia con las lluvias, dando cauces de pocos metros de ancho.

La otra forma de existencia de aguas superficiales, se debe a la que proviene de los manantiales que se ubican, saltuariamente, a lo largo de las barrancas que circunscriben al valle. Estos se generan por derrame de las aguas freáticas autóctonas, que se acumulan en los rodados que tapizan los niveles de terrazas de ambos lados del subálveo, notándose que en casos afloran en el contacto rodados-sustrato (Fm. Patagonia en el caso del lado norte) y en otros, desde alturas menores a este contacto, debido a sedimentos permeables que permiten la infiltración hasta algún nivel acuífugo.

Estas aguas generan, en general, cauces de muy poca magnitud, de poco recorrido, que terminan insumiéndose en el terreno o aportando al curso del Deseado.

En el caso del sector de estudio, se forma un cauce que circula paralelamente a las barrancas y muy cerca de ellas. Este lleva agua durante todo el año, y se abastece por los aportes de las aguadas Guatón y Grande, de las cercanías, además de otros más lejanos, que llegan desde los alrededores del cerro Wenceslao.

En verano poseen menor caudal, y no es extraño que por las arenas y limos arrastrados por el viento, sufran endicamientos que determinen el cambio de recorrido, ya sea rodeando el obstáculo o aprovechando depresiones correspondientes a antiguos brazos abandonados del río.



3. CARACTERIZACION CLIMATICA

Las definiciones incluídas en este capítulo se han extractado del trabajo "Caracterización climática del noreste de la provincia de Santa Cruz" (Castro G, 1987), que se elaborara como consecuencia de los diversos estudios geohidrológicos que se realizan en la región para abastecimiento de agua a las localidades de Pico Truncado, Caleta Olivia, Puerto Deseado, y el presente para Las Heras.

Dado que el Servicio Meteorológico Nacional no proporciona datos de base, sino que sólo provee información elaborada luego de varios meses de gestión administrativa, y considerando la deficiente calidad de la red de observaciones instalada en la región, el producto obtenido tiene algunas limitaciones que se atenúan con la evaluación de trabajos efectuados en zonas cercanas, y con el agregado de las particulares condiciones físicas presentes en el área de trabajo.

La información estadística del S.M.N. corresponde a las siguientes estaciones:

- Caleta Olivia (Santa Cruz): $46^{\circ}25'S$ - $67^{\circ}20' W$; 21 m.s.n.m.; con información para los períodos 1903-1958, con interrupciones entre 1919 y 1947.
- Las Heras (Santa Cruz): $46^{\circ}33'S$ - $68^{\circ}57' W$, 331 m.s.n.m.; con información para el período 1935-1961.
- Colonia Sarmiento (Chubut): $45^{\circ}35'S$ - $69^{\circ}05' W$; 268 m.s.n.m., con información entre 1903 y 1962.
- Comodoro Rivadavia (Chubut): $45^{\circ}47' S$ - $67^{\circ}30' W$; 61 m.s.n.m. con datos desde 1902 a la fecha.
- Puerto Deseado (Santa Cruz): $47^{\circ}44' S$ - $65^{\circ}55' W$; 79 m.s.n.m.; con información desde 1902 a la fecha.
- Cañadón Quintar (Santa Cruz): instalada por el Centro Nacional Patagónico en 1982, a 225 m.s.n.m. al pie de Me seta Espinosa.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Por lo tanto, en base a los datos resultantes de las estaciones mencionadas (de baja calidad, incompletos, no actuales, y de períodos de observación distintos) y los criterios señalados más arriba, sólo pueden señalarse las siguientes condiciones climáticas generales:

- tipo climático según Thornthwaite: árido, mesotermal, con nulo o pequeño exceso de agua y concentración estival de la eficiencia térmica igual a 48,9% ($E B'_1 d b'_4$).
- tipo climático según Martonne: estepa desértica con posibilidades de regadío (Índice: 8,94)
- tipo climático según Blair: árido (178 mm anuales)
- tipo climático según Köppen: (desierto)

En cuanto a las precipitaciones, y teniendo en cuenta que la zona tiene características continentales sin influencia marina, para Las Heras corresponde una precipitación media anual de 151 mm (período 1921-1950), con máxima concentración en el semestre marzo-agosto y gran variabilidad a lo largo del año.

La temperatura media de enero es de 17,4°C y de julio 2,7°C, correspondiendo una media anual de 9,9°C, con una máxima absoluta de 35°C (enero 1941) y mínima absoluta de -19,2°C (julio 1948), y amplitud térmica media anual de 14,7°C.

Los vientos son predominantes del oeste y en menor medida del noroeste, con mayor incidencia en el semestre octubre-marzo, y velocidad media de 24,1 km/h en diciembre (máxima) y de 13 km/h en mayo (mínima).

La elaboración de los datos permite determinar también como fecha media aproximada de la primer helada el 20 marzo y de la última el 5 de octubre.

En el balance hidrológico se determina una evapotranspiración potencial anual de 607 mm, con los máximos en diciembre-marzo y mínimos en junio-

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

julio. La evapotranspiración real anual es de 176 mm con los mayores valores en marzo (26 mm) y menores en julio (5 mm).

Según este esquema no se producen excesos en el año y el déficit medio anual es de 431 mm, estableciéndose entre los meses de mayo y agosto un déficit igual a cero.

Cuadro N° 1

VALORES MEDIOS Y ABSOLUTOS DE PRECIPITACION

LAS HERAS

(1937 - 1950)

	E	F	M	A	M	A	J	J	A	S	O	N	D
Precipitación Máxima /	82.1	43.5	107.0	42.0	63.1	34.0	79.0	54.0	30.4	19.8	39.7	49.0	
Años de Ocurrencia	1948	1945	1941	1931	1947	1931	1948	1931	1942	1937	1945	1950	
Precipitación Mínima /	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Años de Ocurrencia	1941	1942	1944	1937	1948	1948	1947	1947	1940	1947	1948	1948	1948
Precipitación Media	12.8	10.3	25.3	19.4	25.5	11.7	18.2	17.2	12.2	8.0	14.5	9.3	
Desviación Típica de x	21.1	10.9	26.2	13.5	17.4	9.3	21.6	15.9	10.4	5.7	11.5	12.2	
Desviación Típica de x-1	22.0	11.4	27.3	14.0	18.1	9.6	22.5	16.6	10.9	5.9	11.9	12.7	

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Servicio Meteorológico Nacional

Cuadro N° 2

BALANCE HIDROLOGICO MEDIO (según Thornthwaite y Mather, 1955)

Estación: COLONIA LAS HERAS Latitud S.: 46° 33' Longitud O.: 68° 57' Altura: 331m s.n.m.

Período de observación: 1937-1948 Temperatura: 9.9°C* Precipitación: 178mm *

	E	F	M	A	M	J	J	J	A	S	O	N	D	Año
EP	109	86	67	38	18	6	5	12	29	57	78	102	607	
P (Precipitación)	12	11	26	18	24	12	19	15	12	8	13	6	178	
ALMACENAJE	3	2	2	1	7	13	27	30	26	19	18	6		
ER	15	12	26	19	18	6	5	12	16	15	20	12	176	
EXCESO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
DEFICIT	94	74	41	19	0	0	0	0	13	42	58	90	431	

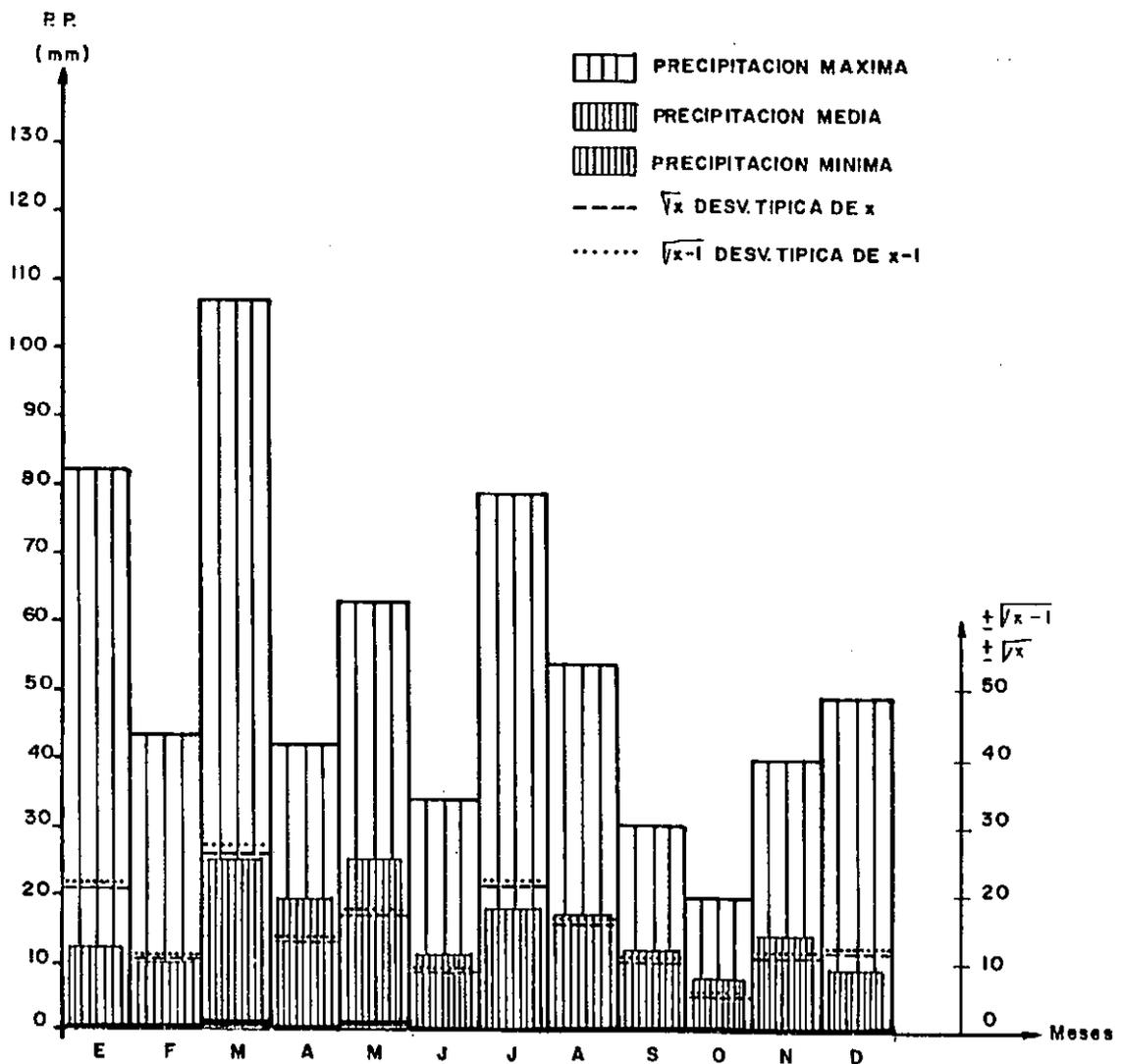
* Promedio anual

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Servicio Meteorológico Nacional

LAS HERAS

PRECIPITACION MENSUAL

1937 a 1950



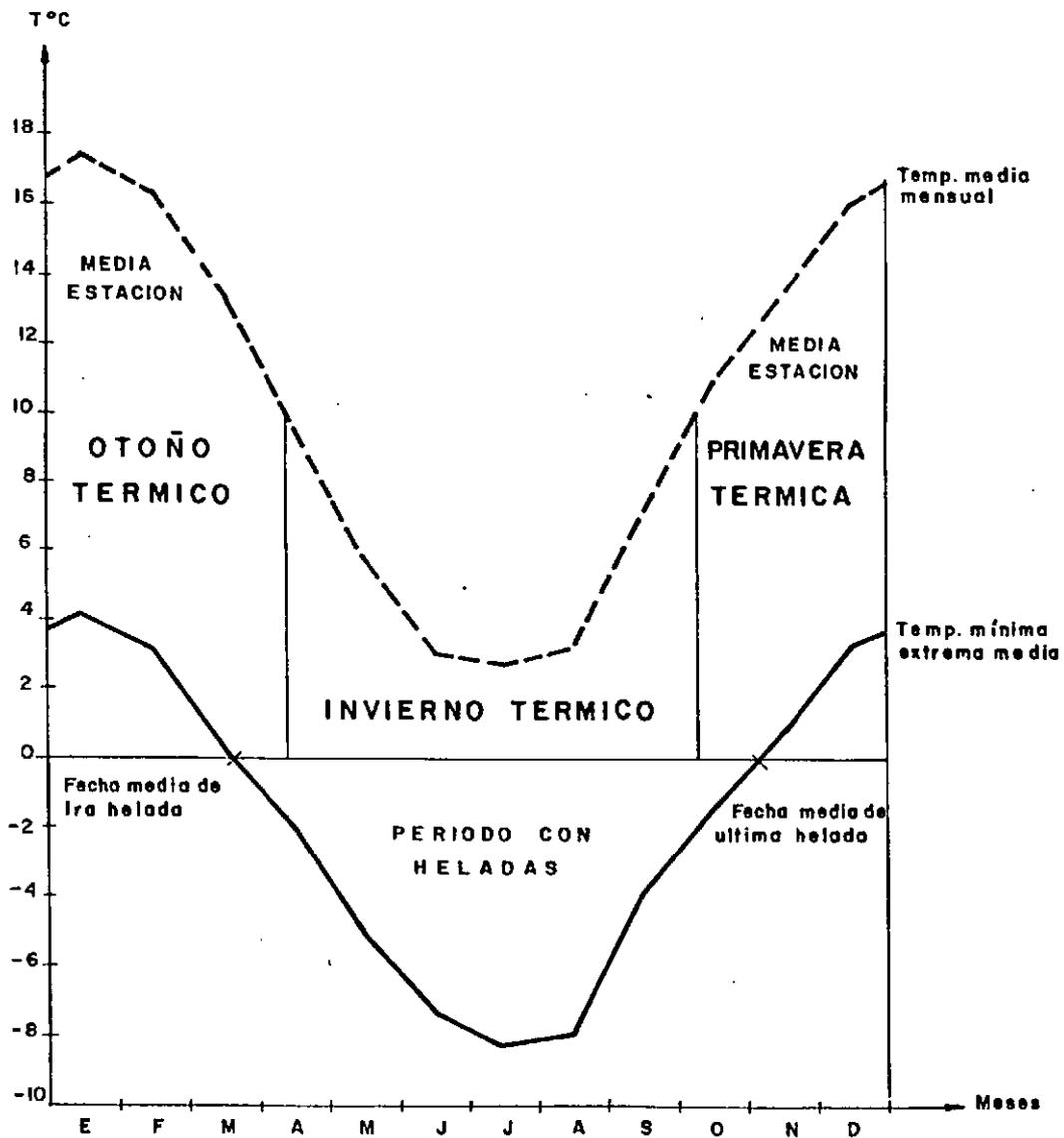
Fuente: "Caracterización climática del noreste de la provincia de Santa Cruz". Graciela CASTRO, 1987 (CFI).

Figura Nº 1

Dibujo: Alejandro L. Galimberti

CLIMOGRAMA DE LAS HERAS (1941 - 1950)

Representación según Papadakis



Fuente: "Caracterización climática del noreste de la provincia de Santa Cruz". Graciela CASIRO, 1987 (CFI).

Figura Nº 2

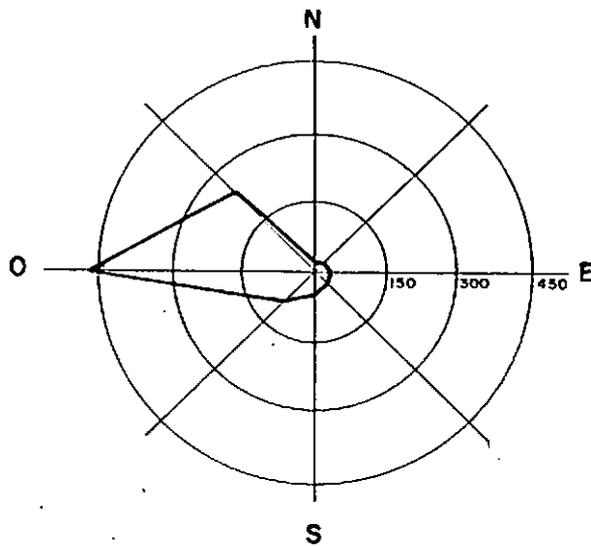
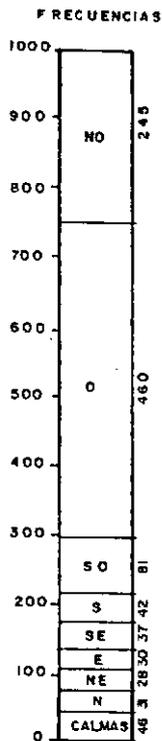
Dibujo: Alejandro L. GotliberH

LAS HERAS (1941 - 1950)

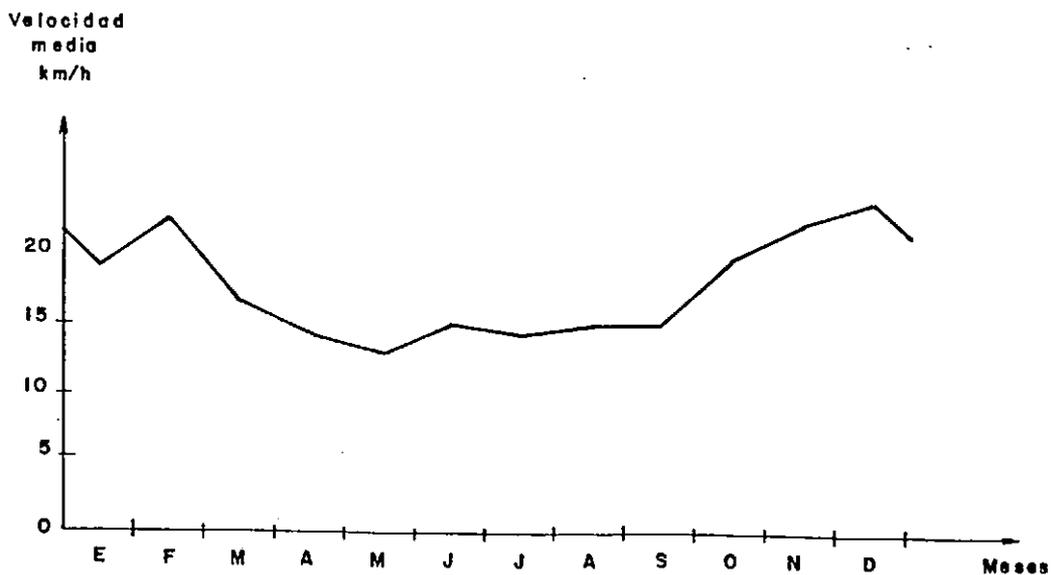
Vientos - Promedio anual

Frecuencia relativa en escala de 1000

1 cm = 150 frecuencias



VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO



Fuente: "Caracterización climática del noreste de la provincia de Santa Cruz". Graciela CASTRO, 1937. (CFI).

Fig. Nº 3

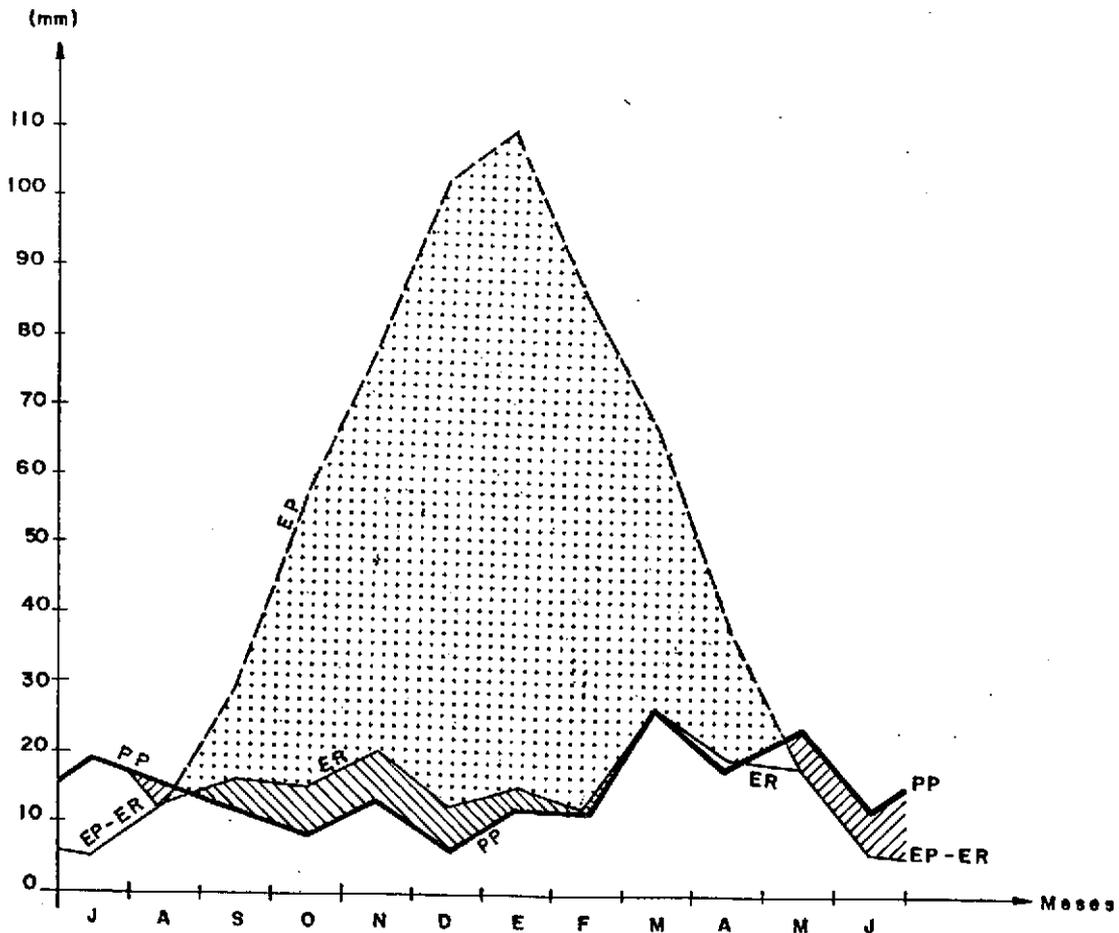
Dibujó: Alejandro Gallimberti

LAS HERAS

BALANCE HIDROLOGICO MEDIO

(según Thornthwaite y Mather, 1955)

Tabla 150 mm.



Referencias

-  Agua de reposición
-  Agua del suelo utilizada
-  Deficiencia
- ER Evapotranspiración Real
- EP Evapotranspiración Potencial
- PP Precipitación media

Fuente: "Caracterización climática del noreste de la provincia de Santa Cruz". Graciela CASTRO, 1987.

Figura Nº 4

Dibujo: Alejandro L. Gallimberti

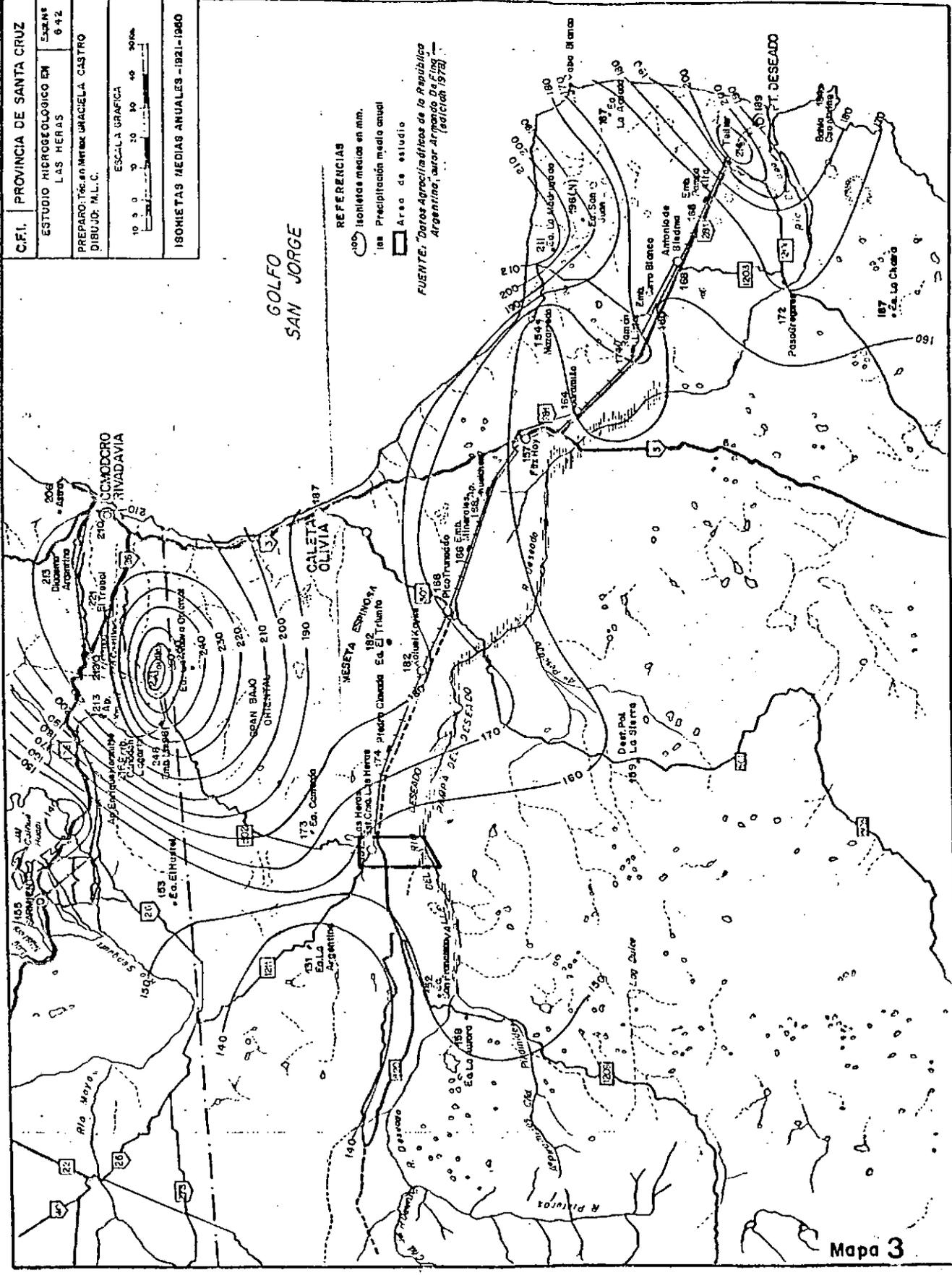
C.F.I.	PROVINCIA DE SANTA CRUZ
ESTUDIO	HIDROGEOLOGICO EN LAS HERAS
EXAMEN	6 42
PREPARO:	Téc. en Meteor. GRACIELA CASTRO
DIBUJO:	M.L.C.
ESCALA GRAFICA	10 0 10 20 30 40 50 Km
ISOMETRIAS	MEDIAS ANUALES - 1921-1980

GOLFO SAN JORGE

REFERENCIAS

- Isometrias medias en mm.
- Precipitación medio anual
- Area de estudio

FUENTE: Datos Agroclimáticos de la República Argentina, avar. Armando De Fing (edición 1973)



Mapa 3

4. RASGOS GEOLOGICOS DE LA REGION

4.1. Ubicación

El área de estudio se halla en el extremo meridional de la unidad denominada "Chubut Extrandino" (Lesta et al, 1980), en las cercanías del límite con la provincia geológica "Nesocratón del Deseado" (Leanza, 1979) que se desarrolla hacia el sur.

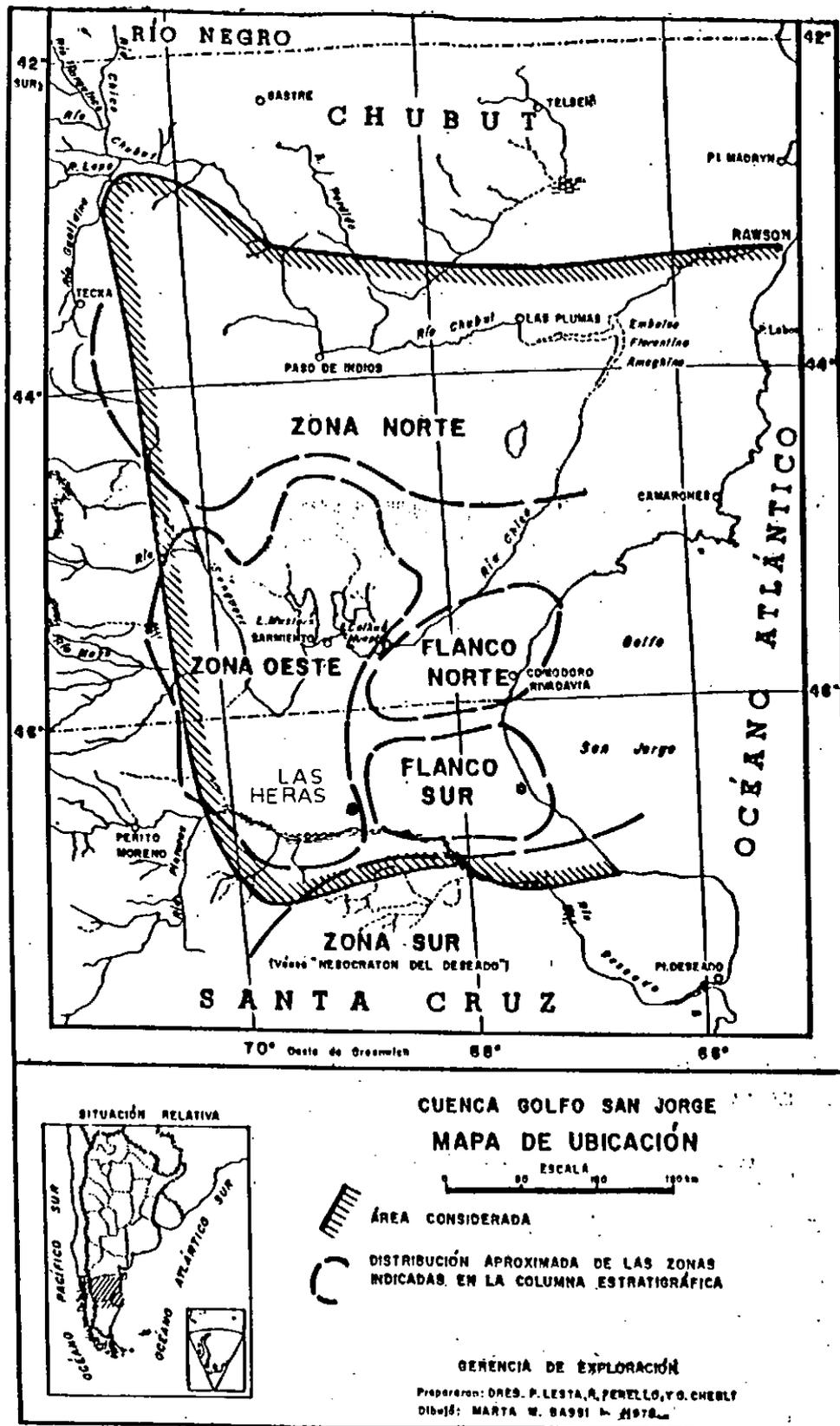
Dentro de la primera entidad los autores discriminan (Mapa 4) la "Zona Norte", la "Zona Oeste", y para la cuenca Golfo San Jorge, el "Flanco Norte" y el "Flanco Sur", siendo este último el correspondiente al área considerada en el trabajo.

4.2. Estratigrafía

Como marco de referencia se incluyen a continuación las características estratigráficas generales, que de acuerdo a Lesta, op.cit. comienzan con un basamento de complicada y heterogénea composición en el que participan rocas sedimentarias, plutónicas y metamórficas de distinto grado, que van desde el Cámbrico hasta el Devónico, y que se los generaliza como "Sustrato Preantracolíptico".

Sobre el sustrato mencionado y en gran parte de la Patagonia, se sobrepone un conjunto de rocas efusivas, piroclásticas y sedimentarias, que conforman el Grupo Bahía Laura (para el suroeste de esta provincia geológica), que representa el Jurásico superior, constituido por las Formaciones Chon Aike al este y Los Pirineos al oeste; produciéndose su interdigitación, aproximadamente en la longitud de Las Heras. Además, integra el grupo la Formación La Matilde (sedimentitas de tobas y areniscas, con fósiles), que se intercala o sobrepone a estas últimas. Es posible que este grupo se adelgace y hasta falte en algunos lugares de la región.

Desde el Jurásico superior hasta el Cretácico inferior, se depositan sedimentos continentales, preferentemente lacustres y en parte piroclásticos; representantes de ambientes de baja energía. Estos se engloban en el



MAPA Nº 4

Tomado de la GEOLOGIA REGIONAL ARGENTINA - ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS
(Córdoba 1980)

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Grupo Las Heras, que auna a las Formaciones Pozo Anticlinal Aguada Bandera - 1, Pozo Cerro Guadal - 1 y Pozo D - 129. En los niveles más altos de este grupo podría llegar a definirse un engranaje de sedimentos continentales y marinos. Sobreyacen luego sedimentitas de ambientes de alta energía, portadoras de hidrocarburos (que caracteriza a la actividad fundamental de la zona), que se designan Grupo Chubut (Cretácico inferior a Cretácico superior) y, hacia la superficie, lo conforman las Formaciones Mina El Carmen y Castillo, en caso de considerar la estratigrafía para la Zona Oeste. Si se considera la columna estratigráfica correspondiente a la cuenca del golfo San Jorge (Flanco Sur), sobre la Formación Mina El Carmen se apoya la Formación Cañadón Seco y continúa la Formación Bajo Barreal completando el Grupo Chubut. Se deposita, discordancia mediante, la Formación Meseta Espinosa como cierre del período Cretácico.

El Terciario comienza con una ingresión atlántica que llegó hasta el área de La Heras como límite occidental, depositando sedimentos característicos según la ubicación de la línea de costa. Estos se denominan Formación Salamanca (Paleoceno), y van a sustentar a la secuencia estratigráfica de interés geohidrológico del área. Es así que la columna sedimentaria paleocena se completa con la Formación Río Chico, "basamento hidrogeológico" del sistema estudiado; la que es integrada por conglomerados, areniscas, tufitas, tobas y en el techo arcillas verdosas muy plásticas, de composición fundamental montmorillonítica, con poca participación de illita y caolinita, según los análisis difractométricos realizados.

Sigue la Formación Sarmiento (eoceno-oligoceno) integrada por tobas y cineritas pardo blanquecinas, muy bentoníticas y con incipiente silicificación en sectores aledaños al río Deseado (en estos casos algunos autores la diferenciaron como Formación Koluel Kayké).

Una nueva transgresión marina se produce en el Oligoceno, depositando sedimentos fundamentalmente arcillosos y arenosos que componen la Formación Patagonia. Esta, en los niveles más altos, tiene predominancia de las fracciones más gruesas, con intercalaciones de arcillas para, transicionalmente, pasar a predominar la fracción pelítica.

Regionalmente sobre el Patagoniano yace la Formación Santa Cruz, del Mioceno, de origen continental y compuesto por areniscas con intercalaciones de tobas cineríticas. Tanto en la zona de trabajo como en los niveles terrazados que se disponen hacia el norte, hasta el Gran Bajo Oriental, falta esta formación, que sólo se dispone en las terrazas de mayor altura como Pampa del Castillo en la provincia de Chubut.

En el Cuartario, cubriendo homogéneamente a toda la región, se depositaron los Rodados Patagónicos, conformando un paquete de gravas de distinto tamaño, de individuos redondeados a subredondeados, matriz de sábulos a arenas, con poca participación de la fracción pelítica, y comúnmente con cierto grado de cementación carbonática en la parte superior (unos 0,50 m). La potencia, homogénea en general, es de alrededor de 8 metros habiendo variaciones que dependen de la morfología que cubren.

Finalmente deben mencionarse las coladas basálticas que se dieron a lo largo del Terciario, situándose las más antiguas (contemporáneas con el Patagoniano) en el oeste de la región, en tanto que en la zona de trabajo se observan relictos más jóvenes en la cúspide de las mayores elevaciones, como el caso del cerro Wenceslao.

4.3. Geomorfología

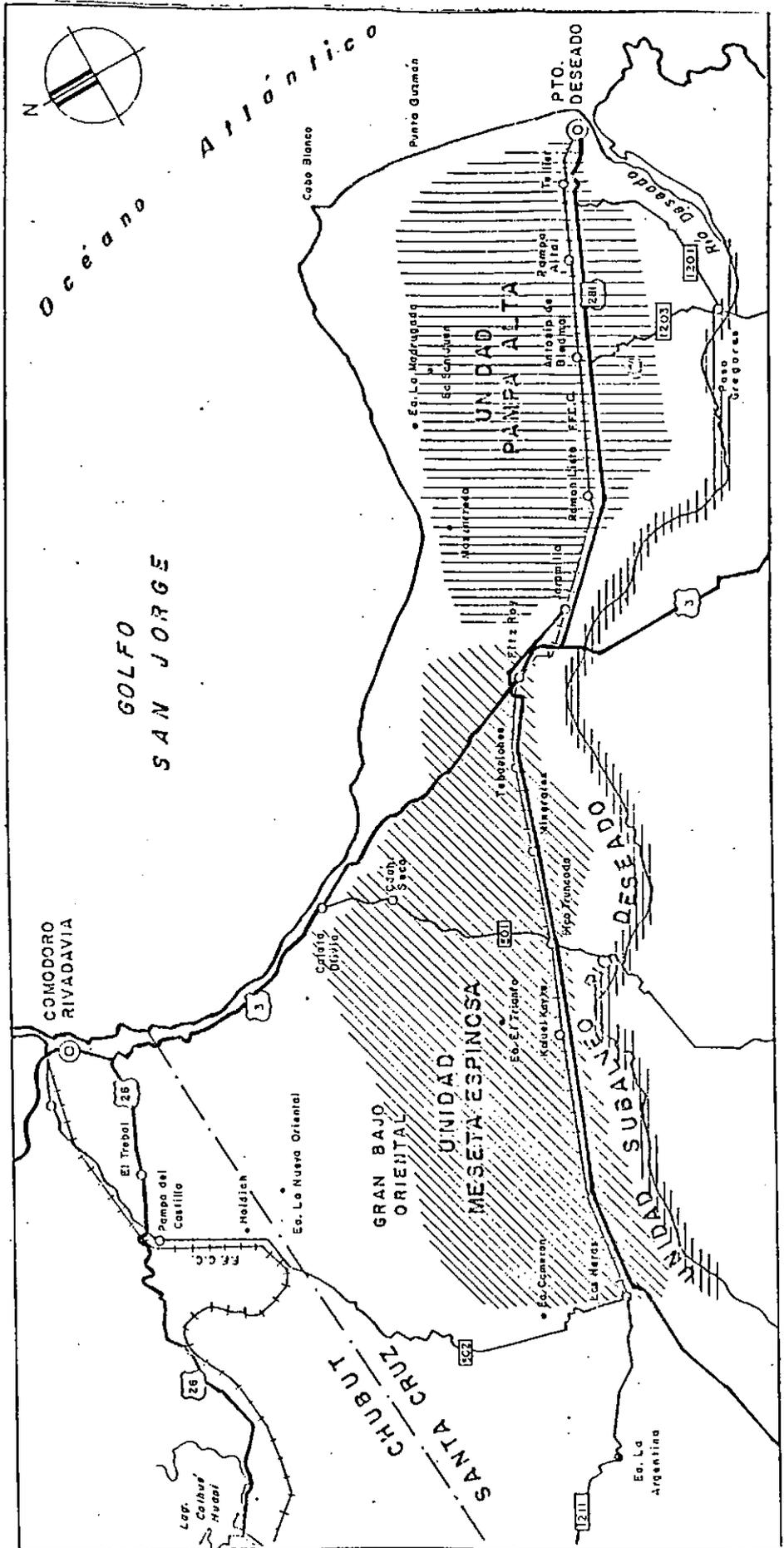
El esquema morfológico corresponde a la denominada Unidad Subálveo del río Deseado (Mapa N° 5), que junto con la Unidad Meseta Espinosa y la Unidad Pampa Alta, conforman el esquema geohidrológico general para el área noreste de la provincia de Santa Cruz (González Arzac et al, 1987).

Según este esquema, y en cuanto a las condiciones morfológicas, se reconocen para la Unidad Subálveo del río Deseado, en el sector correspondiente a Las Heras, cinco subunidades a saber:

- a - Cauce fluvial y planicie de inundación actual
- b - Planicie de inundación subactual



- UNIDADES GEOHIDROLÓGICAS -



MAPA Nº 5

Dibujó: Alejandro L. Galimberti

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- c - Acumulaciones eólicas
- d - Barrancas
- e - Antigua planicie de inundación

La subunidad Cauce fluvial y planicie de inundación actual es el resultado de la actividad presente del río (típico "río disminuido"), vinculada con el régimen de crecientes y bajantes, e intensos procesos de re moción, de los cuales surgen cauces abandonados, otros transitorios, y depósitos deslizados cuando el cauce se recuesta sobre las barrancas.

Tienen importante participación en la generación de esta subunidad los pequeños cauces, de regular recorrido, que drenan las aguas descargadas de los manantiales. Así, sobre la margen izquierda del valle circula al pie de la barranca norte un pequeño cauce permanente muy anastomosado, producto del afloramiento de las Aguadas Grande y Guatón, que alumbran aguas del nivel de rodados que tapiza la terraza superior.

En superficie se observan componentes sefíticos sueltos, redondeados, que se cubren en forma discontinua con mantos de sedimentos limo arcillosos, arrastrados y depositados por los cursos en combinación con el viento.

La planicie de inundación subactual se presenta como remanente del antiguo diseño anastomosado del río, y está compuesta principalmente por se dimentos gruesos, poligénicos, con matriz variable (desde arena hasta arcilla), con un nivel de cementación carbonática ubicado aproximadamente a 0,50 metros de profundidad y de alrededor de un metro de potencia, que se hace más compacto hacia la barranca norte.

Durante la ejecución de los pozos someros (de registro hidrométrico) pudo comprobarse la exacta correspondencia entre esta subunidad y el nivel cementado, mientras que la actual planicie de inundación presenta sedimentos pelíticos muy plásticos o bien, sefíticos sueltos.

Adquieren importante desarrollo en este sector las acumulaciones eólicas, presentes bajo dos formas características, una dada por médanos longitu-

dinales, de unos tres metros de altura y de decenas de metros, constituidos por limos arcillosos algo arenosos, dispuestos preferentemente en los bordes del río Deseado. La otra forma es de tipo mantiforme, de igual composición sedimentaria, asimilable a "depósitos de loess", que cubren irregularmente las dos unidades anteriores, especialmente en la zona central y norte del valle.

La subunidad que se identifica como barrancas corresponde a las laderas que limitan el valle, y quedan comprendidas entre el valle moderno del río Deseado y el primer nivel terrazado superior, dando un resalto topográfico de aproximadamente 70 metros.

En estas laderas queda expuesta la secuencia terciaria, que en casos se encuentra incompleta según sea el tramo del valle considerado. Para el sector Las Heras no se observan afloramientos de la Formación Río Chico, dada su posición inferior en secuencia, y la Formación Sarmiento seguramente cubierta por los depósitos deslizados. La mayor manifestación corresponde a la Formación Patagonia, representada por samitas finas con pelitas subordinadas, y numerosos bancos y lentes a veces arcillosos o también arenosos más gruesos.

Finalmente se presenta el manto de rodados del nivel terrazado mayor, que corresponde a la antigua planicie de inundación, ya en el ámbito de la Unidad Meseta Espinosa. Estrictamente pueden reconocerse varios niveles terrazados, con posición topográfica creciente hacia el norte, y de variada extensión, caracterizados por su horizontalidad, con paleocauces de diseño anastomosado en los cuales se alinean pequeños bajos de origen eólico, que en casos dan lugar a la formación de lagunas temporarias.

5. PROSPECCION GEOELECTRICA

De acuerdo a la experiencia anterior obtenida en el estudio equivalente para el abastecimiento de agua a la localidad de Pico Truncado, y a partir de una aproximación conceptual, se iniciaron los trabajos de exploración con la medición de sondeos eléctricos verticales (SEV) dispuestos en líneas transversales al valle del río Deseado.

En este caso, y por ser sumamente dificultoso el tránsito en el valle, se aprovecharon dos picadas sísmicas designadas como 2 y 3, de orientación norte-sur y noreste-sudoeste respectivamente (mapa 6). Sobre ellas se midieron un total de 23 SEV en febrero de 1984, con el siguiente detalle:

Dispositivo: tetraelectrónico de Schlumberger

Longitud de sondeos: variable entre 180 y 800 metros de máxima separación entre electrodos de corriente.

Instrumental: GEOELEC de corriente continua, con generador de energía integrado por una batería de automóvil de 12 voltios y convertidor de 250 vatios de potencia máxima.

Registros de campo: Los datos de campo, presentados como anexo, están constituidos por los siguientes valores:

AB : separación entre electrodos de corriente

MN : separación entre electrodos de potencial

I : corriente de energización

V : diferencias de potencial entre M y N

ρ : resistividad aparente, calculada por:

$$\rho_a = \frac{\pi}{MN} \left(\frac{AB}{2} \right)^2 - \left(\frac{MN}{2} \right)^2 \frac{V}{I}$$

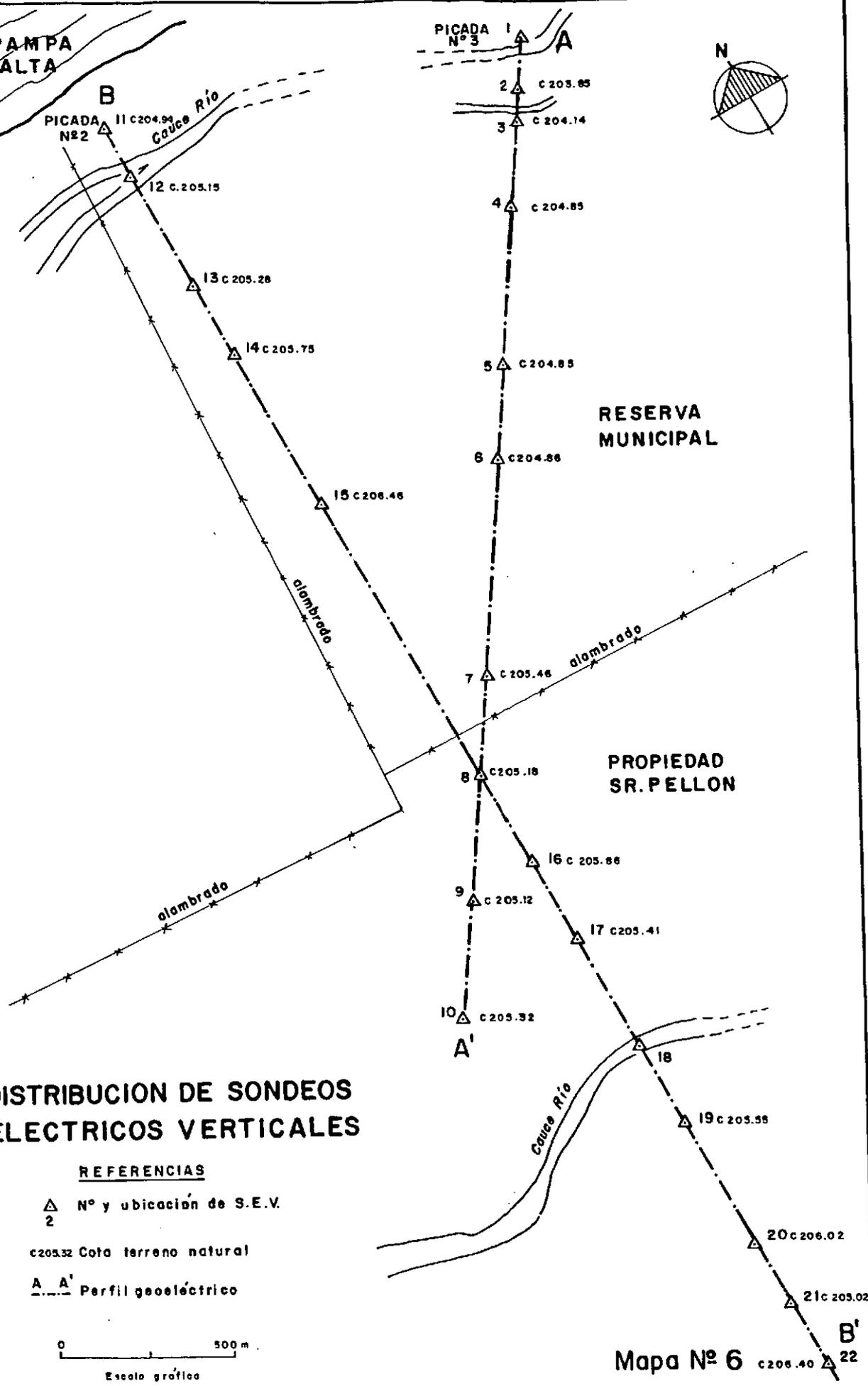
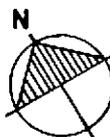
cuyos valores graficados en función de AB/2, en escala logarítmica como es habitual, proporcionan una serie de puntos en cuya base se dibujan las curvas de resistividad aparente.

PAMPA ALTA

PICADA N° 3

PICADA N° 2

Cauce Río



DISTRIBUCION DE SONDEOS ELECTRICOS VERTICALES

REFERENCIAS

- △ N° y ubicación de S.E.V.
- 2
- c205.32 Cota terreno natural
- A - A' Perfil geoelectrico



Escala grafica

Mapa N° 6

c 206.40

B' 22



El procesamiento de los datos (curvas de resistividad aparente) conducente a la obtención de la distribución vertical de resistividades en los puntos de medición (cortes geoelectricos), se realizó siguiendo el método de Zohdy (1975), y utilizando un programa para computadora del mismo autor (1973). Con los valores obtenidos se dibujaron las secciones geoelectricas que tienen por punto de coincidencia el SEV 8.

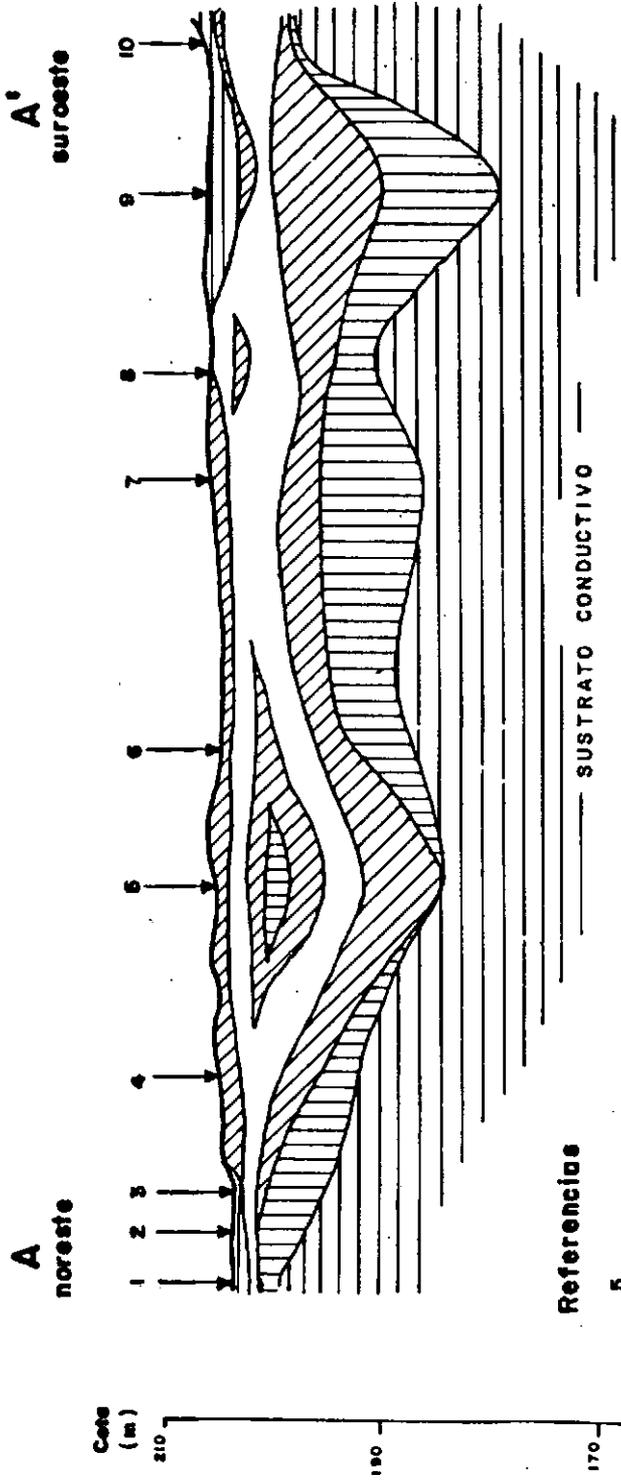
Debido a que la resistividad varía en un amplio rango, que va de 2 a casi 1.000 ohmios metro, y para no complicar la representación de las secciones, se diferenciaron cuatro rangos de resistividad que, si bien son límites arbitrarios, se eligieron principalmente en función de una representación que siendo suficientemente expresiva, sea al mismo tiempo poco complicada y fácil de correlacionar. También, para mostrar convenientemente las diferencias en los espesores de las capas, se utilizó una escala vertical cuya relación con la escala horizontal es aproximadamente igual a 25.

Debe señalarse que las secciones geoelectricas iniciales que orientaron la continuación de los trabajos de exploración, fueron ajustadas con las evidencias surgidas de los pozos someros y de los pozos de reconocimiento, obteniéndose como resultado los perfiles geoelectricos definitivos que se incluyen en este informe (gráficos N^o 1 y 2).

La primera observación de las secciones permite apreciar claramente dos entidades: el sustrato conductor o base del sistema y el paquete resistivo superior que corresponde al subálveo del río Deseado.

El sustrato conductor, identificado con resistividades menores de 20 ohmios metro, corresponde al paleorelieve labrado por el río que actuó bajo un régimen torrencial sobre las arcillas de la Formación Río Chico, observándose en apariencia tres brazos que coinciden con los SEV 5, 7 y 9 en el corte A-A' y con los SEV 15, 17 y 20 en la sección B - B'. También puede deducirse una mayor acción del antiguo cauce sobre la margen derecha del valle, situación coherente con un angostamiento que se observa hacia cabeceras en la zona denominada precisamente La Angostura, concentrándose el flujo en la zona de los SEV 9-17 y 19-20.

Prospección geoelectrica Valle Río Deseado Sector Los Heros



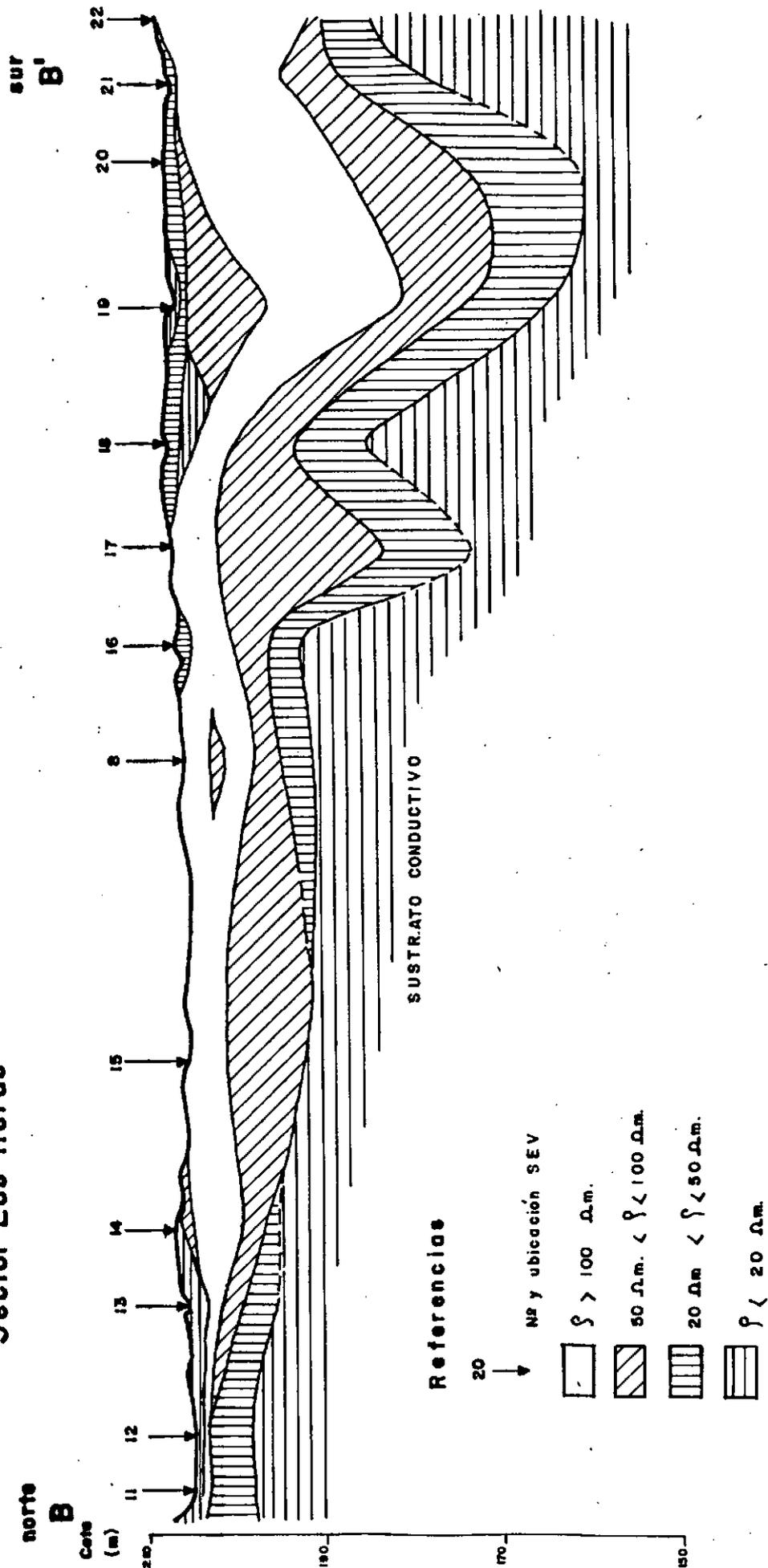
Referencias

- 5 ↓ NS y ubicación S.E.V
 - $\rho > 100 \Omega.m.$
 - ▨ $50 \Omega.m. < \rho < 100 \Omega.m.$
 - ▧ $20 \Omega.m. < \rho < 50 \Omega.m.$
 - ▩ $\rho < 20 \Omega.m.$
- 0 500m
- Escala horizontal

———— Sustrato Conductivo ————

SECCION GEOELECTRICA A A' (en picada 3)

Prospección geoelectrica Valle Río Deseado Sector Las Heras



SECCION GEOELECTRICA BB' (en picada 2)

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

El valor de 20 ohmios metro se midió en la zona superior del sustrato, pasando luego paulatinamente a resistividades menores, hasta mínimos de 2 ohmios metro, correspondientes estrictamente a las arcillas plásticas de la Formación Río Chico (que luego se definen como Basamento Hidrogeológico). Los valores mayores se dan por la presencia de gravas incluidas en las arcillas por retrabajo de la sección superior y también por la presencia de finos lentes arenosos intercalados en el techo de la unidad. Desde el punto de vista hidrogeológico, el paquete resistivo superior corresponde al denominado subálveo del río Deseado, descrito en trabajos anteriores (González Arzac, et al. 1987) como "...el material predominantemente sefítico contenido entre ambas barrancas del valle moderno, que se apoya sobre un piso de diseño cóncavo, remanente de la acción erosiva del cauce, constituido en el tramo medio por un sustrato de comportamiento acuicludo (Formación Río Chico), y parcialmente hacia la desembocadura por un basamento acuífugo (Grupo Bahía Laura). Sobre su superficie divaga el actual río Deseado, de escasa o nula influencia sobre el acuífero freático contenido en el subálveo".

Para este sector del valle, correspondiente a la localidad de Las Heras, y de acuerdo a las condiciones paleodinámicas descritas para el sustrato conductivo, se observan los mayores espesores sobre la margen derecha con profundidades comprendidas entre 30 y hasta casi 50 metros (SEV 19-20), decreciendo hacia el borde norte donde sólo alcanza de 4 a 5 metros.

En esta sección se discriminaron cuatro capas, con valores de resistividad mayores a 100; entre 50 y 100; entre 20 y 50; y menores de 20 ohmios metro según el caso.

La primer capa ($\rho > 100$) presenta continuidad en todo el subálveo con espesores máximos en general entre 6 y 10 metros, disminuyendo hacia la margen izquierda hasta casi desaparecer (SERV 1-2 y 11-12). Según los datos obtenidos en las perforaciones corresponden a este paquete las gravas gruesas, sueltas, con escasa matriz arenosa y sabulítica.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

A la anterior continúan en profundidad las capas de 50 a 100 y de 20 a 50 ohmios metros (en ese orden), cuya existencia estaría dada por el aumento de la fracción arenosa, siempre subordinada a las gravas. El diseño en general de ambas unidades es coincidente con la primera.

Hacia la superficie, sobre la capa de mayor resistividad (o en casos como lentes) se ubican capas menores de variable resistividad, que son producto de los últimos eventos del río con características de drenaje anastomosado, generando depósitos pelíticos y samíticos en combinación con los sefíticos habituales. Por ejemplo, en el SEV 19 (vecino a uno de los brazos actuales del río) se observa una sucesión de paquetes con resistividades crecientes en profundidad, que conforman un excelente ejemplo de paleocauce sobrepuesto al sistema fluvial anterior, con paulatina pérdida de energía. Aunque con menor desarrollo, el SEV 9 reproduce la situación descripta.

Otra condición resultante de la interpretación de las secciones geoelectricas es la presencia de un delgado paquete con resistividades menores a 20 ohmios metro, situado en el borde norte del valle (SEV 1, 2 y 3; SEV 11, 12, 13 y 14), que corresponde a depósitos deslizados desde las barrancas o bien a depósitos pelíticos producidos por la acción de los manantiales que afloran en ellas y acceden al valle formando incipientes cursos de agua. No se descarta la posible interacción de ambos fenómenos.



6. HIDROGEOLOGIA

La constitución del acuífero se pudo precisar a partir de la información obtenida de las perforaciones someras, pozos de reconocimiento y de bombeo, con la cual se ajustó la interpretación de los datos aportados por los métodos geoelectricos, obteniéndose el esquema geométrico que se aprecia en los gráficos N° 1 y 2, correspondientes a las secciones geoelectricas AA' y BB' del subálveo.

Como se señalara, y desde el punto de vista hidrogeológico, se denomina subálveo del río Deseado a los sedimentos que yacen sobre el techo de la Fm. Río Chico, superficie practicamente cóncava, con mayores profundidades hacia la margen derecha, morfología resultante del pretérito poder erosivo del río. Sobre este basamento acuicludo, y entre las barrancas, se despositaron sedimentos fundamentalmente sefíticos, pero que varían en sentido horizontal y vertical, según la ubicación del cauce y de las planicies de inundación, en las distintas posiciones por las que circuló. Actualmente el río Deseado, en este sector, divaga con un diseño meandroso y anastomosado, recostado hacia la barranca austral, con una pobre influencia en el acuífero, y sobre una superficie que, de acuerdo a las dimensiones del valle, se la puede generalizar como plana.

La sección superior del acuífero, desarrollada hasta los 3-4 m.b.b.p. está compuesta por depósitos sefíticos y samíticos con pelíticos subordinados de disposición lentiforme y gran variación lateral. El primer metro presenta marcada correlación con la morfología superficial, esto es, sedimentos gruesos con abundante cemento carbonático en correspondencia con los depósitos terrazados de la planicie de inundación subactual, y finos, fundamentalmente limo-arcillosos a arcillosos muy plásticos, en coincidencia con el cauce fluvial actual principal o con los cauces menores.

En las márgenes se ven depósitos limo-arcillosos con arena subordinada formando conos que se dispersan al pie de las barrancas, originados por la acción de las aguas aflorantes de los grandes manantiales como las

aguadas Guatón y Grande, hoy disminuidas, y otros manantiales ya desaparecidos.

En profundidad continúan depósitos sefíticos con tamaños variables, al igual que su selección, pudiéndose encontrar niveles de cantos rodados con matriz sabulítica a arenosa y otros predominantemente arenosos (de poca potencia).

Si bien el rango de tamaños es grande, se puede considerar como representativo al que va de 30 mm a 100 mm, en el que quedaincluído la mayor parte del depósito sefítico, desde los 4 m.b.b.p. hasta aproximadamente un metro más arriba del basamento hidrogeológico. En este último metro predominan los sedimentos areno-sabulíticos sobre los cantos rodados y, a su vez, todo apoya sobre una delgada capa arcillo-arenosa, producto del retrabajo del río sobre el techo de las arcillas verdes, muy plásticas, de la Fm. Río Chico.

El subálveo es la evidencia de pasados estadios en que el río poseía alta energía y ocupaba gran parte del valle, pudiendo arrastrar los sedimentos sobre los que hoy circula.

En cuanto a la composición, son comunes los litoclastos correspondientes a basaltos, riolitas, pórfidos cuarcíferos, tobas silicificadas, areniscas cementadas, brechas, etc.

La potencia del acuífero depende de la morfología del basamento hidrogeológico considerado (Fm. Río Chico). Encontrándose los menores espesores en las márgenes, aumentando paulatinamente desde la margen izquierda hacia el sur, y rápidamente desde la margen derecha hacia el norte; pudiéndose hallar las mayores profundidades cerca del borde austral.

Se puede considerar que la potencia desde el centro del subálveo hacia el norte es de unos 10 m.b.b.p., en tanto que las perforaciones cercanas al brazo izquierdo, en el sector de estudio, indicaron profundidades de 22 m.b.b.p. Estas características se aprecian en las interpretaciones de la prospección geoelectrica de los gráficos 1 y 2, en los que se graficó el perfil transversal de todo el valle. El sustrato conductivo corresponde al basamento hidrogeológico con ρ menor a 20 ohmios metro.

Para este sector de estudio se puede adecuar el bosquejo hidroestratigráfico (Cuadro N° 3) conformado por Gonzalez Arzac et. al (Geohidrología del área noreste de la provincia de Santa Cruz, 1987), en el que se pueden correlacionar los aspectos geoelectricos, litológicos, hidroestratigráficos e hidrogeológicos.

BOSQUEJO HIDROESTRATIGRAFICO				
MODELO GEOELECTRICO	LITOLOGIA	HIDROESTRATIGRAFIA	HIDROGEOLOGIA	
	Descripción		Unidad litoes-tratigrafica	Edad
≥ 100 / < 50	Gravas arenosas / Arenas limos y arcillas	ACUIFERO FREATICO DEL RIO DESEADO	Depósitos fluviales / Depósitos aluviales y eólicos	Reciente
> 100	Gravas arenosas		Rodados fluviales	Cuaternario
20 - 100	Gravas arenosas o arenas			
5 - 20	Gravillas arcillo-arenosas que pasan a arcillas verdes compactas	COMPLEJO ACUITARDO(?)ACUICLUDO INDIFERENCIADO	Depositos fluviales finos y retrabajo de la Fm. Río Chico	Indeterminada
< 5			Fm. RIO CHICO	Paleoceno

CUADRO N°3

7. HIDRODINAMICA

La información generada para la definición de los aspectos hidrodinámicos se obtuvo a partir de la construcción de pozos someros de registro hidrométrico y su medición periódica, más la observación del comportamiento de los manantiales, los cauces que generan y el régimen de crecientes y bajantes del río Deseado.

En total se construyeron 19 pozos someros distribuidos a lo largo de las picadas sísmicas, en sentido transversal al valle. Se entubaron con cañería de PVC reforzada, de 4 pulgadas de diámetro, con el extremo inferior aserrado a manera de filtro.

La red de observación fue censada en períodos no regulares que dependieron de la transitabilidad de las picadas sísmicas y de la disponibilidad de personal perteneciente al Distrito Saneamiento de Servicios Públicos S.E. Las mediciones corresponden a los meses de febrero, agosto y noviembre de 1985; a agosto, septiembre y diciembre de 1986, y a enero y febrero de 1987.

A pesar de la falta de frecuencia en los registros, las mediciones son aceptables dado que se dispone de datos en épocas con circulación en el río Deseado, otras durante el estiaje, y también en coincidencia con los períodos de deshielo (agosto-septiembre) y máximo efecto de la evaporación (enero-febrero).

Con los valores obtenidos en los censos se construyeron los mapas isofreáticos para cada medición, comprobándose que la superficie potenciométrica se comporta en forma análoga en las distintas épocas del ciclo anual, por lo cual se decidió incluir como graficación representativa un mapa con los datos de "máxima" (18-8-86), y los de "mínima" (20-2-87), superpuestos.

La morfología de la superficie freática tiene características radiales, con líneas de flujo divergentes, desde el centro de la sección hacia los bordes, donde se observa una convergencia de los filetes. En ambos



casos, tanto en la red de máxima como en la de mínima, se constata igual comportamiento dinámico, situación que confirma la uniformidad del sistema a lo largo del ciclo anual.

El nivel freático se ubica a profundidades entre 1 y 3 metros, siendo las más frecuentes entre 2 y 2,5 metros. En cuanto a la amplitud de las oscilaciones se puede establecer una variación de aproximadamente 0,40 metros, no encontrándose claramente diferenciadas las áreas de mayor o menor diferencia de posición del nivel freático.

Respecto al gradiente hidráulico, se puede generalizar como de 2×10^{-3} , y en la zona influida por los aportes laterales, que modifican la red de flujo, el gradiente es de aproximadamente 1×10^{-3} , para ambas épocas consideradas.

La recarga principal del acuífero se produce aguas arriba, a partir de cabeceras, y el flujo subterráneo se dispone en forma paralela al eje del valle, con las variaciones lógicas producidas por las inhomogeneidades de la morfología del subsuelo y de los sedimentos componentes del acuífero, tanto que la descarga se da aguas abajo, por transferencia subterránea y en menor medida por la evapotranspiración.

El análisis en detalle de la información hidrométrica, junto con las evidencias aportadas por la hidroquímica y en parte por la geoelectrica, permiten reconocer tres sectores con comportamientos dinámicos particulares.

El primero se sitúa en la zona aledaña al brazo norte del río Deseado (en el límite sur del área estudiada) donde se observa un mayor gradiente hidráulico y diseño radial marcadamente divergente, producido por la afluencia subterránea desde cabeceras concentradas en este sector de máximos espesores y mayores permeabilidades, observándose también que la dirección predominante del flujo adopta una orientación sudoeste-noreste, abriéndose del eje del cauce. En cuanto a la participación del curso su-

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

perforación en el sistema subterráneo se considera de escasa o nula incidencia, al oponer los valores piezométricos medidos con los períodos de estiaje y creciente.

Debe señalarse que el conocimiento de otros sectores del subálveo del río Deseado indican que por las variaciones litológicas del lecho, y a lo largo de todo su recorrido, el río se comporta como indiferente, efluente e influente alternativamente sin predominar ninguno de dichos comportamientos.

El segundo sector, de amplio desarrollo, se ubica inmediatamente al norte del anterior, y corresponde a la zona donde se disipa el flujo concentrado descrito en el primer sector, presentando sólo ligeras inflexiones en el diseño de las curvas producidas en coincidencia con las áreas de mayor permeabilidad.

Continúa hacia el norte el tercer sector con características propias dadas por los aportes laterales subterráneos y subsuperficiales que acceden al valle desde las barrancas, y generan un escurrimiento subterráneo que al ingresar tuerce rápidamente hacia el oeste adoptando el sentido de escurrimiento general. Se comprueba la existencia de una importante barrera hidráulica positiva entre esta zona y la anteriormente descrita, con orientación noroeste-sudeste, constatándose también la independencia del cauce generado en el afloramiento de manantiales que escurre sobre sedimentos pelíticos (predominantemente arcillosos) depositados por el mismo cauce.

Ejemplos de esta situación es el pozo somero 2 con períodos donde el nivel freático superaba su profundidad, encontrándose el pelo de agua del curso a más de un metro por encima del fondo del pozo.

También, e independientemente de estos sectores, se observa una deplesión de poca magnitud e influencia restringida en coincidencia con las tres captaciones de gran diámetro que abastecen a la ciudad.

CENSO DE POZOS SOMEROS

SUBALVEO DEL RIO DESEADO

POZO Nº	ALTIMETRIA (m.s.n.t.)	PROFUND. (m.t.n.)	NIVELES FREÁTICOS A NIVEL DEL TUNEL (m.)							
			25-2-84	25-8-85	5-11-85	13-8-86	25-9-86	11-12-86	19-1-87	20-2-87
1	0.43	1.93	0.95	0.96	1.30	1.10	1.06	0.99	1.15	1.52
2	0.45	1.34	1.21	seco	1.22	seco	seco	seco	seco	seco
3	0.16	2.57	2.09	2.01	1.99	2.23	2.17	2.14	seco	seco
4	0.39	2.58	2.05	2.00	1.96	2.09	2.11	2.11	seco	seco
5	0.54	2.41	1.98	1.97	1.95	2.01	2.04	2.11	2.22	2.23
6	0.13	2.54	2.16	2.05	2.04	2.15	2.25	seco	seco	seco
7	0.60	3.20	1.50	1.57	1.50	1.61	1.62	1.71	1.76	1.79
8	0.60	2.22	1.16	0.97	0.93	1.04	1.00	1.19	1.13	0.85
9	0.60	2.65	1.94	1.89	1.72	1.95	1.99	1.89	1.96	2.09
10	0.45	3.02	2.65	2.60	2.61	2.66	2.72	2.75	2.83	seco
11	0.40	2.30	1.85	1.87	1.79	2.00	2.34	1.91	2.03	2.19
12	1.00	2.08	1.85	1.85	1.81	2.01	1.94	1.88	2.00	2.15
13	0.33	2.54	1.19	--	1.06	1.21	1.17	1.19	seco	1.06
15	0.54	2.70	2.60	seco	seco	seco	seco	seco	seco	seco
16	0.20	2.95	2.70	seco	seco	seco	seco	seco	seco	seco
17	0.23	2.56	2.16	1.97	1.90	2.02	2.03	2.07	2.12	2.20
19	0.90	2.79	2.52	2.36	2.56	2.59	2.58	seco	seco	seco
PP 1	0.25	19.00	--	--	--	--	--	2.55	2.62	2.75
PP 2	0.60	21.00	--	--	--	--	--	--	2.47	2.57
PP 3	0.70	16.00	--	--	--	--	--	2.35	2.36	2.45

CUADRO Nº 4



8. HIDROQUIMICA

La elaboración de la información hidroquímica se orientó en función de dos objetivos básicos, por un lado lograr elementos de juicio tales que permitan definir con precisión el esquema geohidrológico presente en el área de estudio, y por otro evaluar individualmente los tenores químicos con el fin de calificar el agua según las normas de aptitud para consumo humano. (Cuadro N° 6).

La obtención de muestras para análisis químicos se efectuó en diversas fuentes, tanto superficiales como subterráneas, conformando una red de aceptable distribución en el área de trabajo, dada por las diversas perforaciones construidas durante el estudio (someras, de reconocimiento, y de bombeo) los pozos de gran diámetro (en producción), el río Deseado en época de creciente, y las dos aguadas más importantes que acceden al valle.

Las determinaciones de laboratorio incluyeron pH, conductividad específica, residuo seco, sodio, potasio, calcio, magnesio, carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, nitratos, alcalinidad total, dureza total, fluor y en casos arsénico. Los análisis fueron ejecutados por GEOAGRO S.R.L. contratado por el C.F.I. al efecto.

Con los resultados obtenidos se procedió a la confección de la información temática que se agrega al texto consistente en:

- mapas de isocontenidos de residuo seco, cloruros, sulfatos, bicarbonatos, dureza total, calcio, y fluoruros (mapas N° 8 a 14);
- mapas de isorelaciones iónicas Cl^-/CO_3H^- , Mg^{++}/Ca^{++} , Na^+/Cl^- y $SO_4^{=}/Cl^-$ (mapas N° 15 a 18);
- diagramas de clasificación de aguas. Método de Piper;
- mapa de madurez de aguas (mapa N° 19);
- diagramas de clasificación de aguas. Método Schoeller-Berkaloff;

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- mapa de zonas de aptitud para el consumo humano (mapa N° 20).

Debe señalarse que en la construcción de los mapas de isocontenidos se asumió en general un criterio práctico tanto para el trazado de las isolíneas como para la definición de la equidistancia entre ellas, en función de los aspectos hidrodinámicos presentes y con el fin de facilitar una rápida interpretación de las graficaciones, obviamente sin alterar las estrictas condiciones naturales.

De la observación del mapa de Residuo Seco pueden extraerse las primeras conclusiones generales, situándose los máximos contenidos en el borde norte del valle con 5000 ppm, que pasan en un corto tramo a 2000 ppm, para luego disminuir a 1200 y gradualmente ubicarse en tenores cercanos a 1000, salvo en las inmediaciones de uno de los brazos del río donde los valores son menores de 800 ppm.

Igual diseño se constata en otros mapas, como en Cloruros, con máximos entre 1400 y 600 al pie de la ladera, disminución gradual y estabilización entre 150 y 200 ppm, y valorizaciones menores a 100 cerca del cauce. También se reproduce el esquema para sulfatos con tenores de 900 y 1000 sobre el borde norte, rápido paso a valores entre 300 y 150 en la zona centro, y menos de 100 ppm en el río.

Los mapas correspondientes a Bicarbonatos y a Dureza Total también responden al esquema descripto, pero en estos casos se observa en la zona central algunas variaciones que si bien no son de mayor importancia, condicionan el trazado de las isolíneas dando gráficas cerradas alrededor de una fuente (Dureza Total en PR3; PS8 y Bicarbonatos en PS3; PS4; PS6).

Distinto es el caso en los pozos de explotación, donde las curvas que los encierran se explican en los efectos de sobreexplotación, como el PE2 en residuo seco, cloruros, y dureza total; y el PE1 en bicarbonatos y dureza total; mientras que dichos efectos quedan enmascarados en el PE3 dada la cercanía de este pozos con la zona de máximos valores habituales.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Los resultados de análisis para calcio, sodio, potasio y magnesio responden al esquema general descripto, incluyéndose como ejemplo el mapa de isocontenidos de calcio, que repite el modelo definido y también evidencia los efectos de sobreexplotación en las captaciones PE1, PE2 y PE3 (con máximos de 40 a 45 ppm).

En el caso de los fluoruros existe igual comportamiento que en los anteriores en cuanto a la distribución de las concentraciones tanto en el bor de norte (con tenores entre 3 y 3,4 ppm) como en la zona centro (1,2 a 2 ppm), pero en las cercanías del cauce se observa, en contraposición, un gran aumento en las valorizaciones que llevan a contenidos elevados de hasta 3 ppm.

Con la inclusión de los valores obtenidos en las muestras de las aguadas Guatón y Grande, que afloran en la ladera norte, queda demostrada la disímil influencia de los aportes laterales si éstos se producen como manantiales o bien en forma subterránea. En el primer caso los tenores son inferiores (salvo en los fluoruros) a los que resultan de los pozos situados en el pie de la ladera, asignando esta diferencia al tiempo de permanencia agua-sedimento, ya que los manantiales afloran en el contacto Rodados Patagónicos - Formación Patagonia, luego de un rápido escurrimiento en el paquete de gravas, mientras que en el segundo caso el escurrimiento se produce con dificultad a través del Patagoniano y de los depósitos deslizados desde las barrancas, siempre en forma subterránea o subsuperficial favoreciendo los efectos de la evapotranspiración.

También, y en correspondencia con los resultados de la evaluación hidrodinámica, se comprueba la nula influencia sobre el sistema subterráneo del cauce que corre al pie de la barranca, originado por el afloramiento de los manantiales, explicándose la rápida disminución de las concentraciones químicas hacia el centro del valle al producirse el contacto entre la masa que fluye desde cabeceras con la que accede lateralmente (Ver definición de la "barrera hidráulica" en el capítulo Hidrodinámica). Los tenores decrecientes de los pozos 14, 13, 12 y 1 ejemplifican este esquema.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Para la zona central, caracterizada por la estabilización de los contenidos químicos, sólo cabe señalar la predominancia absoluta del aporte de cabeceras, correspondiendo las ligeras variaciones en los tenores a la geometría del acuífero, donde se presentan distintos espesores con también distinta composición granulométrica que condicionan levemente las valorizaciones químicas. Por ejemplo, en el mapa de Residuo Seco se observa para esta zona valores comprendidos entre 1200 y 1000 ppm, que disminuyen levemente (PE1 y PS6) o bien aumentan también levemente (PS7, PS8, PS16), situación asimilable a lo señalado más arriba.

Finalmente se comprueba una importante variación en la zona aledaña a uno de los brazos del río Deseado, donde culmina el sector estudiado, presentándose una disminución en los tenores químicos (salvo los fluoruros) que inicialmente podría asignarse al escurrimiento superficial y su influencia en el sistema subterráneo, pero en apariencia esta situación no se cumpliría o bien sería de escasa magnitud.

Se entiende que, en realidad, las variaciones se producen en forma independiente a la acción del río y están dadas por condiciones exclusivamente hidrogeológicas, al igual que las explicadas para la zona central, pero de mayor magnitud.

Según los datos de las perforaciones y de la prospección geoelectrica en esta zona se encuentran los mayores espesores del subálveo, con predominancia absoluta de las fracciones sefíticas, y los mayores gradientes hidráulicos, concentrando el máximo flujo subterráneo y, por ende, se explicarían los menores contenidos hidroquímicos.

También debe evaluarse que el río tiene un régimen temporario (las muestras de los pozos someros se tomaron en época de estiaje), que corre sobre sedimentos pelíticos depositados en el ciclo anterior, y que, en casos, su posición topográfica es inferior a la del acuífero.

Por otra parte, y si bien no puede generalizarse para toda el área de estudio, puede comprobarse en el pozo de reconocimiento N° 3 (que capta

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

la sección inferior del acuífero) una estratificación química vertical, comprobable en los resultados correspondientes a fluoruros (1 ppm contra 1,6 y 3 ppm del PS16 y PS17), a dureza total (221 contra 120 y 117), a calcio (49 contra 15 ppm) y, con menor evidencia, en el residuo seco, cloruros, sulfatos y bicarbonatos.

Como complemento de la información anterior se construyeron mapas con algunas isorelaciones iónicas que muestran igual comportamiento que la situación descrita anteriormente, pero en el caso de $\text{SO}_4^{=}/\text{Cl}^-$ y Na^+/Cl^- se agrega además una tendencia marcada cercana al cauce del río Deseado, que muestra la dirección de un escurrimiento preferencial independiente del cauce, que apoya el razonamiento sobre la escasa influencia del río en el sistema subterráneo para esta zona. También el análisis de las isorelaciones permite sospechar la influencia de intercambio de bases agua-arcilla y demuestra además los efectos de sobre-explotación en los pozos de producción.

La elaboración de los resultados mediante el método de Piper reproducen las conclusiones situándose la familia de : las aguas bicarbonatadas cloruradas sulfatadas en el borde norte del valle, las bicarbonatadas cloruradas en la zona media y nuevamente bicarbonatadas cloruradas sulfatadas y también bicarbonatadas (PS9) en la zona de máximo escurrimiento citada para isorelaciones iónicas y en influencia del cruce. En todos los casos la condición catiónica es sódica.

Igual resultado se obtiene de los diagramas de columnas verticales logarítmicas de Schoeller - Berkloff (Ver Anexo) y del mapa de Madurez de Aguas, donde se representan los distintos tipo según los contenidos aniónicos.

Según lo señalado en la primera parte de este capítulo, también se evaluaron los tenores químicos según las normas de aptitud para el consumo humano, resultando un mapa donde se discriminan los siguientes sectores:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- el alledaño al cauce del río Deseado, donde se detecta agua no potable por exceso de fluoruros;

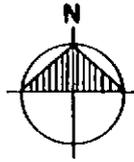
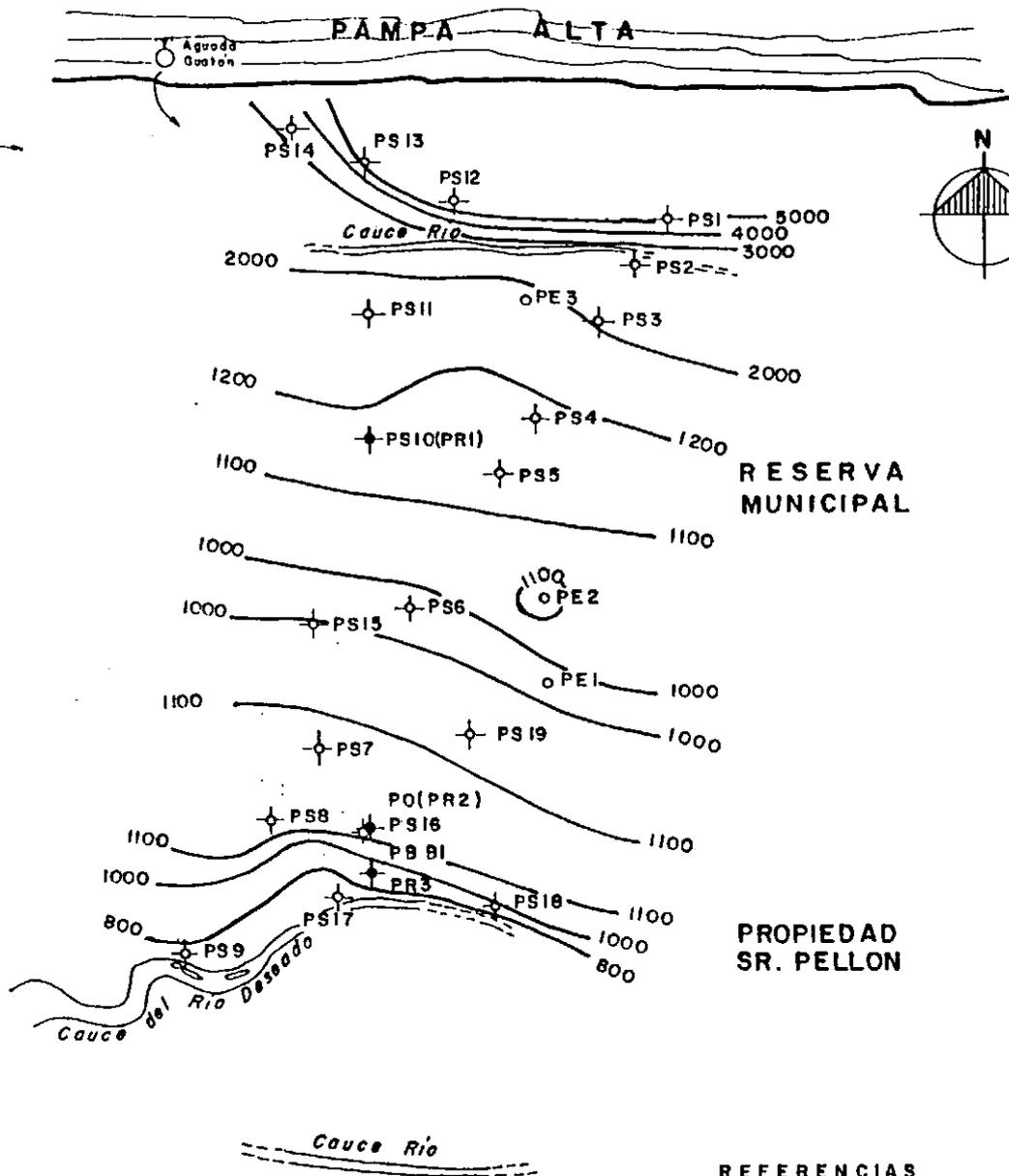
- el medio, dividido en dos subsectores, con valores comprendidos entre los tenores aceptables y tolerables por un lado, y cercanos al límite máximo tolerable por otro. Este último corresponde a la transición hacia el borde norte, en zona de aguas de mezcla;

- el situado al pie de la barranca, con agua no potable por exceso de cloruros, sulfatos, alcalinidad y residuo seco, al que se le incluye una zona limítrofe con exceso de fluoruros, que en realidad corresponde a los valores obtenidos en las aguadas, pero se entendió necesario destacarlo por su posible influencia si se alteran las condiciones naturales.

Este mapa condicionará la selección del área de explotación para el abas tecimiento futuro a la localidad de Las Heras.



Aguada
Guatón



RESERVA
MUNICIPAL

PROPIEDAD
SR. PELLON

REFERENCIAS

- PS Pozo somero
- PR Pozo de reconocimiento
- PE Pozo de explotación
- PBB1 Bateria de bombeo N°1
- PO Pozo de observación



PUNTO MUESTRA	VALOR Ppm
PS1	4938
PS2	2681
PS3	2097
PS4	1049
PS5	1159
PS6	958
PS7	1151
PS8	1173
PS9	751
PS10	1125
PS11	1323
PS12	5312
PS13	5059

PUNTO MUESTRA	VALOR Ppm
PS14	3284
PS15	1098
PS16	1193
PS17	544
PS19	1060
aguada glonda	835
aguada guatón	1064
Rio Deseado	1884
PR2	986
PR3	933
PE1	977
PE2	1127
PE3	1177

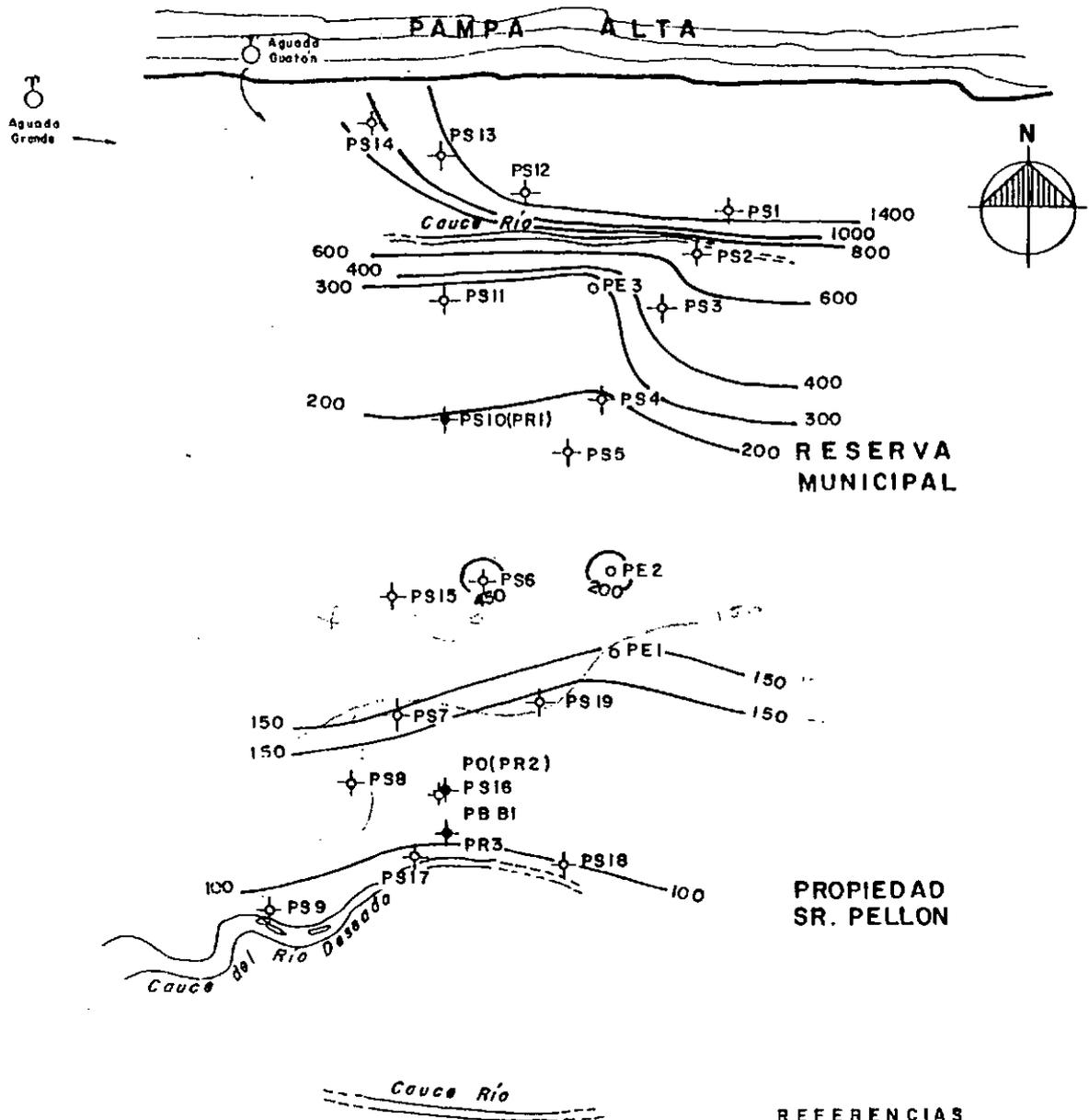
ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL VALLE
DEL RIO DESEADO EN EL SECTOR
CORRESPONDIENTE A LAS HERAS
PROVINCIA DE SANTA CRUZ

**MAPA DE ISOCONTENIDOS
RESIDUO SECO**

Autores Lic. Raul Perez Spina
Lic. Jose' Barbagallo
Dibujó: M.M.O Alejandro Galimberti

MAPA N° 8

PAMPA ALTA



PUNTO MUESTRA	VALOR ppm
PS1	1492
PS2	694
PS3	497
PS4	176
PS5	196
PS6	142
PS7	149
PS8	154
PS9	88
PS10	198
PS11	263
PS12	1424
PS13	1367

PUNTO MUESTRA	VALOR ppm
PS14	927
PS15	196
PS16	180
PS17	84
PS19	158
aguada grande	167
aguada guatón	186
Rio Deseado	102
PR2	141
PR3	135
PE1	147
PE2	204
PE3	228

REFERENCIAS

- PS Pozo somero
- PR Pozo de reconocimiento
- PE Pozo de explotación
- PBB1 Batería de bombeo N°1
- PO Pozo de observación

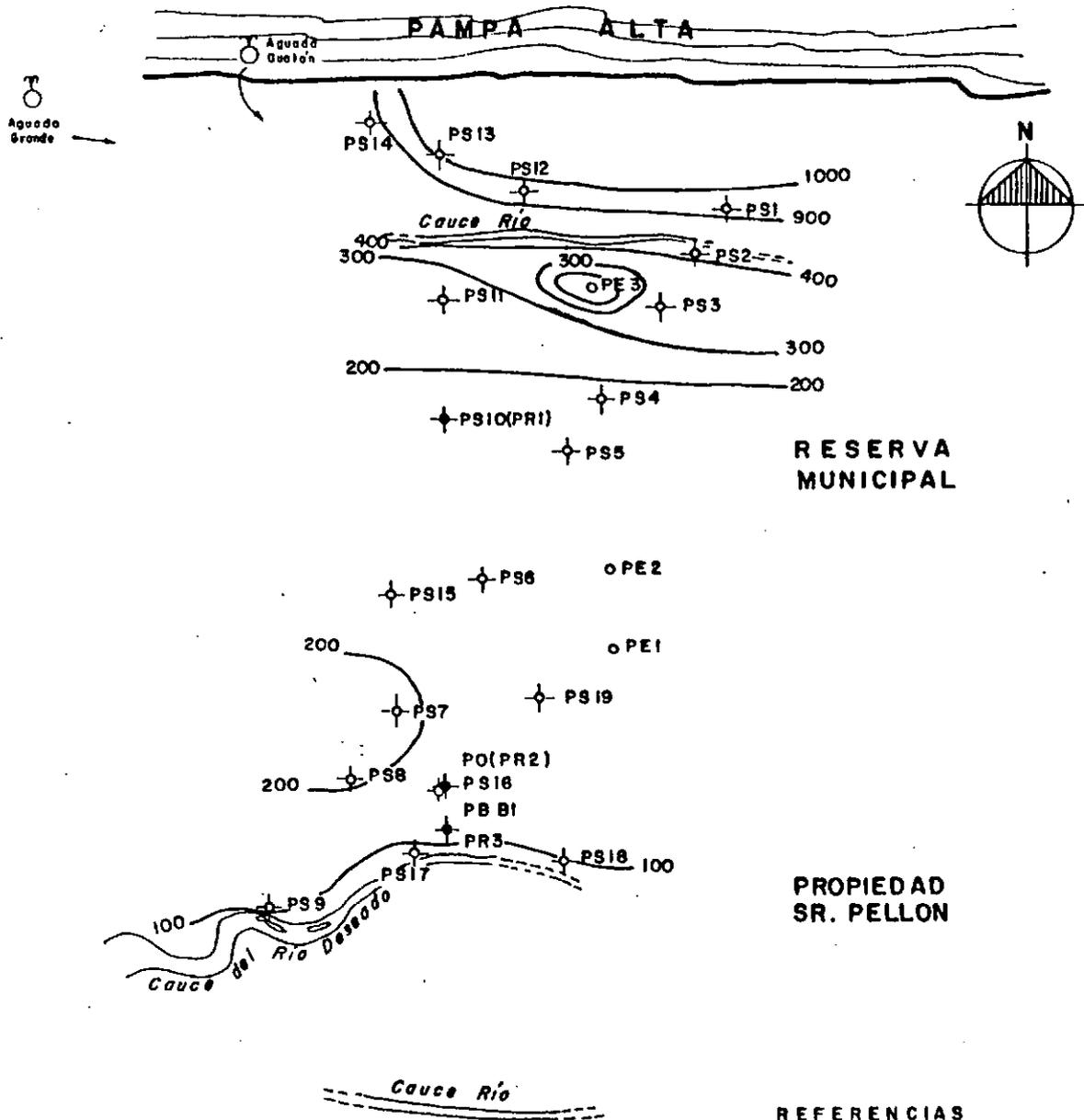


ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL VALLE DEL RIO DESEADO EN EL SECTOR CORRESPONDIENTE A LAS HERAS PROVINCIA DE SANTA CRUZ

MAPA DE ISOCONTENIDOS CLORUROS

Autores Lic. Raul Perez Spina
Lic. Jose' Barbagallo
Dibujo: M.M.O Alejandro Golimberti

MAPA N° 9



PUNTO MUESTRA	VALOR ppm
PS1	926
PS2	444
PS3	374
PS4	169
PS5	181
PS6	136
PS7	235
PS8	209
PS9	114
PS10	185
PS11	222
PS12	966
PS13	1023

PUNTO MUESTRA	VALOR ppm
PS14	830
PS15	146
PS16	169
PS17	84
PS18	148
aguada fondo	148
aguada Guaton	551
Rio Deseado	321
PR2	214
PR3	125
PE1	154
PE2	192
PE3	176

REFERENCIAS

- PS Pozo somero
- PR Pozo de reconocimiento
- PE Pozo de explotacion
- PBB1 Bateria de bombeo N°1
- PO Pozo de observacion



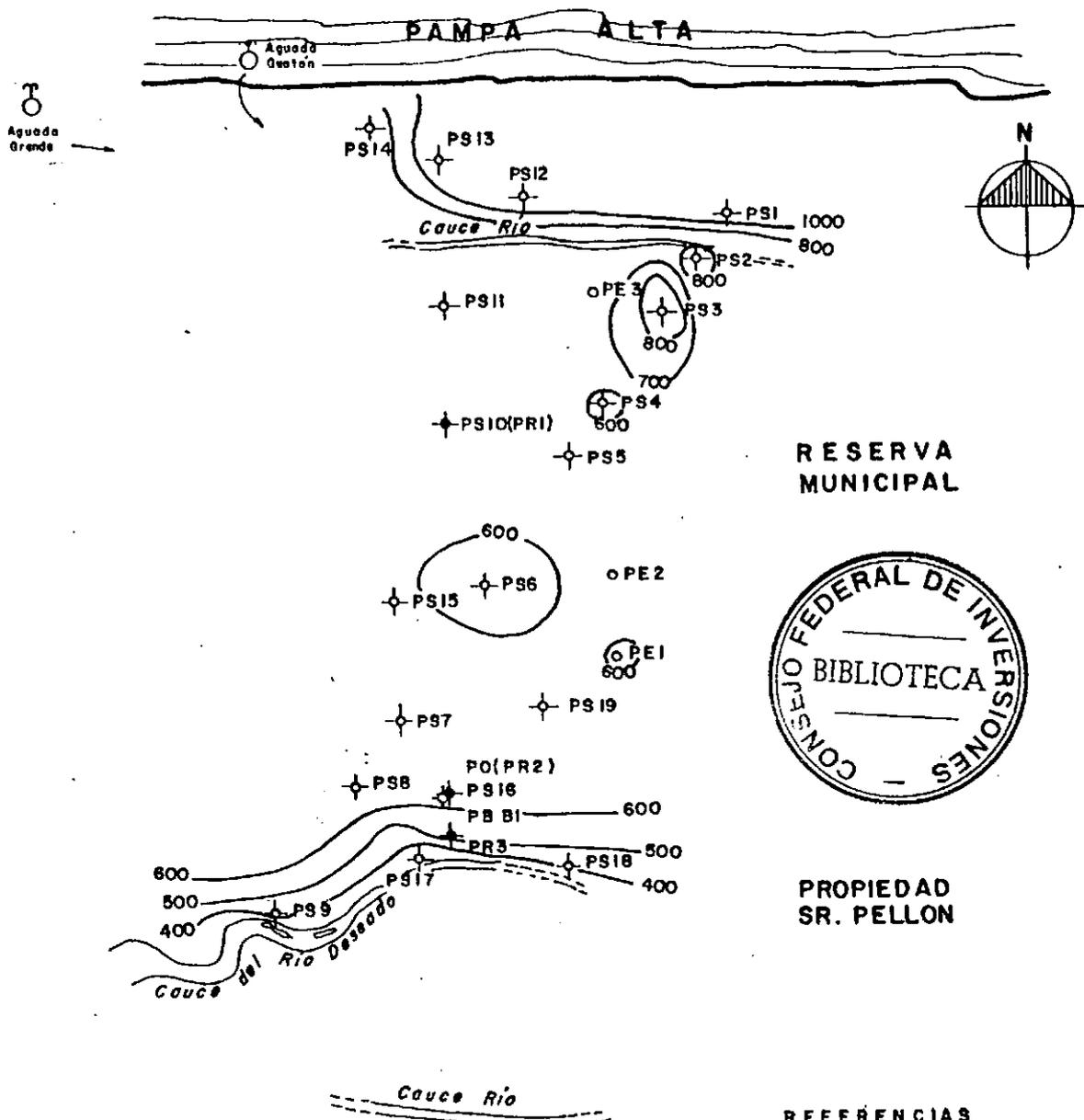
ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL VALLE DEL RIO DESEADO EN EL SECTOR CORRESPONDIENTE A LAS HERAS PROVINCIA DE SANTA CRUZ

MAPA DE ISOCONTENIDOS SULFATOS

Autores: Lic. Raul Perez Spina
Lic. Jose' Barbagallo
Dibujó: M.M.O Alejandro Galimberti

MAPA N° 10

PAMPA ALTA



RESERVA MUNICIPAL



PROPIEDAD SR. PELLON

REFERENCIAS

- PS Pozo somero
- PR Pozo de reconocimiento
- PE Pozo de explotación
- PBB1 Bateria de bombeo N°1
- PO Pozo de observación



PUNTO MUESTRA	VALOR ppm
PS1	1232
PS2	918
PS3	859
PS4	597
PS5	652
PS6	570
PS7	670
PS8	693
PS9	498
PS10	650
PS11	656
PS12	1230
PS13	1197

PUNTO MUESTRA	VALOR ppm
PS14	628
PS15	614
PS16	642
PS17	339
PS19	645
aguada grande	364
aguada geaton	300
Rio Deseado	774
PR2	567
PR3	554
PE1	596
PE2	620
PE3	627

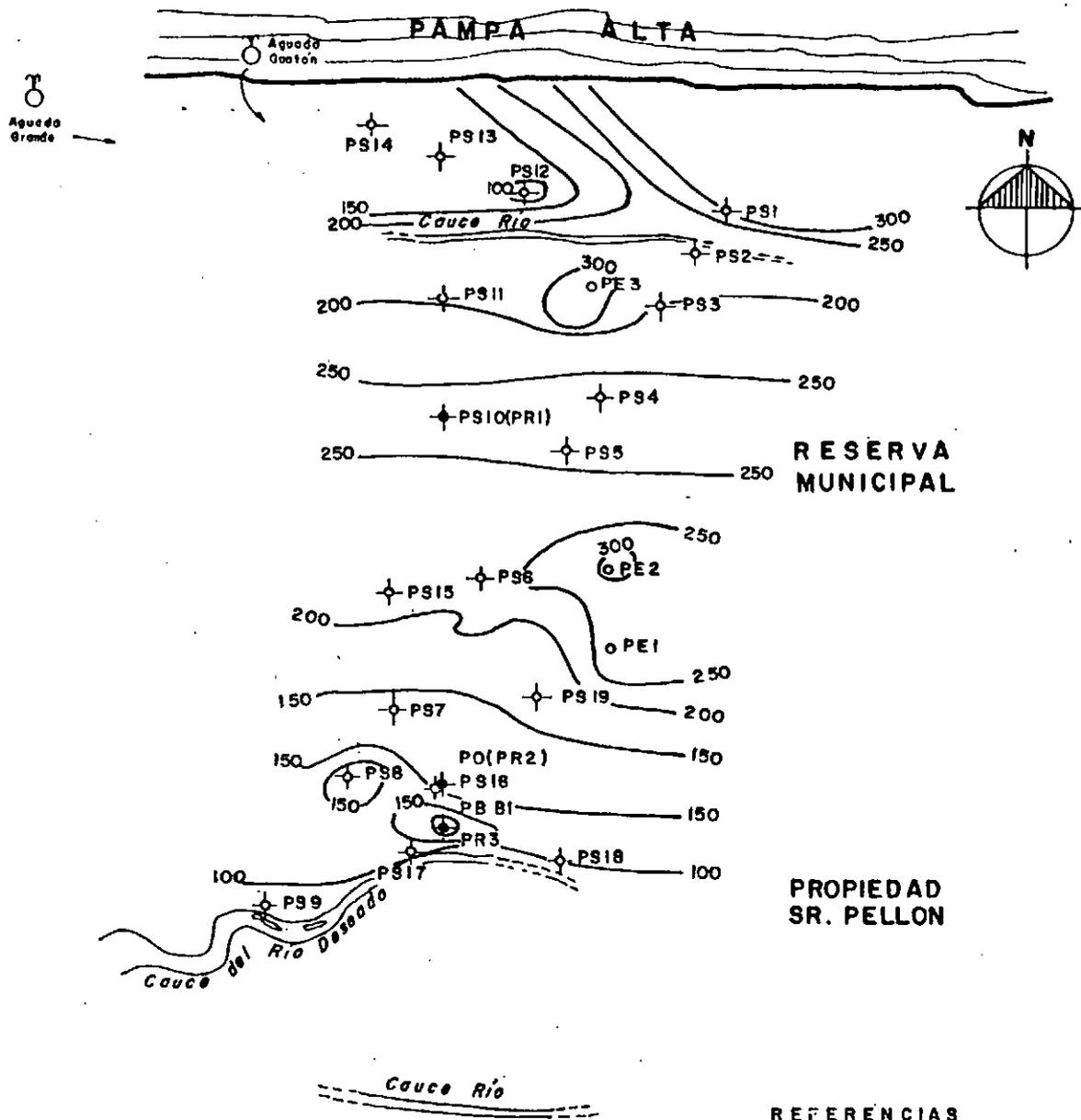
ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL VALLE DEL RIO DESEADO EN EL SECTOR CORRESPONDIENTE A LAS HERAS PROVINCIA DE SANTA CRUZ

MAPA DE ISOCONTENIDOS BICARBONATOS

Autores Lic. Raul Perez Spina
Lic. Jose Barbagallo
Dibujo: M.M.O Alejandra Galimberti

MAPA N° 11





PUNTO MUESTRA	VALOR ppm
PS1	308
PS2	215
PS3	200
PS4	235
PS5	236
PS6	225
PS7	135
PS8	158
PS9	85
PS10	226
PS11	205
PS12	95
PS13	146

PUNTO MUESTRA	VALOR ppm
PS14	140
PS15	222
PS16	120
PS17	114
PS18	185
aguado grande	157
aguado guaton	180
Rio Deseado	188
PR2	205
PR3	221
PE1	308
PE2	308
PE3	330

REFERENCIAS

- PS Pozo somero
- PR Pozo de reconocimiento
- PE Pozo de explotación
- PBB1 Bateria de bombeo N°1
- PO Pozo de observación



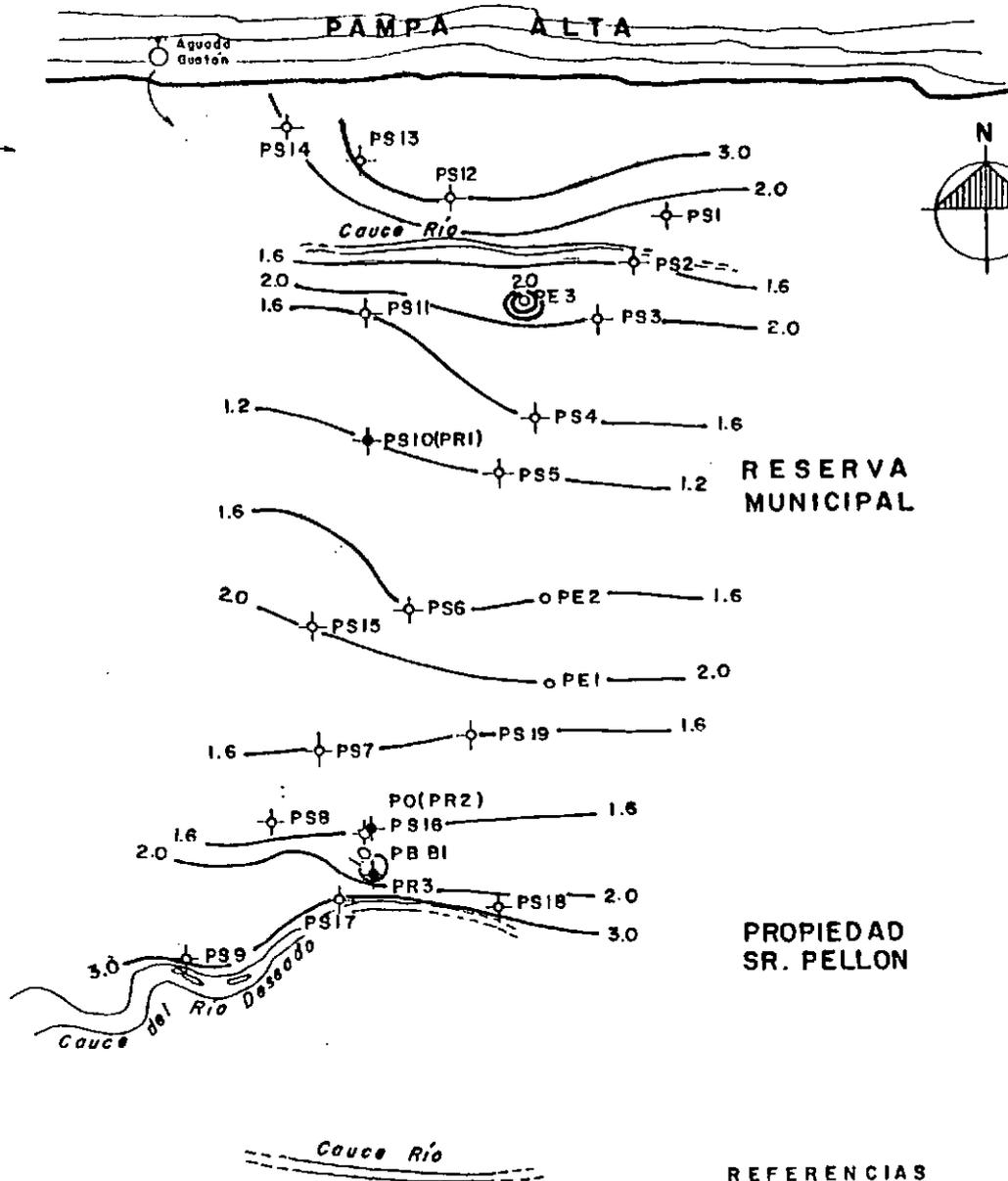
ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL VALLE DEL RIO DESEADO EN EL SECTOR CORRESPONDIENTE A LAS HERAS PROVINCIA DE SANTA CRUZ

MAPA DE ISOCONTENIDOS DUREZA TOTAL

Autores Lic. Raul Perez Spino
Lic. Jose Barbagallo
Dibujo: M.M.O Alejandro Galimberti

MAPA N° 12

Aguada Grande



RESERVA MUNICIPAL

PROPIEDAD SR. PELLON

REFERENCIAS

- PS Pozo somero
- PR Pozo de reconocimiento
- PE Pozo de explotación
- PBB1 Bateria de bombeo N°1
- PO Pozo de observación



PUNTO MUESTRA	VALOR ppm
PS1	1.6
PS2	1.6
PS3	2.0
PS4	1.6
PS5	1.2
PS6	1.6
PS7	1.6
PS8	1.6
PS9	3.0
PS10	1.2
PS11	1.6
PS12	3.0
PS15	3.4

PUNTO MUESTRA	VALOR ppm
PS14	2.0
PS15	2.0
PS16	1.6
PS17	3.0
PS19	1.6
aguada grande	4.0
aguada guaton	3.6
Rio Deseado	2.5
PR2	0.8
PR3	1.0
PE1	2.0
PE2	1.6
PE3	2.4

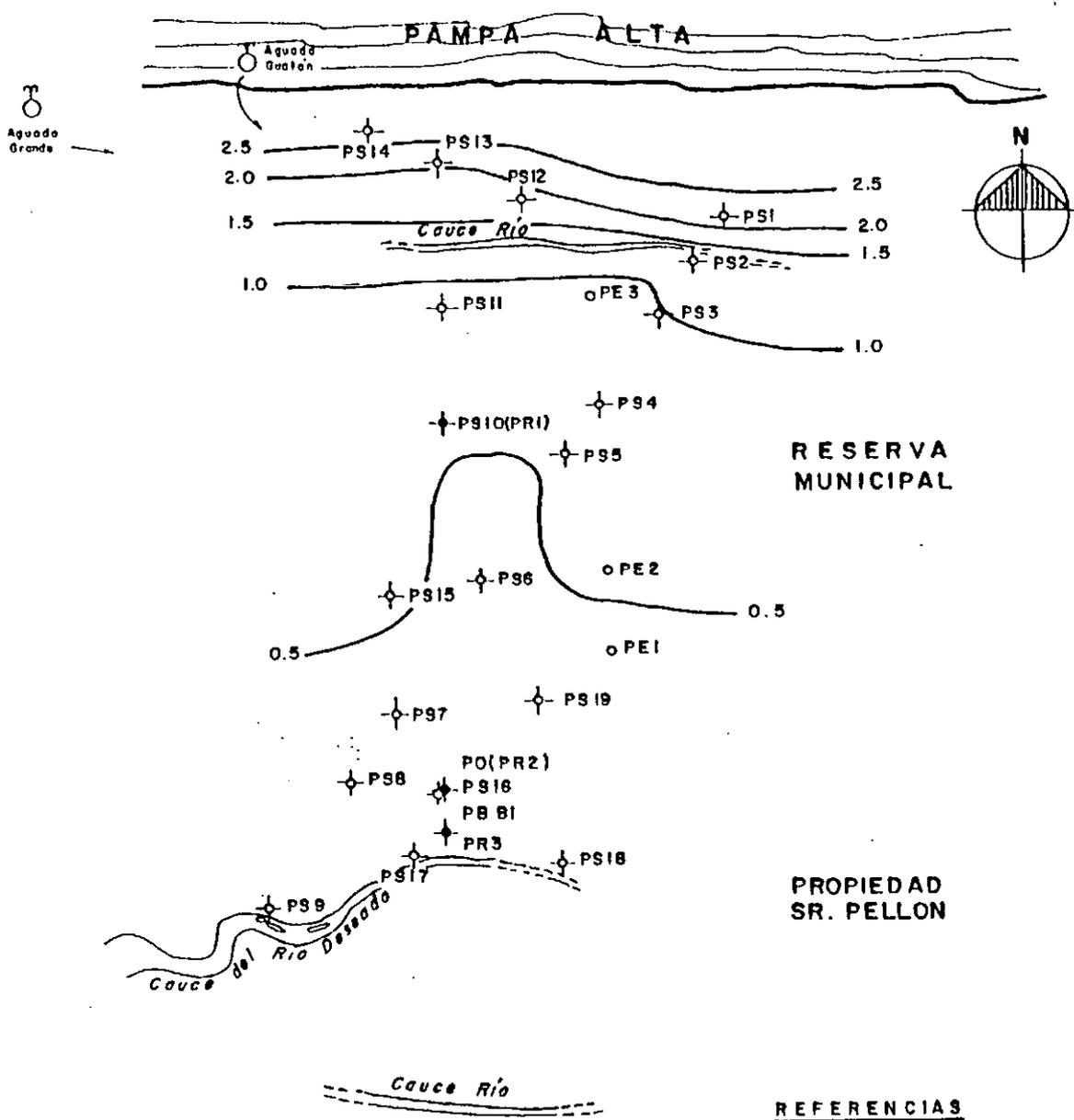
PAMPA ALTA

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL VALLE DEL RIO DESEADO EN EL SECTOR CORRESPONDIENTE A LAS HERAS PROVINCIA DE SANTA CRUZ

MAPA DE ISOCONTENIDOS FLUORUROS

Autores Lic. Raul Perez Spina
Lic. Jose' Barbagallo
Dibujo: M.M.O Alejandro Gallimberti

MAPA N° 14



PUNTO MUESTRA	VALOR meq.
PS1	2.08
PS2	1.30
PS3	0.99
PS4	0.50
PS5	0.52
PS6	0.43
PS7	0.38
PS8	0.36
PS9	0.30
PS10	0.52
PS11	0.69
PS12	1.95
PS13	1.99

PUNTO MUESTRA	VALOR meq.
PS14	2.63
PS15	0.55
PS16	0.48
PS17	0.43
PS18	0.43
aguado grande	0.79
aguado guafon	1.07
Rio Deseado	0.23
PR2	0.43
PR3	0.42
PE1	0.42
PE2	0.57
PE3	0.62

REFERENCIAS

- PS Pozo somero
- PR Pozo de reconocimiento
- PE Pozo de explotacion
- PBBI Bateria de bombeo N°1
- PO Pozo de observacion

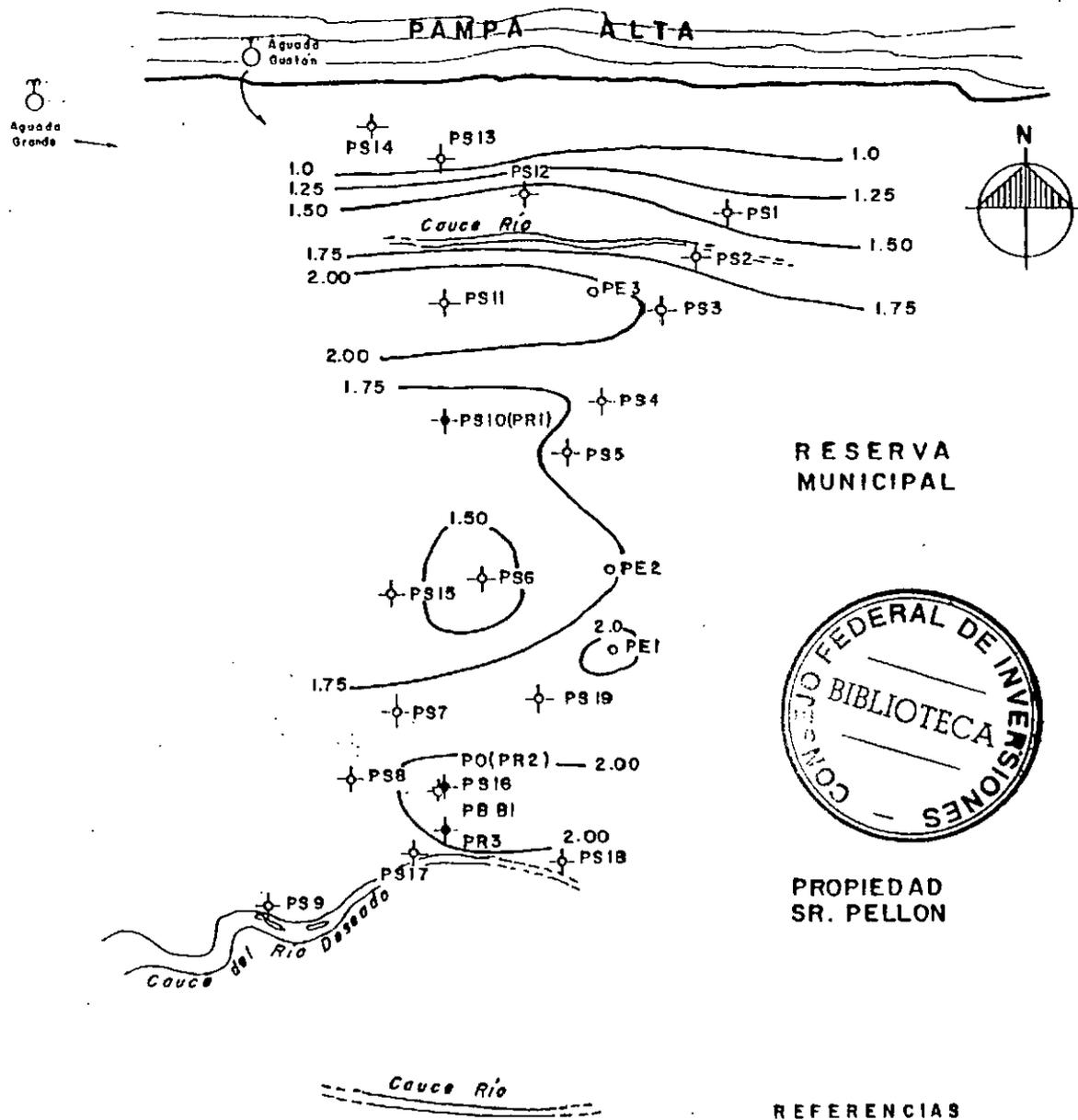


ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL VALLE DEL RIO DESEADO EN EL SECTOR CORRESPONDIENTE A LAS HERAS PROVINCIA DE SANTA CRUZ

RELACION Cl^-/CO_3H^-

Autores: Lic. Raul Perez Spino
Lic. Jose' Barbagallo
Dibujo: M.M.O Alejandro Galimberti

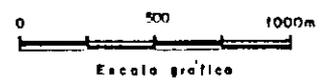
MAPA N° 15



PROPIEDAD SR. PELLON

REFERENCIAS

- PS Pozo somero
- PR Pozo de reconocimiento
- PE Pozo de explotación
- PBB1 Batería de bombeo Nº 1
- PO Pozo de observación



PUNTO MUESTRA	VALOR meq
PS1	1.40
PS2	1.72
PS3	1.93
PS4	1.80
PS5	1.99
PS6	1.42
PS7	1.81
PS8	1.91
PS9	1.96
PS10	1.60
PS11	2.33
PS12	1.79
PS13	0.99

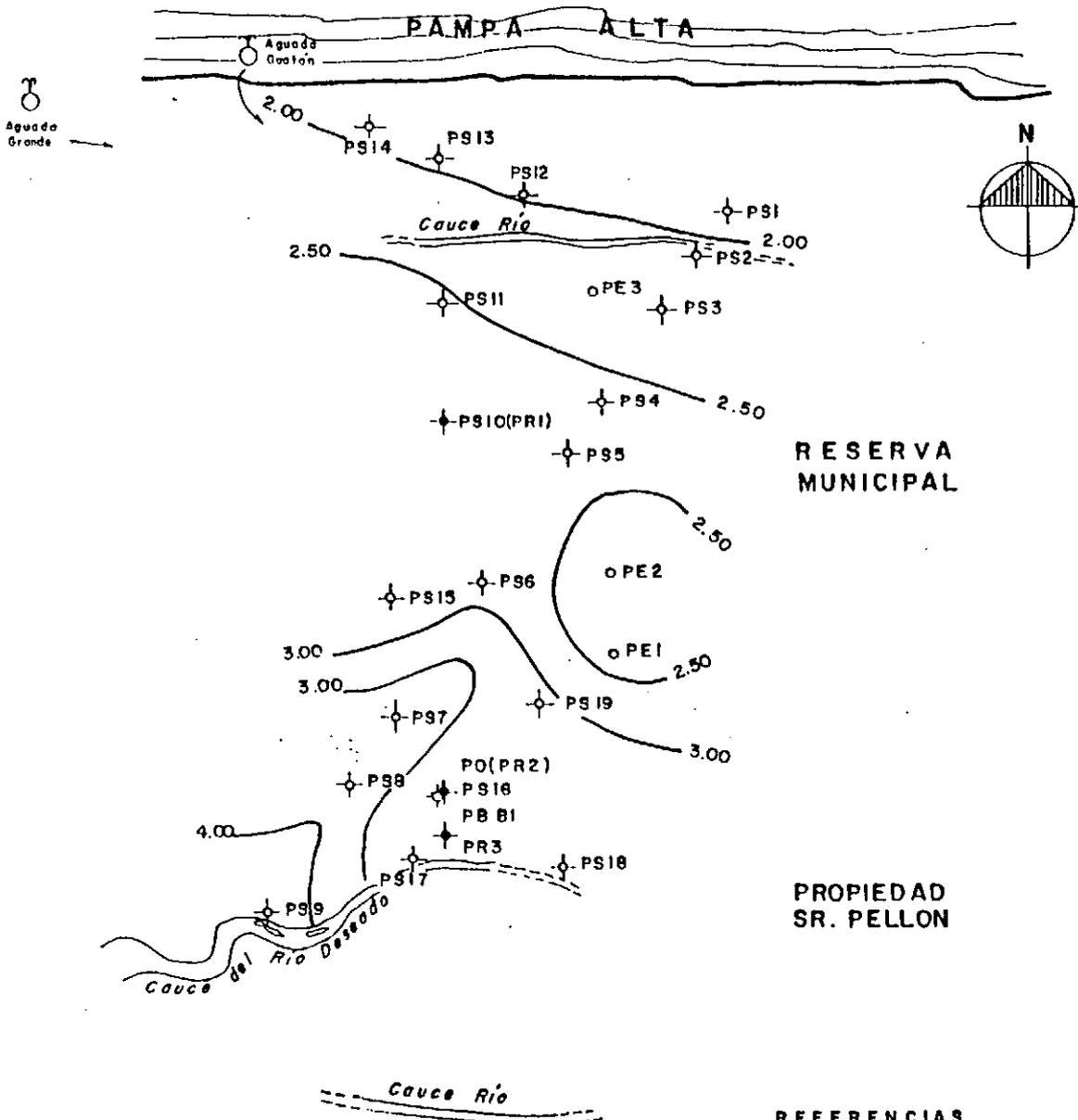
PUNTO MUESTRA	VALOR meq
PS14	0.80
PS15	1.56
PS16	1.10
PS17	1.97
PS19	1.76
aguada grande	7.72
aguada gastón	1.81
Rio Deseado	3.95
PR2	0.34
PR3	0.80
PE1	2.13
PE2	1.70
PE3	2.24

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL VALLE DEL RIO DESEADO EN EL SECTOR CORRESPONDIENTE A LAS HERAS PROVINCIA DE SANTA CRUZ

RELACION Mg⁺⁺ / Ca⁺⁺

Autores: Lic. Raul Perez Spina
Lic. Jose' Barbagallo
Dibujó: M.M.O Alejandro Galimberti

MAPA Nº 16



PUNTO MUESTRA	VALOR meq
PS1	1.74
PS2	2.09
PS3	2.25
PS4	2.59
PS5	2.53
PS6	2.89
PS7	3.89
PS8	3.75
PS9	4.37
PS10	2.60
PS11	2.53
PS12	1.39
PS13	1.99

PUNTO MUESTRA	VALOR meq
PS14	1.97
PS15	2.54
PS16	3.15
PS17	3.06
PS19	3.02
aguada grande	2.55
aguada guafan	2.76
Rio Deseado	6.13
PR2	3.02
PR3	2.85
PE1	2.41
PE2	2.29
PE3	2.18

REFERENCIAS

- PS Pozo somero
- PR Pozo de reconocimiento
- PE Pozo de explotación
- PBB1 Batería de bombeo N°1
- PO Pozo de observación

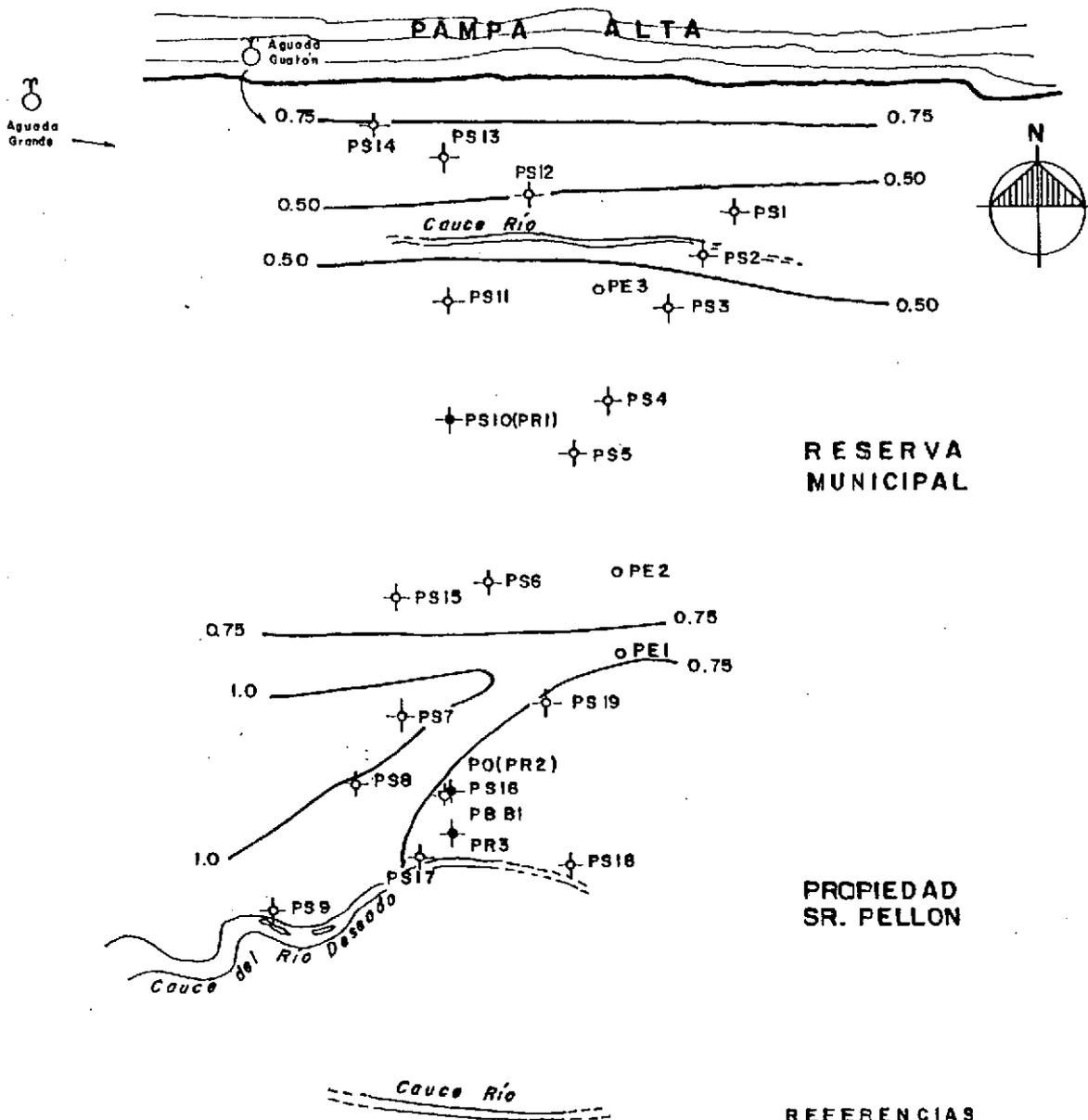


ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL VALLE DEL RIO DESEADO EN EL SECTOR CORRESPONDIENTE A LAS HERAS PROVINCIA DE SANTA CRUZ

RELACION Na⁺/Cl⁻

Autores: Lic. Raul Perez Spina
Lic. Jose Barbagallo
Dibujó: M.M.O Alejandro Galimberti

MAPA N° 17

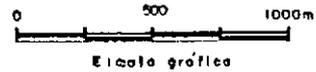


PUNTO MUESTRA	VALOR m.e.g.
PS1	0.45
PS2	0.47
PS3	0.56
PS4	0.71
PS5	0.58
PS6	0.71
PS7	1.17
PS8	1.00
PS9	0.96
PS10	0.69
PS11	0.62
PS12	0.50
PS13	0.55

PUNTO MUESTRA	VALOR m.e.g.
PS14	0.71
PS15	0.55
PS16	0.69
PS17	0.74
PS19	0.69
aguada grande	0.65
aguada guaton	1.31
Rio Deseado	2.33
PR2	1.12
PR3	0.69
PE1	0.77
PE2	0.70
PE3	0.56

REFERENCIAS

- PS Pozo somero
- PR Pazo de reconocimiento
- PE Pazo de explotacion
- PBBI Bateria de bombeo No 1
- PO Pazo de observacion

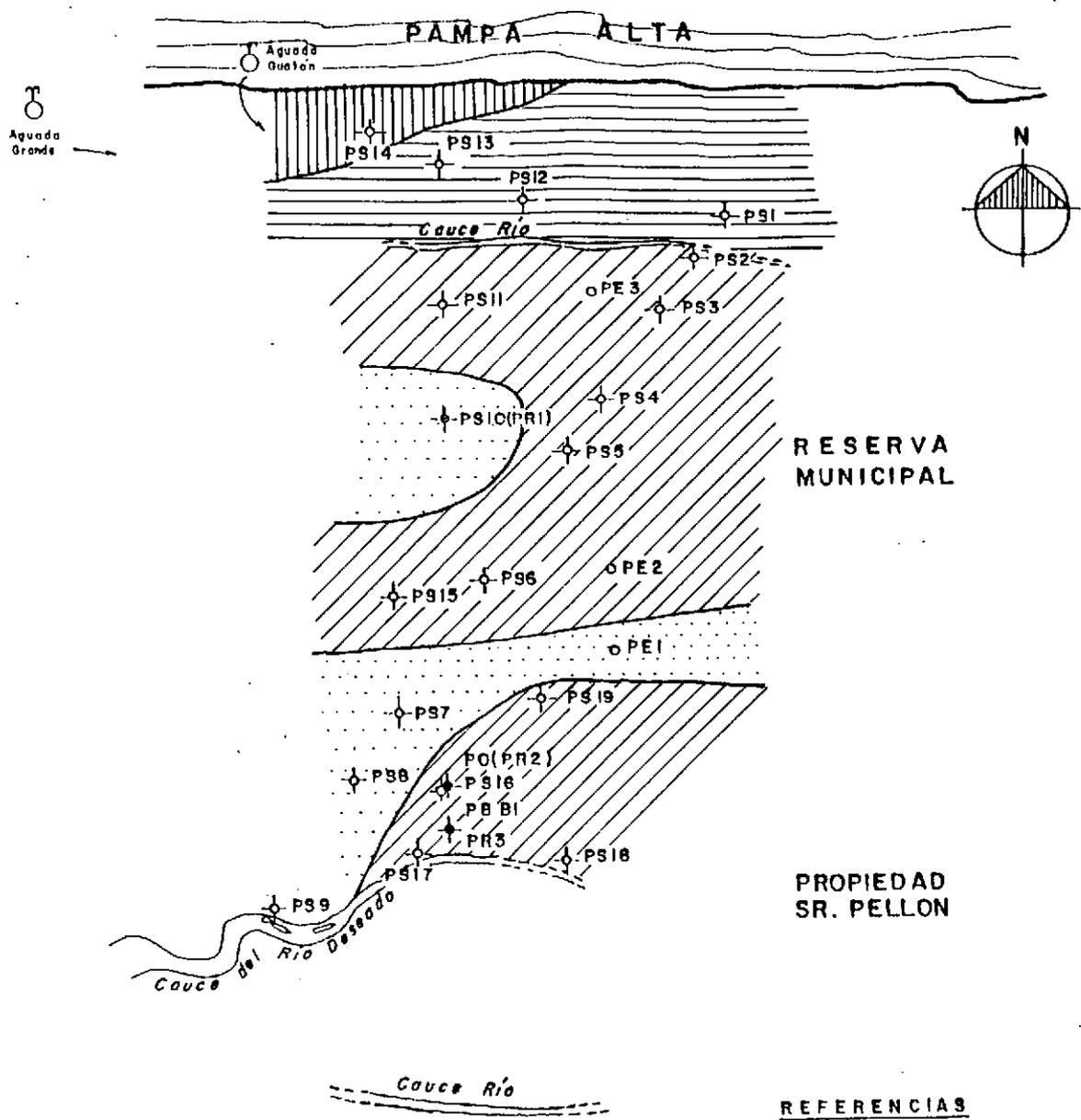


ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL VALLE DEL RIO DESEADO EN EL SECTOR CORRESPONDIENTE A LAS HERAS PROVINCIA DE SANTA CRUZ

RELACION SO_4^{2-}/Cl^-

Autores Lic. Raul Perez Spina
Lic. Jose' Barbagallo
Dibujo: M.M.O. Alejandro Galimberti

MAPA N° 18



	$\text{CO}_3\text{H}^- > \text{SO}_4 > \text{Cl}^-$
	$\text{CO}_3\text{H}^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4$
	$\text{Cl}^- > \text{CO}_3\text{H}^- > \text{SO}_4$
	$\text{Cl}^- > \text{SO}_4 > \text{CO}_3\text{H}^-$

REFERENCIAS

- PS Pozo somero
- PR Pozo de reconocimiento
- PE Pozo de explotación
- PBB1 Batería de bombeo N°1
- PO Pozo de observación



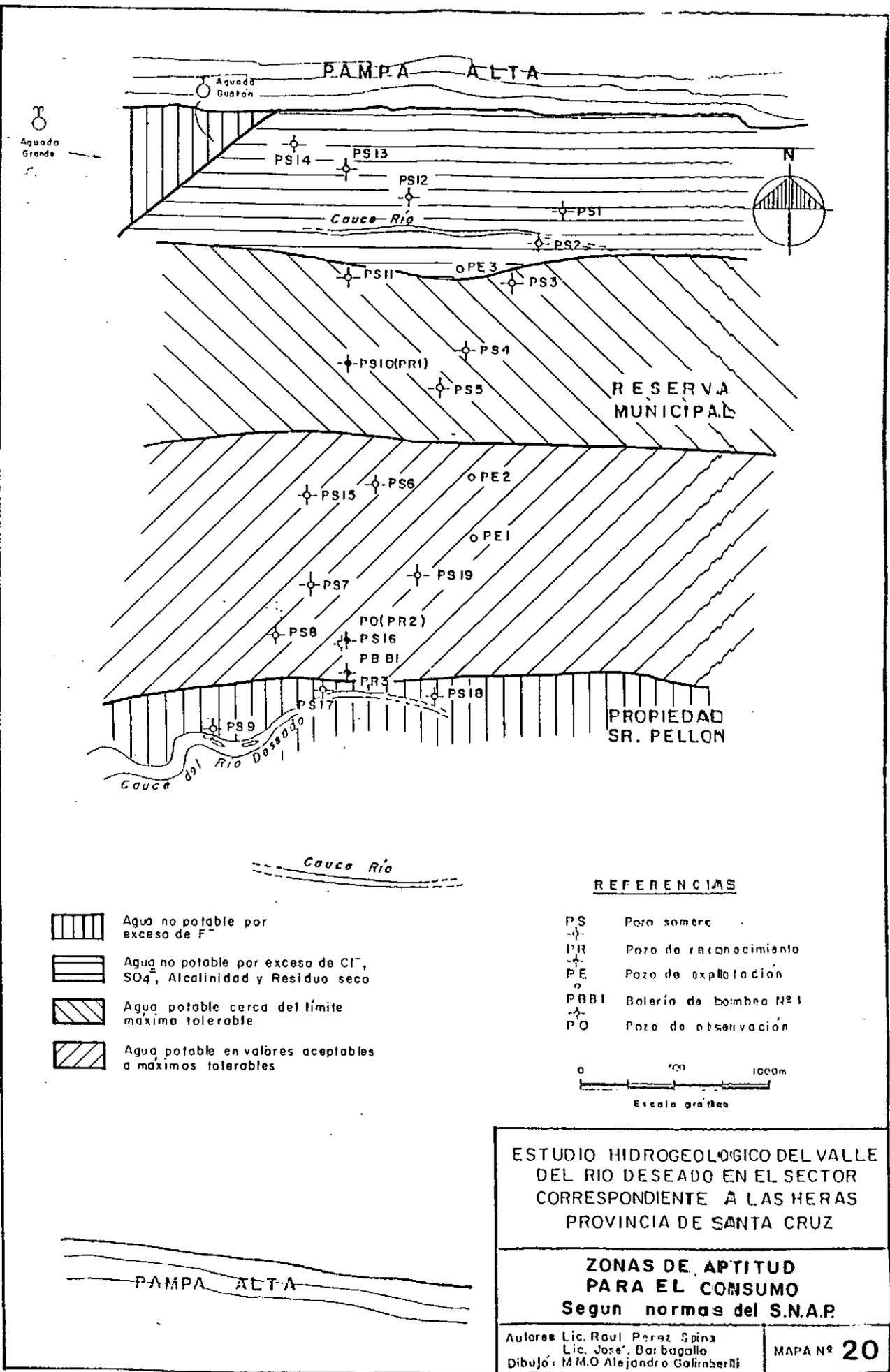
ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL VALLE DEL RIO DESEADO EN EL SECTOR CORRESPONDIENTE A LAS HERAS PROVINCIA DE SANTA CRUZ

MADUREZ DE AGUAS

Autores: Lic. Raul Perez Spino
 Lic. Jose' Barbagallo
 Dibujo: M.M.O Alejandro Galimberti

MAPA N° 19

PAMPA ALTA



Aguada Grande

Aguada Guatón

PAMPA ALTA

RESERVA MUNICIPAL

PROPIEDAD SR. PELLON

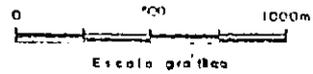
Cauca Rio Deseado

Cauca Rio

-  Agua no potable por exceso de F⁻
-  Agua no potable por exceso de Cl⁻, SO₄, Alcalinidad y Residuo seco
-  Agua potable cerca del límite máximo tolerable
-  Agua potable en valores aceptables o máximos tolerables

REFERENCIAS

- PS Pozo sonda
- PR Pozo de reconocimiento
- PE Pozo de explotación
- PBB1 Bateria de bombeo N°1
- PO Pozo de observación



ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL VALLE DEL RIO DESEADO EN EL SECTOR CORRESPONDIENTE A LAS HERAS PROVINCIA DE SANTA CRUZ

ZONAS DE APTITUD PARA EL CONSUMO Segun normas del S.N.A.P.

Autores: Lic. Raul Perez Spina
Lic. Jose Barbagallo
Dibujó: M.M.O Alejandro Galimberti

MAPA N° 20

PAMPA ALTA

CLASIFICACION DE AGUAS (SEGUN DIAGRAMAS DE PIPER)

MUESTRA	CLASIFICACION		
	SEGUN CONCENTRACION DE CATIONES	SEGUN CONCENTRACION DE ANIONES	SEGUN CONCENTRACION DE CATIONES Y ANIONES
PS N° 1	sódica	bicarbonatada clorurada sulfatada	salinidad secundaria (dureza permanente)
PS N° 2	sódica	bicarbonatada clorurada sulfatada	salinidad secundaria (dureza permanente)
PS N° 3	sódica	bicarbonatada clorurada sulfatada	salinidad secundaria (dureza permanente)
PS N° 4	sódica	bicarbonatada clorurada	neutra
PS N° 5	sódica	bicarbonatada clorurada	neutra
PS N° 6	sódica	bicarbonatada clorurada	neutra
PS N° 7	sódica	bicarbonatada clorurada sulfatada	neutra
PS N° 8	sódica	bicarbonatada clorurada sulfatada	neutra
PS N° 9	sódica	bicarbonatada	neutra
PS N° 10	sódica	bicarbonatada clorurada	alcalinidad primaria (dureza temporaria)
PS N° 11	sódica	bicarbonatada clorurada sulfatada	salinidad secundaria (dureza permanente)
PS N° 12	sódica	bicarbonatada clorurada sulfatada	salinidad secundaria (dureza permanente)
PS N° 13	sódica	bicarbonatada clorurada sulfatada	salinidad secundaria (dureza permanente)
PS N° 14	sódica	bicarbonatada clorurada sulfatada	salinidad secundaria (dureza permanente)
PS N° 15	sódica	bicarbonatada clorurada	neutra
PS N° 16	sódica	bicarbonatada clorurada	neutra
PS N° 17	sódica	bicarbonatada clorurada	neutra
PS N° 19	sódica	bicarbonatada clorurada	neutra
PR N° 2	sódica	bicarbonatada clorurada sulfatada	salinidad secundaria (dureza permanente)
PR N° 3	sódica	bicarbonatada clorurada	salinidad secundaria (dureza permanente)
PE N° 1	sódica	bicarbonatada clorurada	neutra
PE N° 2	sódica	bicarbonatada clorurada sulfatada	neutra
PE N° 3	sódica	bicarbonatada clorurada	neutra
Aguada Grande	sódica	bicarbonatada clorurada sulfatada	salinidad secundaria (dureza permanente)
Aguada Guatón	sódica	bicarbonatada clorurada sulfatada	salinidad secundaria (dureza permanente)
Pozo Cavado (S.P.S.E.)	sódica	bicarbonatada clorurada sulfatada	salinidad secundaria (dureza permanente)



SERVICIO NACIONAL DE AGUA POTABLE

NORMAS DE CALIDAD

CARACTERES QUIMICOS (mg/l)	VALOR ACONSEJABLE	VALOR ACEPTABLE	VALOR TOLERABLE
Sólidos disueltos totales	50-500	1.000	2.300
Alc. total (carb.)	30-200	400	800
Dureza total (carb.)	30-100	200	400
Cloruros	< 100	250	700
Sulfatos	< 100	200	400
Hierro total	≤ 0,05	0,10	0,20
Manganeso	< 0,01	0,05	0,10
Amonio	≤ 0,05	0,02	0,50
Nitritos	< 0,01	0,10	0,10
Nitratos	< 45	45	-
Fluor	-	0,7-1,2	2
Arsénico	< 0,01	0,01	0,05

9. HIDRAULICA

En base a los resultados de la prospección geoelectrica y a la ejecución de las perforaciones de reconocimiento se decidió ejecutar un pozo de bombeo en la zona de mayores espesores acuíferos, coincidiendo con la ubicación del pozo de reconocimiento N^o 2 (P.R.2) que se utilizó luego como pozo de observación.

El pozo de bombeo construído (denominado P.B.1) se situó a poco más de 38 metros del P.R.2, perforándose mediante rotación, con un diámetro de 12,5 pulgadas, a inyección bentonítica. El entubamiento en ambos pozos es similar (con la diferencia obvia del diámetro), consistentes en aproximadamente 7 metros de prolongación de filtros, 12 de filtros, y 1 a 2 de depósito (el detalle de cada perforación se incluye entre los anexos). En ambos casos no fue necesario colocar prefiltro de grava dada la granulometría de los sedimentos que componen el acuífero.

Las pruebas hidráulicas efectuadas consistieron en:

- ensayo a caudal constante a $30,0 \text{ m}^3/\text{h}$ de bombeo, durante un tiempo de 1.000 minutos, interrumpido por dificultades en la evacuación a distancia del agua bombeada;
- ensayo a caudal variable con dos escalones de 25 y $30 \text{ m}^3/\text{h}$ (máximo erogado por la bomba disponible);
- ensayo a caudal constante a $46,8 \text{ m}^3/\text{h}$ de bombeo (con bomba de mayor rendimiento que en los casos anteriores), durante un tiempo de 2.780 minutos, y evacuación a distancia aceptable del agua bombeada.

A partir de la información obtenida en el último ensayo, y utilizando el primero como control, se efectuó su interpretación a partir de los métodos tradicionales para hidráulica de pozos, considerando que las perforaciones son completas, el caudal constante, y el régimen no permanente. Los datos procesados se modificaron a partir de la corrección de Jacob, probando los parámetros finales con datos "medidos" y "correctados".

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Al construir los piezómetros y los pozos de reconocimiento se comprobó la existencia de niveles de poco espesor compuestos por arena gruesa y gravilla con sedimentos más finos subordinados, que producen pequeñas discontinuidades en los descensos observables para los primeros tramos de la reproducción gráfica (curva con escalones), alcanzando al final la estabilización dinámica sin modificaciones.

En estas circunstancias se consideró conveniente aplicar también el método de Boulton y evaluar la información a partir del concepto de drenaje diferido, dadas las condiciones de la perforación, el caudal, y el régimen que permitan el manejo de este método al igual que la fórmula de Thiem y los métodos destinados para acuíferos confinados, con las correcciones del caso.

Generado el gráfico, y al seleccionar las variables descensos-tiempo, se comprobó que el ajuste con la familia de curvas tipo, para el análisis de drenaje diferido (Prickett, 1965) es forzado. Las curvas de los dos ensayos tienen un comportamiento semejante con un nivel de estabilización que, al pasar el tiempo, se mantuvo inamovible presumiéndose que, dadas las características del acuífero, en el caso de producirse una reacción de descenso, se llevaría a cabo luego de varios días (38 días para el primer ensayo y 5,7 días para el segundo), según el "índice de retraso" ($1/$) calculado a partir del procesamiento de los datos por este método (ver curvas y valores en los gráficos anexos).

El manejo de la curva generada con los datos de campo respecto a las que componen la familia de curvas tipo, permite arribar a un valor de transmisividad de $521,1 \text{ m}^2/\text{día}$ para el primer ensayo ($T = 674,4 \text{ m}^2/\text{día}$ para el primer tramo que corresponde al comportamiento de confinamiento), en tanto que para el ensayo de mayor duración se obtuvo un valor para T de $483,4 \text{ m}^2/\text{día}$ (igual para los dos tramos).

Conociendo la transmisividad, se calculó la porosidad eficaz (S'), y se lograron valores de 0,138 y 0,079, para el primero y segundo ensayo respectivamente.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Dejando de lado lo concerniente al ajuste de los gráficos, es más adecuado aceptar como representativos los valores del segundo ensayo, pues el valor de T del primer bombeo, al no comportarse en semejante forma para ambos tramos de la curva, pone en duda la metodología aplicada.

Con el segundo ensayo de bombeo, se comprobó lo representativo de la información resultante del primer ensayo; dado que la respuesta hidráulica fue proporcional, manteniéndose los valores (obtenidos al combinar los datos de campo según los distintos métodos de la hidráulica de las perforaciones), dentro de un espectro que permite llegar a acotar los parámetros hidráulicos para el lugar. Ejemplo es la comparación de los caudales característicos (Q_c):

$$\begin{aligned} 1^\circ \text{ ensayo: } Q &= 30,0 \text{ m}^3/\text{h}; \quad s = 1,32 \text{ m}; \quad Q_c = 22,7 \text{ m}^3/\text{h md} \\ 2^\circ \text{ ensayo: } Q &= 46,8 \text{ m}^3/\text{h}; \quad s = 2,10 \text{ m}; \quad Q_c = 22,3 \text{ m}^3/\text{h md} \end{aligned}$$

Para el pozo de bombeo (BB1) se aplicó el "método de recuperación de Theis". En el gráfico se ve una buena alineación de puntos que permiten ajustar una recta para el cálculo de la transmisividad, obteniéndose valores de 573 y 571 $\text{m}^2/\text{día}$ para el primero y el segundo ensayo respectivamente.

Así, promediando los valores de transmisividad y definiendo al acuífero con una potencia de 18,0 metros, se obtiene un valor medio de permeabilidad de 31,8 $\text{m}/\text{día}$.

El cauce del río Deseado se hallaba completamente seco desde unos tres meses antes del primer ensayo, y continuó así hasta luego del segundo bombeo. Esto permite aceptar que todo el agua erogada se obtuvo del almacenamiento. También, la duración de los ensayos fue lo suficientemente larga como para considerar al régimen permanente, en función de la estabilización de los descensos y de la magnitud del acuífero.

Considerando al acuífero libre, sin recarga e indefinido, con un pozo de observación tan cerca del pozo de bombeo, que el descenso medido

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

en éste es semejante (distancia pozo de bombeo, pozo de observación, igual al radio del pozo de bombeo) y habiendo llegado a un estado de equilibrio, se aplica la fórmula de Thiem generando valores para T de 874,03 y 776,29 m²/día, los que determinan permeabilidades (K) de 48,56 y 43,13 m/día, para el primer y segundo ensayo respectivamente.

Con las consideraciones anteriormente definidas se pueden utilizar los métodos para acuíferos confinados, ajustando los valores de descenso mediante la "corrección de Jacob" al cumplirse:

$$\frac{\text{descenso}}{\text{espesor saturado}} < 0,25$$

Es entonces que para el "método de Theis para un único punto de observación" se obtienen transmisividades de 640 y 855 m²/día y coeficientes de almacenamiento de $2,6 \cdot 10^{-3}$ y $5,6 \cdot 10^{-3}$ para el primer y segundo ensayo respectivamente.

Si bien la representación logaritmo s - logaritmo t es la adecuada, también se generaron las curvas de los ensayos con los datos de log s en ordenadas y $\log t/r^2$ en abscisas, con lo que se obtienen transmisividades de 716,56 m²/día y 595,88 m²/día. En tanto que los coeficientes de almacenamiento son de 0,315 y 0,179. Que, como se observa, son coherentes, si se los compara con los valores hallados por otros métodos.

Para los métodos de Jacob y Chow se verifica una menor dispersión de la transmisividad, siendo para Jacob de 712 y 716 m²/día, con coeficientes de almacenamiento de $2,3 \cdot 10^{-4}$ y $1,6 \cdot 10^{-3}$. Para Chow los valores indican 697 y 712 m²/día; u $3,2 \cdot 10^{-5}$ y $6,7 \cdot 10^{-4}$ respectivamente.

Como control del manejo de estos métodos, se utilizó la fórmula de la "aproximación logarítmica de Jacob", con los valores de transmisividad y coeficientes de almacenamiento emergentes del método de Theis para un sólo punto de observación; lo que determina un descenso teórico de

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

0,63 m, para el primer ensayo, contra un descenso de 0,61 m, resultante de la corrección de Jacob y, para el segundo ensayo, da 0,51 m versus 0,49 m (obtenido al corregir el dato de campaña).

De acuerdo a la información obtenida, procesando los datos de campo por los distintos métodos, y aceptando distintas condiciones, se cree adecuado generalizar un valor de transmisividad de $675 \text{ m}^2/\text{día}$ y una porosidad eficaz de $5 \cdot 10^{-2}$.

Para el cálculo de eficiencia se utilizaron los valores de transmisividad y coeficiente de almacenamiento obtenidos mediante el método de Theis para el segundo ensayo (por considerarlo el más exigente), y descartando la evaluación a través del ensayo escalonado dada su escasa representatividad.

Se aplicó

$$u = \frac{r^2 \cdot S}{4T \cdot t}$$
$$u = \frac{0,01 \cdot 5,6 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 855,77 \cdot 1,93} = 8,5 \cdot 10^{-9}$$

que permite entrar en la "tabla de función de pozo" para hallar el valor de W_u , desarrollando

$$\frac{Q}{4 \pi T} \cdot W_u = \frac{1123,2}{4 \cdot 3,14 \cdot 855,77} \cdot 18 = \underline{1,88 \text{ m}}$$

Ahora, oponiendo el descenso teórico (1,88 m) con el descenso real (2,10 m), obtenemos la eficiencia:

$$e = \frac{s \text{ teórica}}{s \text{ real}} \times 100 = \underline{89,52\%}$$

En cuanto al radio de influencia para un día de bombeo, se aplicó:

$$R_i = \frac{2,25 \cdot T \cdot t}{S}$$

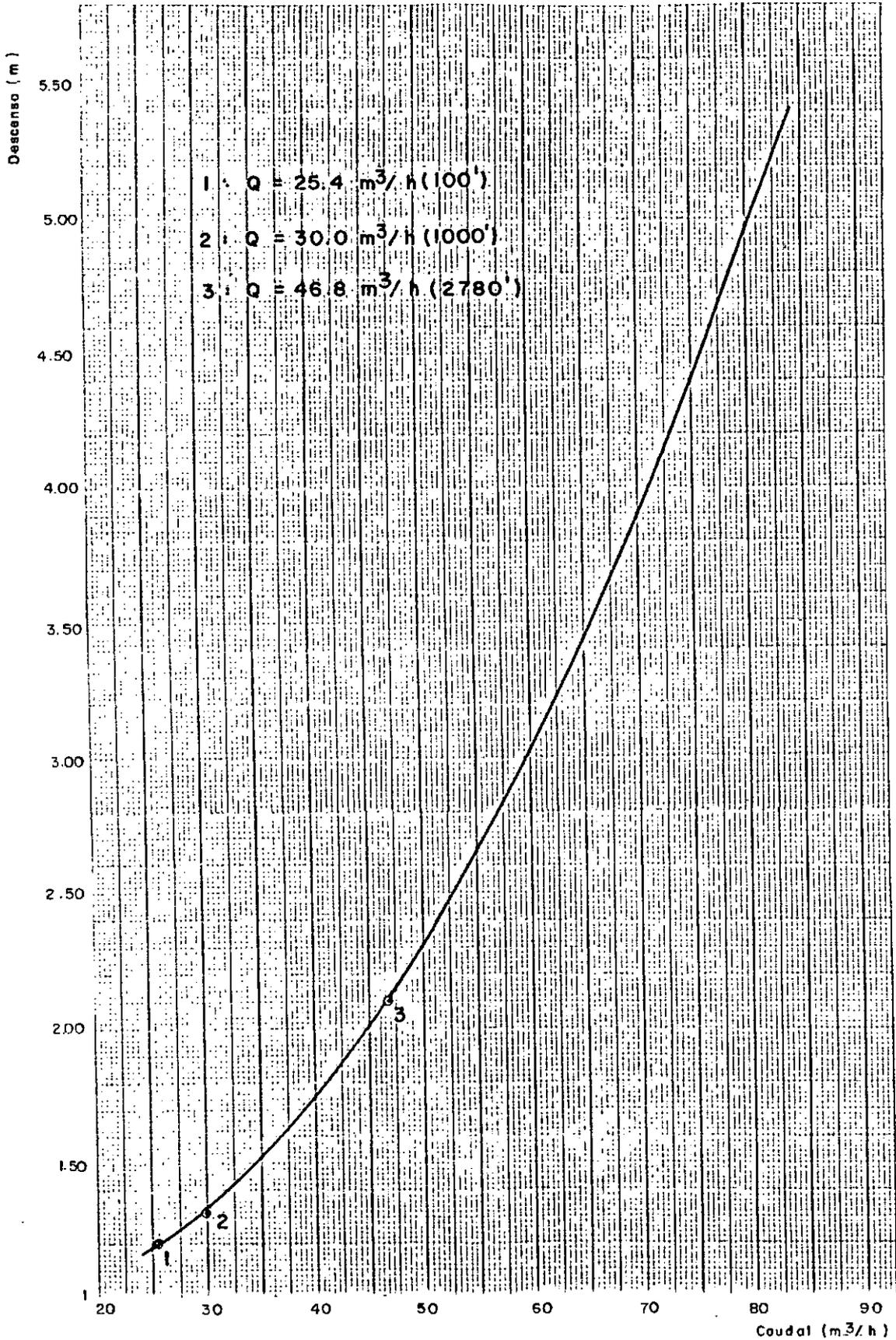
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

obteniéndose para el primer ensayo 744 metros y para el segundo 586 metros, al utilizar los datos del método de Theis; y de 92 metros y 117 metros al utilizar el método de Boulton.

Al aplicar los valores adoptados como representativos ($T = 675 \text{ m}^2/\text{día}$ y $S = 5 \cdot 10^{-2}$) se llega a un radio de influencia de 175 metros para un día de bombeo.

Finalmente, y en cuanto al comportamiento del pozo, se generó la curva característica, de diseño hiperbólico la cual, si se continua la tendencia, permite esperar para una depresión de 5,00 metros, un caudal de $80 \text{ m}^3/\text{hora}$, cálculo que si bien es teórico debe ajustarse con precisión a las condiciones reales.

Pozo de Explotación BBI - Las Heras
Curva característica



RESUMEN DE LOS PARAMETROS HIDRAULICOS

PARAMETRO METODO	TRANSMISIVIDAD (m ² /día)		COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO		PERMEABILIDAD (m/día)	
	1° ensayo	2° ensayo	1° ensayo	2° ensayo	1° ensayo	2° ensayo
BOULTON	521,1	483,4	0,138	0,079	28,95	26,86
RECUPERACION DE THEIS	573,0	571,0			31,83	31,78
THIEM	874,0	776,3			48,56	43,13
(1) THEIS	640,0	855,8	2,6 10 ⁻³	5,6 10 ⁻³	35,56	47,54
(2) THEIS	716,6	595,9	0,315	0,179	39,81	33,10
JACOB	712,7	716,4	2,3 10 ⁻³	1,6 10 ⁻³	39,59	39,80
CHOW	697,7	712,5	3,2 10 ⁻⁵	6,7 10 ⁻⁴	38,76	38,76

(1) - Graficado a partir de $\log s - \log t$

(2) - Graficado a partir de $\log s - \log t/r^2$



10. PROPOSICION DE UN NUEVO SISTEMA DE EXPLOTACION

10.1. Selección del área de explotación

De acuerdo a los resultados del diagnóstico geohidrológico incluido en los capítulos anteriores, y principalmente de los resultados hidroquímicos, se seleccionó el área propicia para explotación, destinada al abastecimiento humano de la localidad de Las Heras.

Según los conceptos anteriores, y al observar el mapa de Zonas de Aptitud para el Consumo, se desprende que el área propicia queda comprendida por las zonas denominadas "valores aceptables a máximos tolerables" y "cerca del límite máximo tolerable", pero en principio se opta por la primera, en función de los menores contenidos químicos absolutos y también por situarse en coincidencia con los mayores espesores acuíferos.

Debe tenerse en cuenta que la zona delimitada se extiende tanto aguas abajo como hacia cabeceras, y que los límites norte y sur no son netos ya que existe una paulatina transición hacia las áreas no aptas.

Aceptadas estas particularidades, y adoptando un límite imaginario, tanto para el oeste como para el este, la zona de explotación delimitada tiene una superficie aproximada de 10 km^2 , encontrándose el piso del acuífero a -15 metros, mientras que la profundidad media promedio de los niveles freáticos es de -2 metros, lo que define el espesor acuífero total en 13 metros. El gradiente calculado es de 2×10^{-3} , en tanto que la información hidráulica arroja valores medios de transmisibilidad de $675 \text{ m}^2/\text{día}$, permeabilidad de 52 m/día y rendimiento específico igual a 5×10^{-2} .

10.2. Cálculo de reservas. Demanda.

Para el cálculo de las reservas se utilizó la fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Volumen agua} &= \text{Superficie} \times \text{espesor} \times \text{rendimiento específico} \\ V_a &= \text{Superficie} \times b \times S' \\ &= 1000 \text{ Hm}^2 \times 0,13 \times 0,05 \\ &= 6,50 \text{ Hm}^3 \end{aligned}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Este volumen de agua (V_a) expresa la cantidad total de agua contenida en el acuífero para el área seleccionada, mientras que el volumen explotable será menor al considerar las limitaciones propias del sistema de extracción y también la natural preservación del recurso.

En este caso, al igual que para el sector del subálveo correspondiente a la localidad de Pico Truncado, se adopta como volumen explotable el 50% del total, o sea $3,25 \text{ Hm}^3$. Posteriormente al considerar la renovación por afluencia subterránea tenemos:

$$\begin{aligned} \text{Caudal} &= \text{Sección} \times \text{Permeabilidad} \times \text{Gradiente} \\ &= 28.600 \text{ m}^2 \times 52 \text{ m/d} \times 0,002 \\ &= \underline{1,10 \text{ Hm}^3/\text{año}} \end{aligned}$$

Ahora, previo a oponer la demanda, puede considerarse como volumen de abastecimiento sólo el caudal renovable anualmente ($1,10 \text{ Hm}^3/\text{año}$) sin considerar las reservas permanentes ($3,25 \text{ Hm}^3$) ni posibles extracciones en zonas no potables destinadas al consumo (por mezcla), con lo cual se limita considerablemente la proyección, pero se asegura la confiabilidad de los cálculos.

Por lo tanto, al considerar una población actual para Las Heras de 7.000 habitantes y proyectando la demanda en función del crecimiento demográfico (censo 1980); tenemos:

$$7.000 \text{ hab} \times 250 \text{ l/d} = 0,6 \text{ Hm}^3/\text{año}$$

Año	Hm^3
1987	0,60
1990	0,68
1995	0,86
2000	1,14

Con la observación de la proyección del consumo y el volumen de abastecimiento disponible se concluye que el área seleccionada posee reservas de agua suficientes para la dotación segura a la población actual de Las Heras y su proyección a largo plazo, sin ampliar la zona de extracción ni recurrir a las reservas permanentes del subálveo.

10.3. Pautas de manejo

Teniendo en cuenta primordialmente la PRESERVACION Y CONSERVACION del recurso subterráneo, de tal manera que su explotación se efectúe en forma RACIONAL con el fin de evitar los efectos de sobrebombeo y salinización progresiva, se sugiere la construcción de 4 pozos de explotación.

Las condiciones que apoyan esta cuantificación son:

- el caudal de bombeo de cada perforación no superará bajo ninguna circunstancia los 50 m³ por hora;
- el tiempo máximo de extracción diario no superará las 12 horas de bombeo por cada pozo, sucediéndole necesariamente otras 12 horas de recuperación;
- los pozos a construir estarán en servicio durante todo el año, regulándose la oferta únicamente a partir del tiempo de bombeo por día;
- para la definición del número de perforaciones a construir no se consideran aportes de los pozos de gran diámetro actualmente en explotación; y
- en el cálculo y evaluación de aportes se asume un sistema de conducción (acueducto) y distribución urbana 100% eficientes.

Teniendo en cuenta las consideraciones iniciales, se desprende que el incremento futuro de la demanda deberá satisfacerse con la construcción de nuevas perforaciones, y bajo ninguna circunstancia aumentando el caudal de extracción o ampliando el tiempo de bombeo diario.

Adicionalmente, y si bien el distanciamiento entre las perforaciones se fijó en 500 metros (dado un radio de influencia esperado de 175 metros), se considera conveniente operar el sistema de captación en periodos alternados de bombeo entre un pozo y su inmediato vecino. Esta acción podría instrumentarse mediante un dispositivo electrónico de comando automático.

11. ANIEPROYECTO POZOS DE EXPLOTACION

11.1. Generalidades

Según los resultados del estudio geohidrológico el acuífero a explotar tiene un espesor aproximado a los 13 metros, con su base a 15 metros de profundidad, presentando el perfil litológico depósitos predominantemente sefíticos con samitas y hasta pelitas subordinadas en la sección superior, mientras que en la inferior posee mayor granometría dada por rodados con sábulos y arena mediana y gruesa a muy gruesa. La base del acuífero la compone el denominado "Basamento Hidrogeológico".

Teniendo en cuenta que los pozos se ejecutarán en un sector que incluye a las unidades morfológicas "cauce fluvial y planicie de inundación actual" y "planicie de inundación subactual" es dable esperar la presencia de limos arcillosos en superficie en el ámbito de la primera zona, y niveles de rodados cementados en la sección superior para la segunda unidad.

De acuerdo a lo señalado en el capítulo anterior, se sugiere la construcción de 4 pozos de explotación, uno de los cuales puede ser el denominado Pozo de Bombeo PB1 construído durante la etapa de exploración que se adecua a las condiciones generales requeridas.

Por lo tanto se considera que deben perforarse 3 pozos orientados en una línea oeste-este, a partir del PB1 hacia cabeceras, con un distanciamiento entre ellos no menor a 500 metros. La identificación de los pozos se efectúa correlativamente considerando las tres captaciones de gran diámetro, por lo cual las denominaciones serán Pozo de explotación 4 (el PB1), 5, 6 y 7, evitándose de esta manera posibles confusiones en la información antecedente y la generada a partir de la implementación del nuevo sistema.

La ubicación de futuras captaciones, a construir con motivo de la ampliación del servicio de abastecimiento, debería efectuarse con los mismos

criterios y pautas utilizados en este informe, pero adecuándolos en función de las exactas condiciones hidráulicas determinadas para cada uno de los 4 pozos de explotación y, además a la evolución hidroquímica observada en el área, ahora bajo explotación, sobre todo referida a los fluoruros.

11.2. Características constructivas

En la seguridad que para obtener óptimos resultados de una perforación de explotación deben extremarse los recaudos técnicos en cuanto a su construcción, de tal forma que se asegure el mejor comportamiento, máxima eficiencia y costo razonable, se señalan brevemente a continuación dos aspectos trascendentes a esos fines.

En primer lugar se estima conveniente ejecutar los pozos mediante percusión utilizando cañería de maniobra, evitando los efectos contraproducentes de la inyección con bentonita. Así se facilitarán las tareas de limpieza y desarrollo, lográndose también un exacto muestreo del perfil litológico.

Por otra parte las tareas de desarrollo deberán cumplirse con la máxima eficiencia removiendo los materiales finos que no retenga el filtro, hasta lograr que el agua extraída sea cristalina. De esta manera se asegurará el equipo de bombeo de posible abrasión y prematuro desgaste.

También previamente a la ubicación exacta de cada una de las perforaciones podría realizarse la medición de sondeos eléctricos verticales para determinar con precisión los mayores espesores acuíferos.

11.3. Diseño

A continuación se consignan las características del entubamiento a instalar en las perforaciones de explotación. (Gráficos N° 4 y 5).

11.3.1. Cañería filtro

Para la definición de esta cañería se consideró:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- a - Tipo: oponiendo las condiciones generales de los filtros persiana con los de ranura continua, se seleccionó este último tipo por ofrecer mayor área abierta, favorecer las tareas de desarrollo, y retardar los efectos de corrosión e incrustación.
- b - Material: para la elección del material se consideraron las características incrustantes y/o corrosivas del agua, surgidas de la evaluación de los análisis químicos practicados durante la ejecución del estudio geohidrológico; correspondientes a las fuentes situadas en el área de explotación, y también a la posible presencia de fenómenos de ensuciamiento biológico.

De acuerdo a esto corresponde la instalación de filtros de acero inoxidable, considerado como el material de mayor aptitud para las características descritas.

- c - Ranura: se estableció en 1,5 mm la abertura entre ranuras de acuerdo a los análisis granulométricos efectuados en las muestras extraídas de los pozos de exploración.

Debe señalarse que dada la relativa homogeneidad y composición predominantemente sefítica del acuífero, no se considera necesaria la instalación de prefiltro de grava.

- d - Longitud: para la definición de esta variable no se contempló la admisión necesaria de agua, dado que los espesores no uniformes del acuífero se constituyen en el control de la longitud de los filtros a instalar.

Por lo tanto se establece que previo a determinar la columna de filtros a colocar, debe asegurarse que entre el nivel estático y el primer filtro exista un distanciamiento no menor de 4 metros, longitud que asegura un nivel dinámico durante la explotación siempre situado por encima de los filtros (para el caudal de explotación fijado en $50 \text{ m}^3/\text{h}$).

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

En el gráfico que se acompaña se reproducen las longitudes del entubamiento colocado en el pozo de bombeo PB1 (ahora pozo de explotación N° 4), y dadas las condiciones del acuífero en ese punto, el tramo de filtros es de 12 metros, pero podría ser menor en otro caso. Si existiera una variación sustancial de esta situación deberá replantearse tanto la abertura del filtro como su diámetro (mayor admisión).

- e - Diámetro: se fija en 10 pulgadas el diámetro de los filtros considerando sólo el alojamiento de la electrobomba dado que no se considera la admisión de agua al pozo.

Por lo antedicho la cañería filtro será de acero inoxidable, ranura continua, de 1,5 mm de abertura, reforzado, con extremos preparados para soldar, y de 10 pulgadas de diámetro.

11.3.2. Caño prolongación de filtros

Es función de esta cañería vincular los filtros con la superficie del terreno, y según las consideraciones iniciales (ver filtros) la longitud dependerá de la posición del nivel estático más los 4 metros reservados para la depresión. Aproximadamente la longitud total estará comprendida entre 6 y 8 metros.

Se recomienda instalar cañería de acero negro común sin costura biselado, norma ASTM-A53, de 6,35 mm de espesor y 10 pulgadas de diámetro.

11.3.3. Caño depósito

A continuación de los filtros se colocará la cañería ciega de depósito, de 1,00 a 1,50 metros de longitud, alojada dentro del estrato que conforma la base del acuífero agregándose una tapa de fondo de 10".

Como el caso anterior será de acero negro común, sin costuram biselado, norma ASTM-A53, de 6,35 mm de espesor y 10 pulgadas de diámetro.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

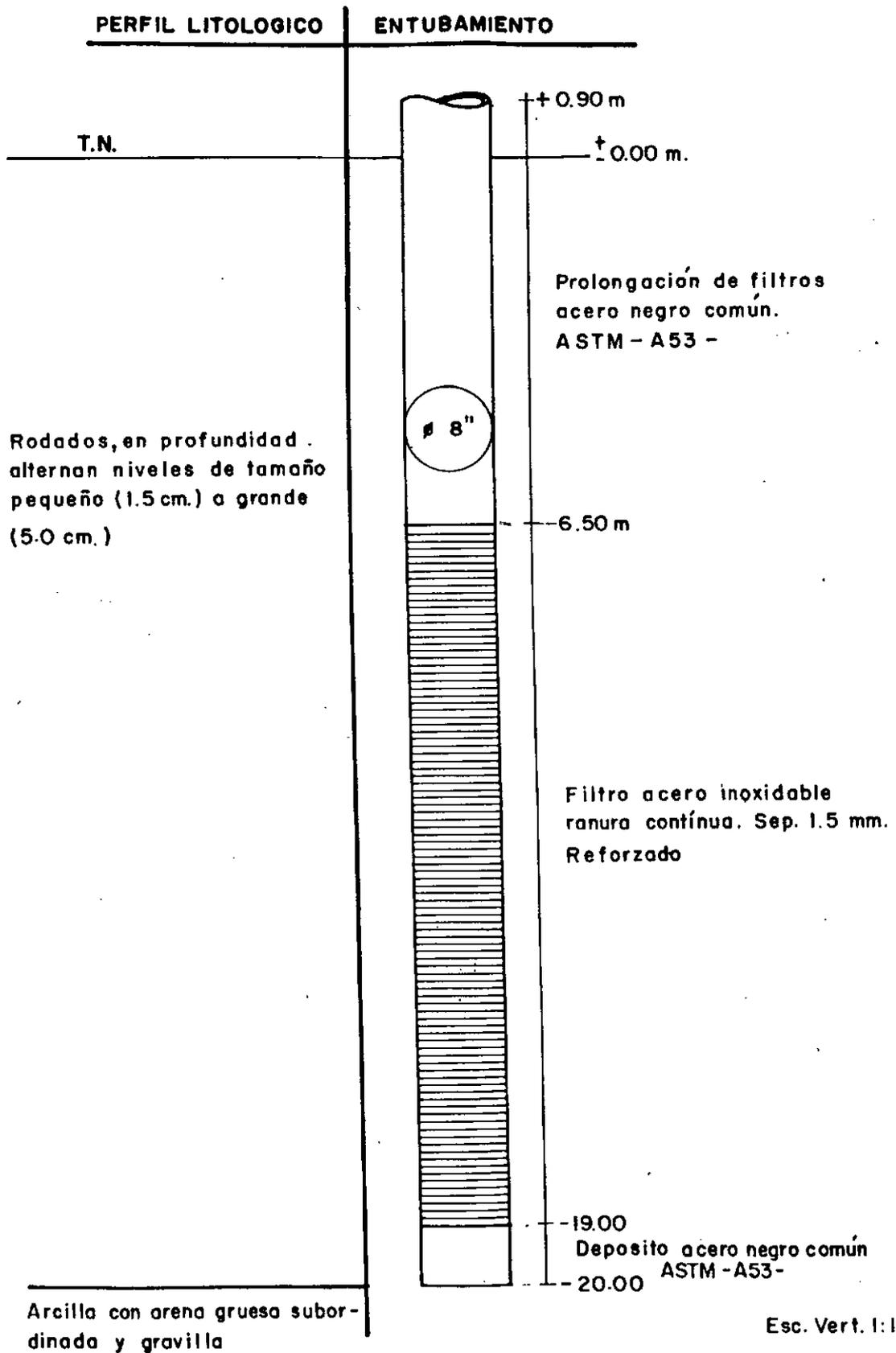
11.4. Instalaciones complementarias

Se incluye un detalle de las instalaciones complementarias referidas especialmente al equipo de bombeo y sus accesorios, agregándose a continuación el listado de los mismos, únicamente con carácter orientativo.

- Electrobomba sumergible, caudal $50 \text{ m}^3/\text{h}$, para 6/7 metros de altura manométrica, motor eléctrico 380 V, 7,5 HP, y 4 pulgadas de diámetro de salida para impulsión.
- Caño de impulsión H°G° con rosca y cupla de $\emptyset 4''$, norma IRAM 2502.
- Brida soporte impulsión.
- Cupla con borde H°G° $\emptyset 4''$
- Curva H°G° 90° MM $\emptyset 4''$
- Unión doble H°G° $\emptyset 4''$
- Niple H°G° 150 mm longitud, $\emptyset 4''$
- Válvula esclusa, bronce, con asiento de goma, $\emptyset 4''$
- Válvula retención, bronce, $\emptyset 4''$
- Cable eléctrico 3 x 1,5 mm
- Tapa protección de pozo, diámetro $\emptyset 12''$, espesor 1" con orificio central $\emptyset 5''$, dos orificios laterales $\emptyset 1 \frac{1}{4}''$, uno con tapón roscado.

Se destaca la importancia de las especificaciones de la bomba como resguardo de las condiciones de explotación propuestas, por lo que en su defecto deberá siempre optarse por la inmediata inferior teniendo en cuenta el criterio restrictivo.

PERFORACION DE EXPLOTACION - DISEÑO -



Esc. Vert. 1:100

GRAFICO Nº 4

INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

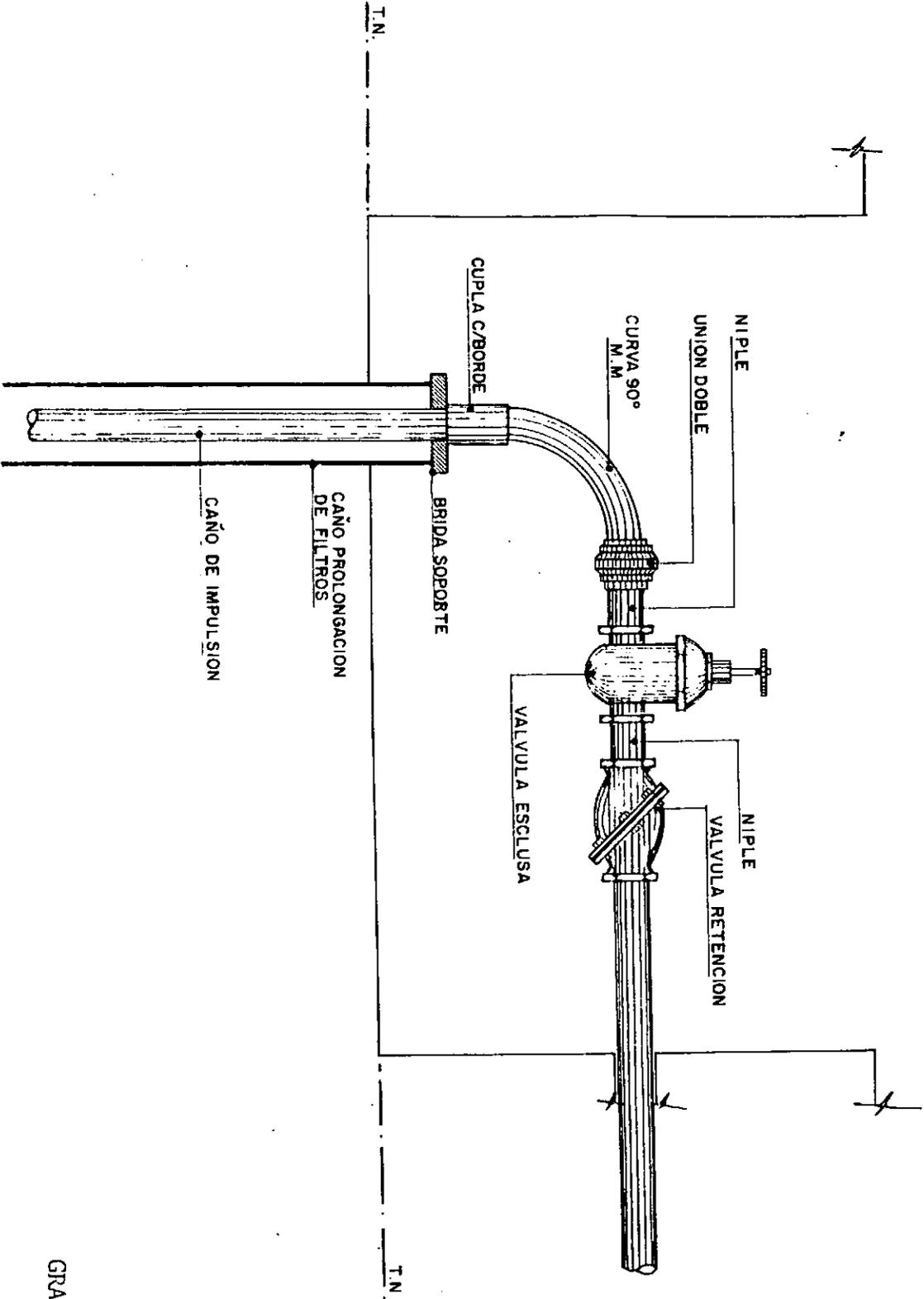
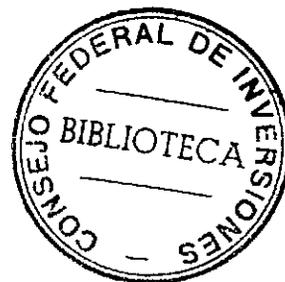


GRAFICO Nº 5



BIBLIOGRAFIA

- CASTRO , G. 1987. Caracterización climática del noreste de la provincia de Santa Cruz. Consejo Federal de Inversiones. Inédito.
- CATALAN LAFUENTE, J., Química del agua. Ed. Blume. Madrid
- CUSTODIO, E. y LLAMAS, M.R., 1983. Hidrología subterránea. Ed. Omega S.A. T. I y II. Barcelona.
- DE GIUSTO, J., DI PERSIA, C. y PEZZI, E. 1980. Neocratón del Deseado. Geología Regional Argentina. Tomo II. Academia Nacional de Ciencias. Córdoba.
- FERUGLIO, E., 1949. Descripción geológica de la Patagonia. Dir. Gral. de YPF. Buenos Aires. I, II y III.
- GONZALEZ ARZAC, R.; CALVETTY AMBONI, B.; PATROUILLEAU, R. y DIAZ, J.; 1984. Estudio hidrogeológico del acuífero freáticos del Valle del río Deseado en el sector correspondiente a Pico Truncado. IX Congreso Geológico Argentino. Actas, VI. S.C. de Bariloche.
- GONZALEZ ARZAC, R. y PATROUILLEAU, R., 1984. Estudio del subálveo del valle del río Deseado - Sector Pico Truncado - Provincia de Santa Cruz. Convenio Consejo Federal de Inversiones - Provincia de Santa Cruz.
- GONZALEZ ARZAC, R., DIAZ, J. y CALVETTY AMBONI, B., 1987. Geohidrología del área noreste de la provincia de Santa Cruz. Primer Simposio de Hidrogeología Tucumán.
- KRUSEMAN, G. y DE RIDDER, N., 1975. Análisis y evaluación de los datos de ensayo por bombeo. Internac. Inst. for Land Reclamation and Improvement Wageningen, Holanda.
- LATINOCONSULT. 1971. Informe de factibilidad y anteproyecto de captación de agua, fuentes superficiales y subterráneas, a las localidades de Río Gallegos, Caleta Olivia, San Julián, Las Heras, Calafate, 28 de Noviembre y Jaramillo. Provincia de Santa Cruz.
- LESTA, P., FERELLO, R. y CHEBLI, G., 1976. Geología Regional Argentina - Tomo II. Academia Nacional de Ciencias. Córdoba.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- LESTA, P.; FERELLO, R. y CHEBLI, G. 1980. Chubut Extrandino. Geología Regional Argentina. Tomo II. Academia Nacional de Ciencias. Córdoba.
- ORELLANA, E. y MOONEY, H., 1966. Tablas y curvas para sondeos eléctricos verticales. Interciencia. Madrid.
- PIPER, A., 1944. A graphic procedure in the geochemical interpretation of water analyses. Am. Geophysical. Union Trans. Vol. 25.
- RIGGI, J.C., 1979. Nuevo esquema estratigráfico de la formación Patagonia. Revista Asociación Geológica Argentina. Tomo XXXIV.
- SADÉ, 1971 (?). Pozos de estudio en el valle del río Deseado. Informe de obra. Inédito.
- SCHOELLER, H., 1962. Les eaux souterraines. Masson et Cie. París.
- VAN DAM, J.C. y MEULENKAMP, J.J., 1969. Standard Graphs for Resistivity Prospecting. E.A.E.G. La Haya.
- VILELA, C. y BOJANICH, E. 1957. Informe sobre provisión de agua a San Julián y Las Heras.
Ministerio de Comercio e industria - Poder Ejecutivo Nacional.
- ZOHDY, A., 1973. A computer program for the automatic interpretation of Schlumberger, sounding curves over horizontally stratified media. U.S. Geological Survey. Denver.
- ZOHDY, A., 1975. Automatic interpretation of Schlumberger sounding curves using modified Dar Zarrouk functions. U.S. Geological Survey - Bulletin - 1313-E.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

A N E X O S

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

H I D R O Q U I M I C A

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ANÁLISIS QUÍMICOS

Provincia: SANTA CRUZ

Ubicación: LAS HERAS

Fuente: Pozos someros, subalveo del Río Deseado

Laboratorio: GEOAGRO S.R.L.

	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5
Fecha					
Número					
Conduct. Especif. (μ mho/cm)	6774	4193	3397	1545	1727
pH	8,2	8,2	8,0	7,9	7,9
Residuo Seco	4938	2681	2097	1049	1159
Residuo Conductimétrico	-	-	-	-	-
Dureza Total (CO_3Ca)	309	215	200	235	236
Carbonatos	14,1	10,5	0,0	0,0	0,0
Bicarbonatos	1232	918	859	597	652
Cloruros	1492	694	497	176	196
Sulfatos	926	444	374	169	181
Nitratos	1,0	1,0	0,0	3,0	2,0
Calcio	51,6	31,6	27,4	33,6	31,0
Magnesio	43,6	32,9	31,9	36,5	38,0
Sodio	1679	915	724	306	334
Potasio	7,8	12,1	19,6	15,2	18,8
Flúor	1,6	1,6	2,0	1,6	1,2
Arsénico	-	-	-	-	-
Sílica	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Hierro	-	-	-	-	-
Materia Orgánica	-	-	-	-	-
Fosfatos	-	-	-	-	-
Nitritos	-	-	-	-	-
Amoníaco	-	-	-	-	-
Alcalinidad Total (CO_3Ca)	1024	826	701	489	534

Observaciones: Los datos se expresan en ppm.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ANÁLISIS QUÍMICOS

Provincia: SANTA CRUZ

Ubicación: LAS HERAS

Fuente: Pozos someros, subalveo del Río Deseado

Laboratorio: GEOAGRO S.R.L.

	Nº6	Nº7	Nº8	Nº9	Nº10
Fecha					
Número					
Conduct. Especif. (μ mho/cm)	1468	1662	1797	1190	1914
pH	8,2	8,0	7,8	8,0	7,9
Residuo Seco	966	1151	1173	751	1156
Residuo Conductimétrico	-	-	-	-	-
Dureza Total (CO ₃ Ca)	225	133	166	85	226
Carbonatos	14,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Bicarbonatos	570	670	695	498	650
Cloruros	142	149	154	88	198
Sulfatos	136	233	209	114	185
Nitratos	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0
Calcio	37,2	19	22,8	11,4	34,8
Magnesio	31,9	20,8	26,4	13,6	33,6
Sodio	267	375	375	248	334
Potasio	20,7	20,7	21,5	12,9	21,5
Flúor	1,6	1,6	1,0	3,0	1,2
Arsénico	-	-	-	-	-
Sílice	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Hierro	-	-	-	-	-
Materia Orgánica	-	-	-	-	-
Fosfatos	-	-	-	-	-
Nitritos	-	-	-	-	-
Amoníaco	-	-	-	-	-
Alcalinidad Total (CO ₃ Ca)	479	549	570	408	533

Observaciones: Los datos se expresan en ppm.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ANÁLISIS QUÍMICOS

Provincia: SANTA CRUZ

Ubicación: LAS HERAS

Fuente: Pozos someros, subalveo del Río Deseado

Laboratorio: GEOAGRO S.R.L.

	Nº 11	Nº 12	Nº 13	Nº 14	Nº 15
Fecha					
Número					
Conduct. Especif (µmho/cm)	2048	7339	6774	4892	1761
pH	7,8	8,9	8,3	8,0	7,7
Residuo Seco	1323	5312	5059	3284	1098
Residuo Conductimétrico	-	-	-	-	-
Dureza Total (CO ₂ Ca)	205	95	146	140	222
Carbonatos	0	99	50,7	0	0
Bicarbonatos	656	1250	1197	628	614
Cloruros	263	1424	1387	827	196
Sulfatos	222	966	1023	830	146
Nitratos	1,0	5,0	2,0	1,0	3,0
Calcio	24,6	13,6	29,4	31,4	34,3
Magnesio	34,6	14,8	17,7	15,2	32,0
Sodio	432	1840	1794	1058	322
Potasio	14,9	7,8	5,5	5,9	16,3
Flúor	1,6	3,0	3,4	2,0	2,0
Arsénico	-	-	-	-	-
Sílice	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Hierro	-	-	-	-	-
Materia Orgánica	-	-	-	-	-
Fosfatos	-	-	-	-	-
Nitritos	-	-	-	-	-
Amoníaco	-	-	-	-	-
Alcalinidad Total (CO ₂ Ca)	538	1175	1024	550	503

Observaciones:

Los datos se expresan en ppm

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES			ANÁLISIS QUÍMICOS		
Provincia: SANTA CRUZ			Ubicación: LAS HERAS		
Fuente: Pozos someros, subalveo del Río Deseado					
Laboratorio: GEOAGRO S.R.L.			Pozo	Pozo	
			Aguada	Aguada	
	Nº 16	Nº 17	Nº 19	Grande	Guatón
Fecha					
Número					
Conduct. Especif. (μ mho/cm)	1874	937	1694	1376	1694
pH	8,0	7,9	7,8	8,5	7,8
Residuo Seco	1193	544	1060	835	1064
Residuo Conductimétrico	-	-	-	-	-
Dureza Total (CO ₃ Ca)	120	114	165	157	180
Carbonatos	0,0	0,0	0,0	14,1	0,0
Bicarbonatos	642	339	645	364	300
Cloruros	180	84	158	167	186
Sulfatos	169	84	148	146	331
Nitratos	34,0	7,0	5,0	1,0	1,0
Calcio	15,4	15,4	23,6	7,2	25,6
Magnesio	19,6	18,4	25,7	33,6	28,1
Sodio	368	170	311	276	334
Potasio	19,1	11,3	20,7	3,1	2,7
Flúor	1,6	3,0	1,6	4,0	3,6
Arsénico	-	-	-	-	-
Sílice	-	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-
Hierro	-	-	-	-	-
Materia Orgánica	-	-	-	-	-
Fosfatos	-	-	-	-	-
Nitritos	-	-	-	-	-
Amoníaco	-	-	-	-	-
Alcalinidad Total (CO ₃ Ca)	529	278	529	310	245

Observaciones: Los datos se expresan en ppm

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ANÁLISIS QUÍMICOS

Provincia: SANTA CRUZ

Ubicación: LAS HERAS

Fuente: RIO DESEADO

Laboratorio: GEOAGRO S.R.L.

Fecha	5/4/87				
Número	410				
Conduct. Especif. (μ mho/cm)	2378				
pH	9,4				
Residuo Seco	1884				
Residuo Conductimétrico	-				
Dureza Total (CO_3Ca)	188				
Carbonatos	108,6				
Bicarbonatos	774,1				
Cloruros	101,9				
Sulfatos	320,6				
Nitratos	1,0				
Calcio	15,2				
Magnesio	36,3				
Sodio	404,8				
Potasio	15,8				
Flúor	2,5				
Arsénico	0,02				
Sílice	-				
Manganeso	-				
Hierro	-				
Materia Orgánica	-				
Fosfatos	-				
Nitritos	0,4				
Amoníaco	-				
Alcalinidad Total (CO_3Ca)	730				

Observaciones:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ANÁLISIS QUÍMICOS

Provincia: SANTA CRUZ

Ubicación: LAS HERAS

Fuente: Pozos estudio, subalveo del Río Deseado

Laboratorio: GEOAGRO S.R.L.

PR Nº3

PR Nº2

Pozo Cavado

Dto. Serv. Publ.

Fecha				
Número				
Conduct. Específ. (µmho/cm)	1450	1527		3522
pH	8,5	8,0		7,3
Residuo Seco	933	986		2469
Residuo Conductimétrico	-	-		-
Dureza Total (CO ₃ Ca)	221	205		714
Carbonatos	21	0,0		0,0
Bicarbonatos	554	567		721
Cloruros	135	141		430
Sulfatos	125	178		592
Nitratos	0,6	0,9		64
Calcio	49,2	61,2		193
Magnesio	23,7	12,7		56,1
Sodio	248	276		529
Potasio	10,6	10,2		4,3
Flúor	1,0	0,8		2,0
Arsénico	0,02	0,02		-
Sílica	26,0	14,0		-
Manganeso	-	-		-
Hierro	-	-		-
Materia Orgánica	2,9	2,20		-
Fosfatos	6,0	3,0		-
Nitritos	< 0,01	0,02		-
Amoníaco	-	-		-
Alcalinidad Total (CO ₃ Ca)	493	465		591

Observaciones: Los datos se expresan en ppm

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ANÁLISIS QUÍMICOS

Provincia: SANTA CRUZ

Ubicación: LAS HERAS

Fuente: Pozos de explotación, subalveo del Río Deseado

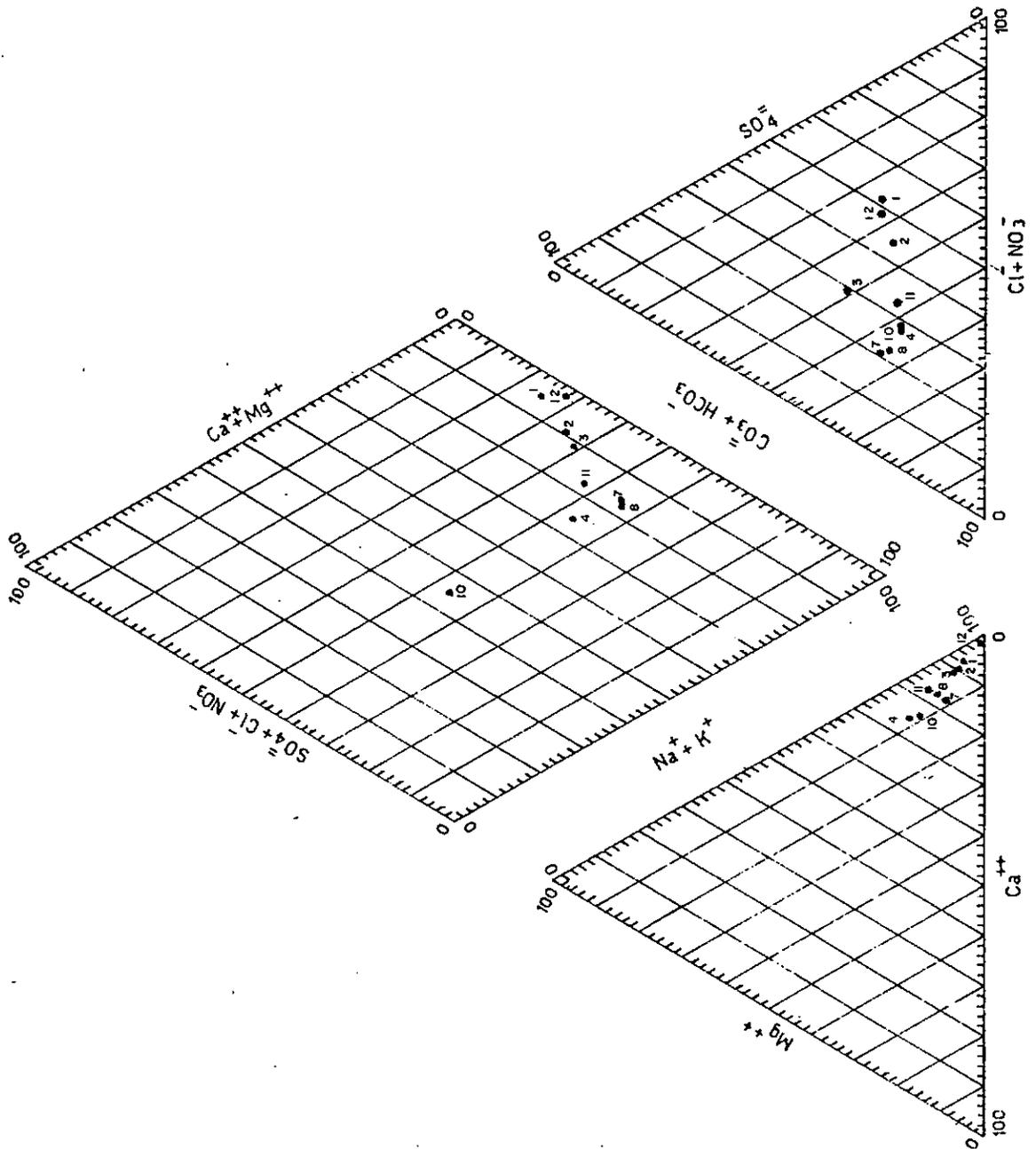
Laboratorio: GEOAGRO S.R.L.

	1	2	3		
Fecha					
Número					
Conduct. Especif. (μ mho/cm)	1573	1835	1874		
pH	7,8	7,8	7,7		
Residuo Seco	977	1127	1177		
Residuo Conductimétrico	-	-	-		
Dureza Total (CO ₂ Ca)	308	308	330		
Carbonatos	0,0	0,0	0,0		
Bicarbonatos	596	620	627		
Cloruros	147	204	228		
Sulfatos	154	192	178		
Nitratos	1,0	0,0	1,0		
Calcio	39,4	45,6	40,8		
Magnesio	50,8	46,9	55,2		
Sodio	230	304	322		
Potasio	19,6	16,8	14,9		
Flúor	2,0	1,6	2,4		
Arsénico	-	-	-		
Sílica	-	-	-		
Manganeso	-	-	-		
Hierro	-	-	-		
Materia Orgánica	-	-	-		
Fosfatos	-	-	-		
Nitritos	-	-	-		
Amoníaco	-	-	-		
Alcalinidad Total (CO ₂ Ca)	487	512	514		

Observaciones:

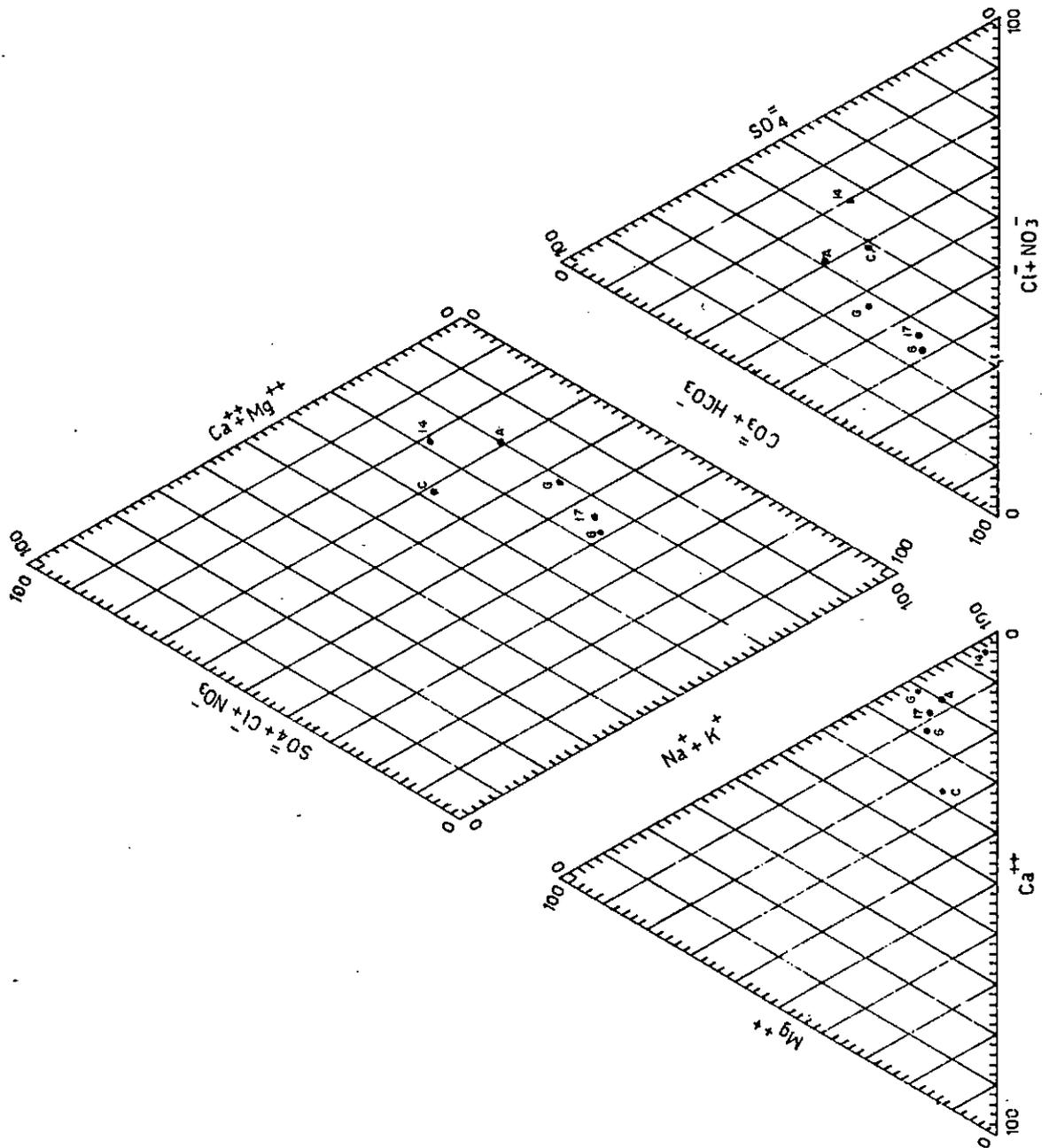
Los datos se expresan en ppm

<p>LOCALIDAD: Las Heras DEPARTAMENTO: Deseado PROVINCIA: Santa Cruz</p>	<p>DIAGRAMA DE CLASIFICACION DE AGUAS (PIPER) AREA: Subalveo del Río Deseado ACUIFERO: Freático</p>
---	---



<p>CLASIFICACION: 4,10: Bicarbonatada clorurada sódica 1,2,3,7,8,11,12: Bicarbonatada clorurada sulfatada sódica</p>

LOCALIDAD: Las Heras DEPARTAMENTO: Deseado PROVINCIA: Santa Cruz	DIAGRAMA DE CLASIFICACION DE AGUAS (PIPER) AREA: Subalveo del Río Deseado ACUIFERO: Freático
--	--



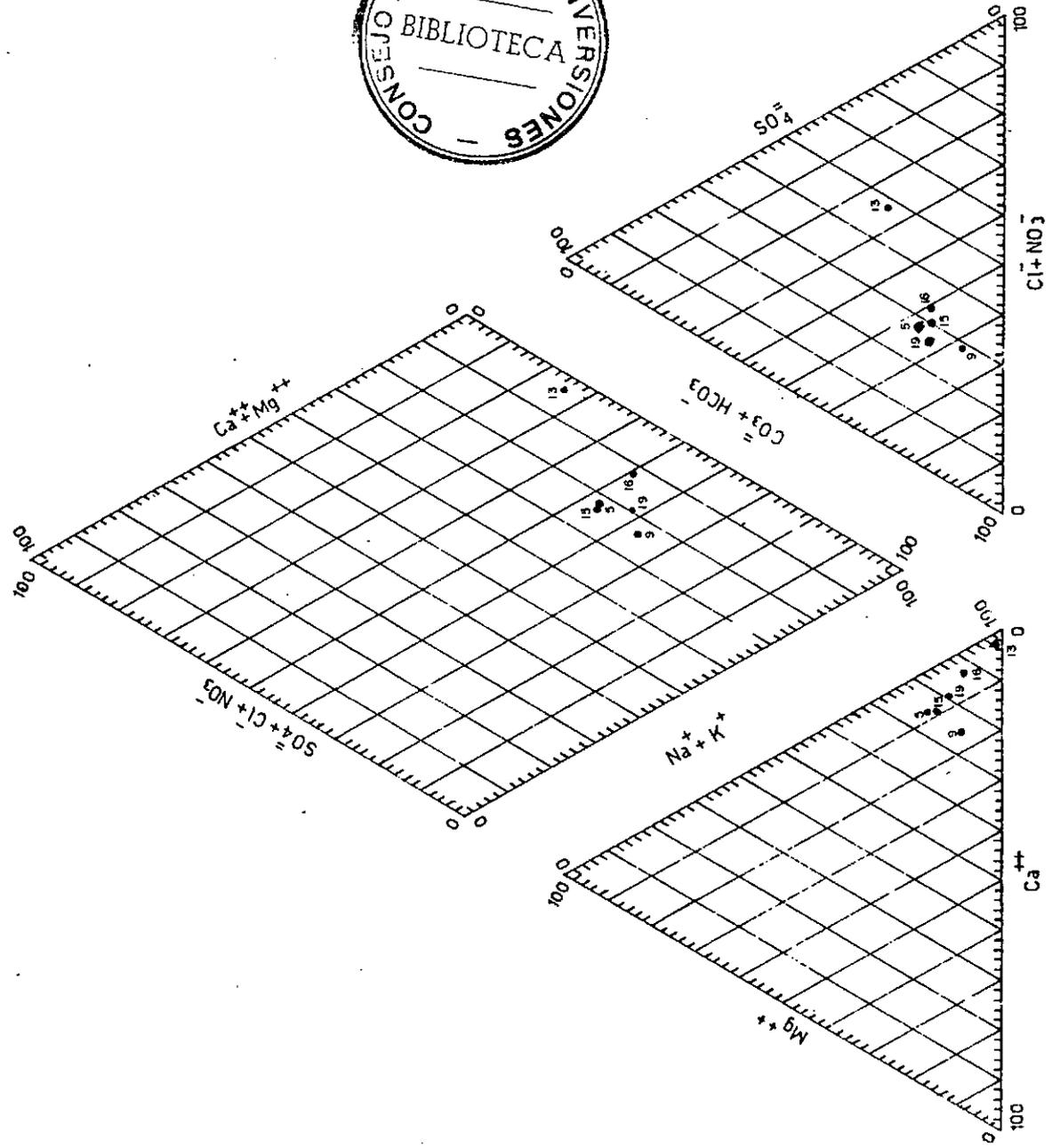
C: Pozo Cávado (S.P.S.E.)

G: Aguada Grande

A: Aguada Guatón

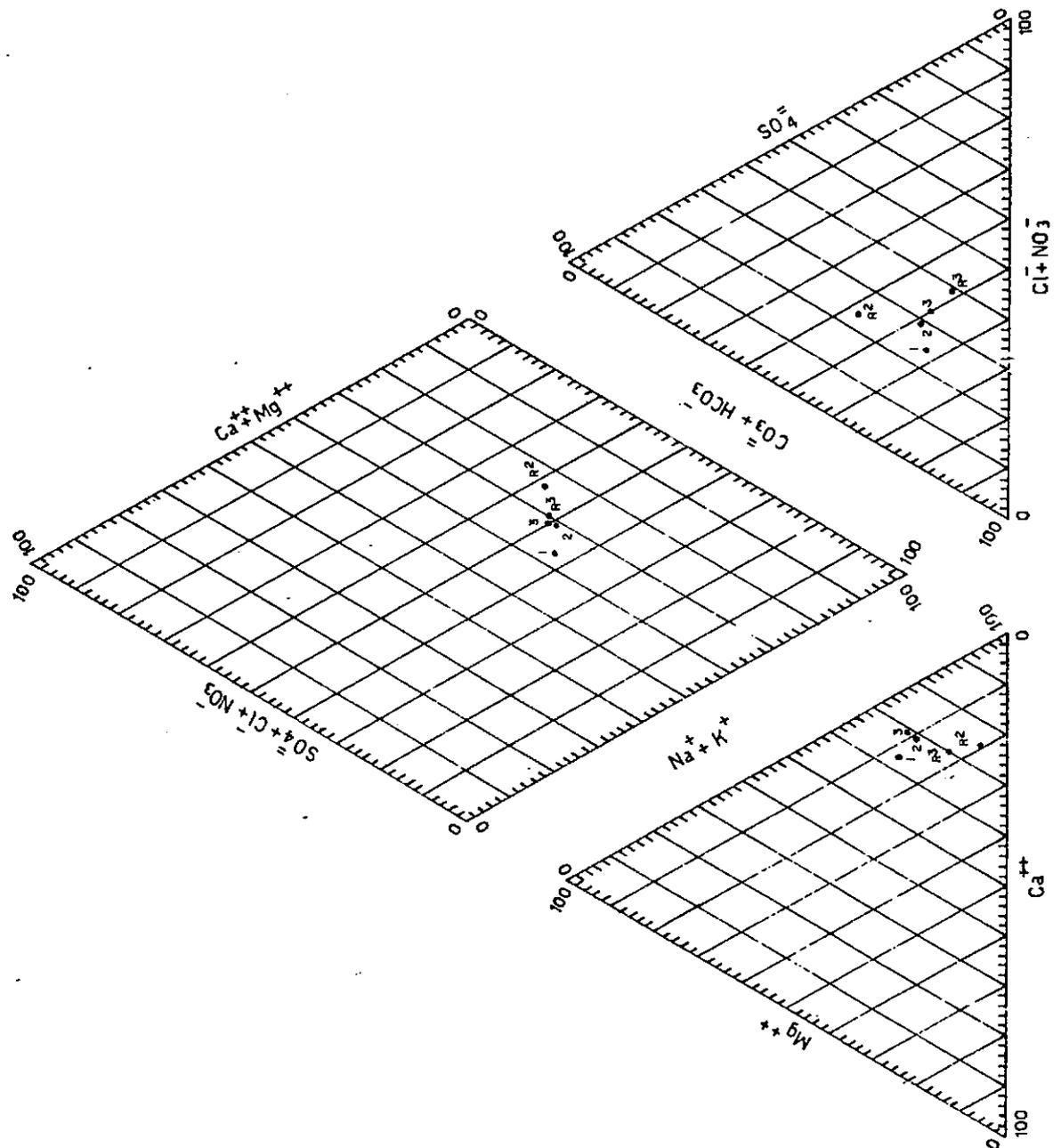
CLASIFICACION: 6,17: Bicarbonatada clorurada sódica 14,C,G,A: Bicarbonatada clorurada sulfatada sódica

LOCALIDAD: Las Heras	DIAGRAMA DE CLASIFICACION DE AGUAS (PIPER)
DEPARTAMENTO: Deseado	
PROVINCIA: Santa Cruz	
	AREA: Subalveo del Río Deseado
	ACUIFERO: Freático



CLASIFICACION: 5,15,16,19: Bicarbonatada clorurada sódica
 13: Bicarbonatada clorurada sulfatada sódica
 9: Bicarbonatada sódica

LOCALIDAD: Las Heras	DIAGRAMA DE CLASIFICACION DE AGUAS (PIPER)
DEPARTAMENTO: Deseado	AREA: Subalveo del Río Deseado
PROVINCIA: Santa Cruz	ACUIFERO: Freático



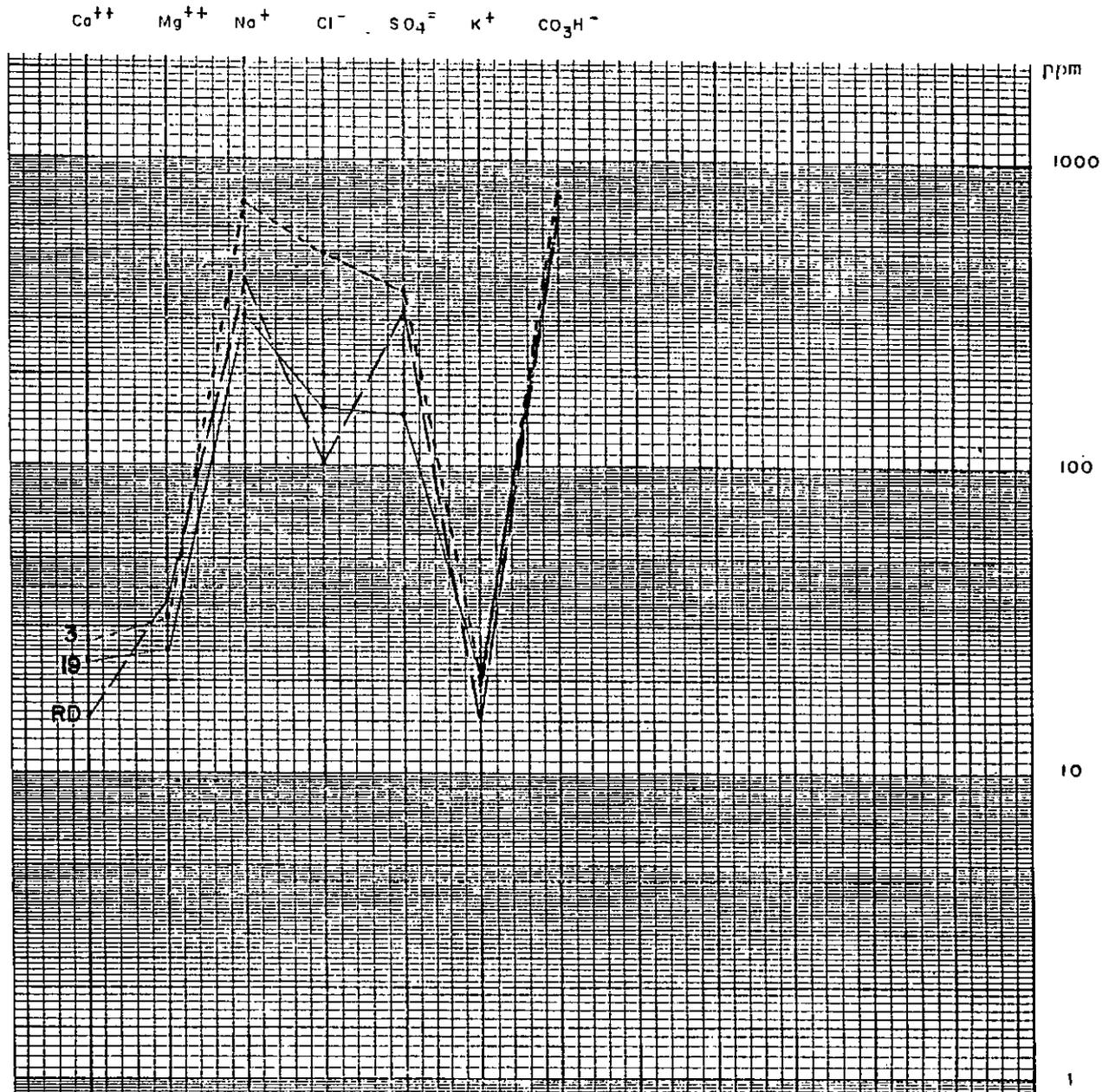
$R_2^2 = PR N^{\circ} 2$
 $R_3^3 = PR N^{\circ} 3$
 1, 2, 3: N° de Pozos de Explotación

CLASIFICACION: 1, 3, R_3^3 : Bicarbonatada clorurada sódica 2, R_2^2 : Bicarbonatada clorurada sulfatada sódica
--

LOCALIDAD: Las Heras
DEPARTAMENTO: Deseado
PROVINCIA: Santa Cruz

Representación de Schoeller - Berkaloff

AREA: Subálveo Río Deseado

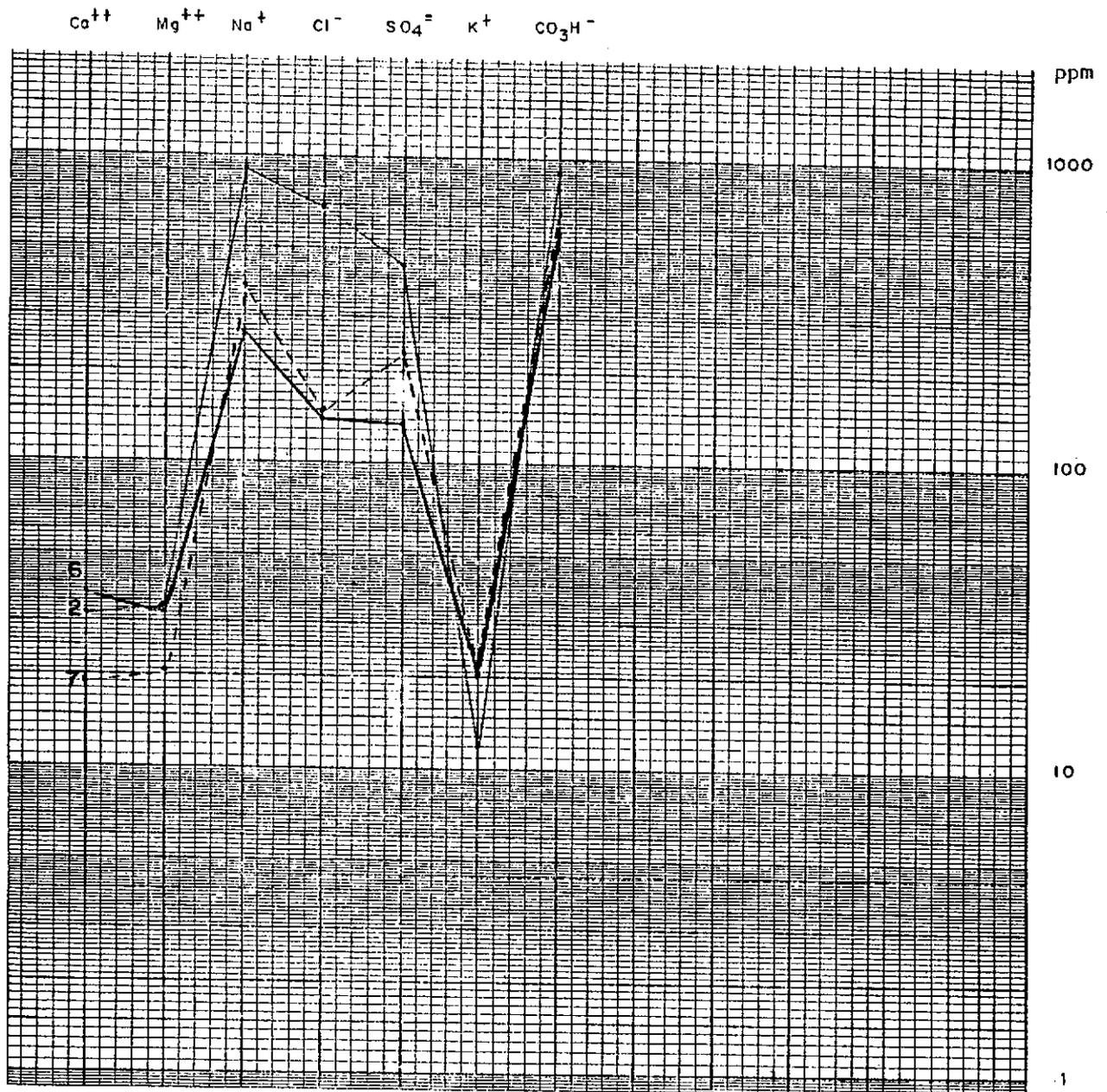


POZOS SOMEROS 3, 19
RD : RIO DESEADO

LOCALIDAD: Las Heras
DEPARTAMENTO: Deseado
PROVINCIA: Santa Cruz

Representación de Schoeller - Berkaloff

AREA: Subálveo Río Deseado

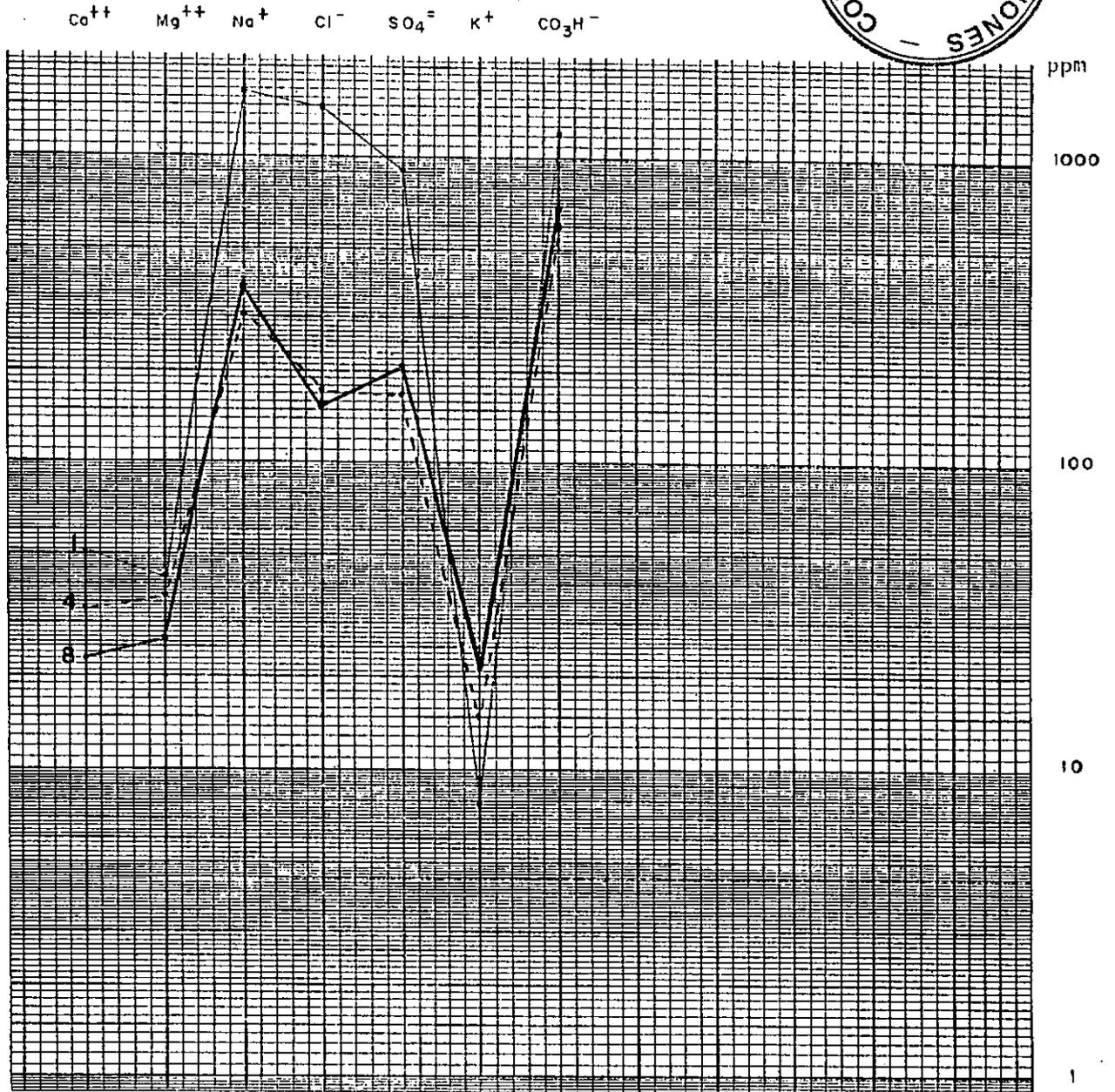


POZOS SOMEROS 2,6,7

LOCALIDAD: Las Heras
DEPARTAMENTO: Deseado
PROVINCIA: Santa Cruz

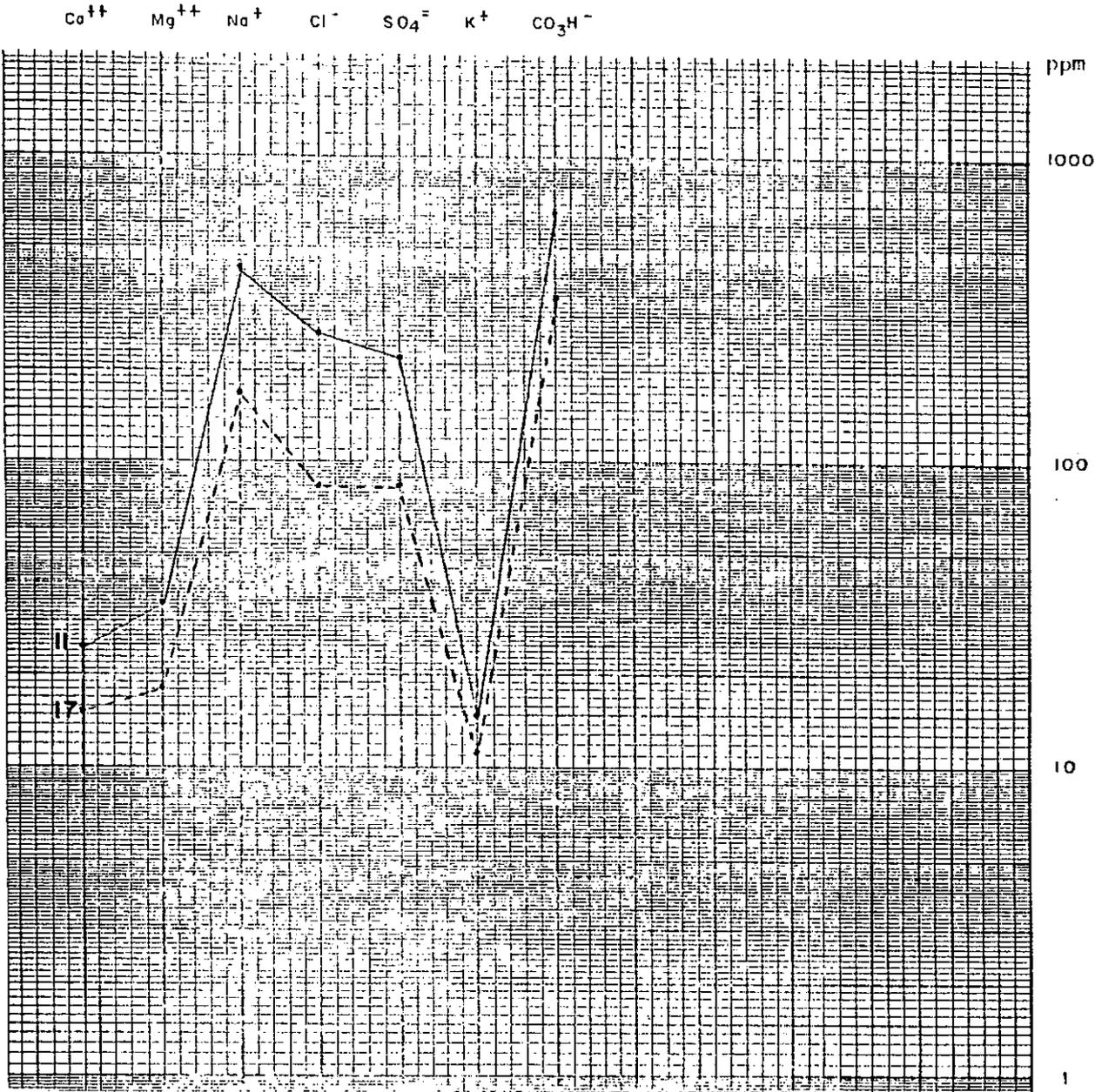
Representación de Schoeller - Berkaloff

AREA: Subálveo Río Deseado



POZOS SOMEROS 1,4,8

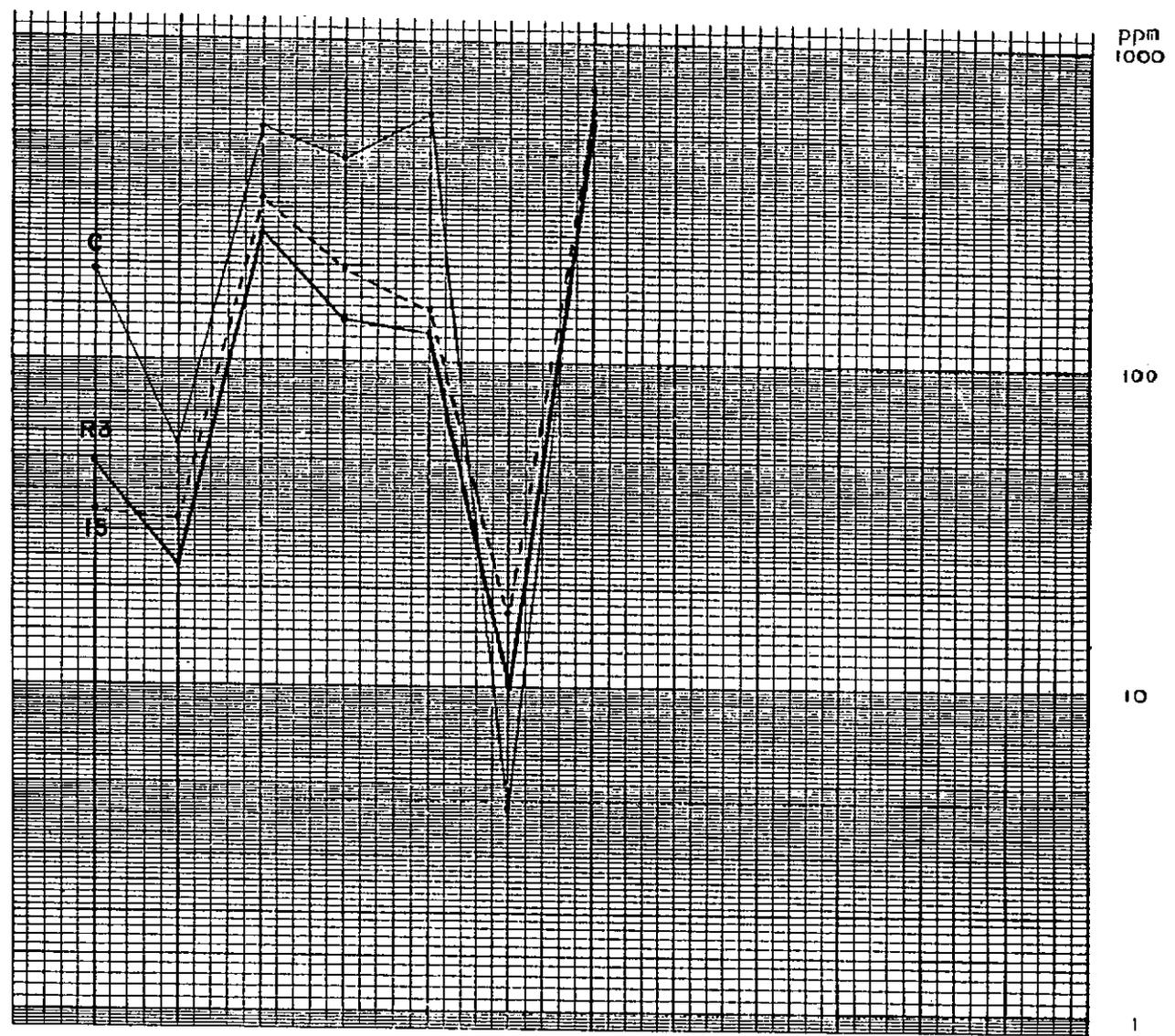
LOCALIDAD: Las Heras DEPARTAMENTO: Deseado PROVINCIA: Santa Cruz	Representación de Schoeller - Berkaloff AREA: Subálveo Río Deseado
--	---



POZOS SOMEROS 11,17

LOCALIDAD: Las Heras	Representación de Schoeller - Berkaloff
DEPARTAMENTO: Deseado	
PROVINCIA: Santa Cruz	
AREA: Subálveo Río Deseado	

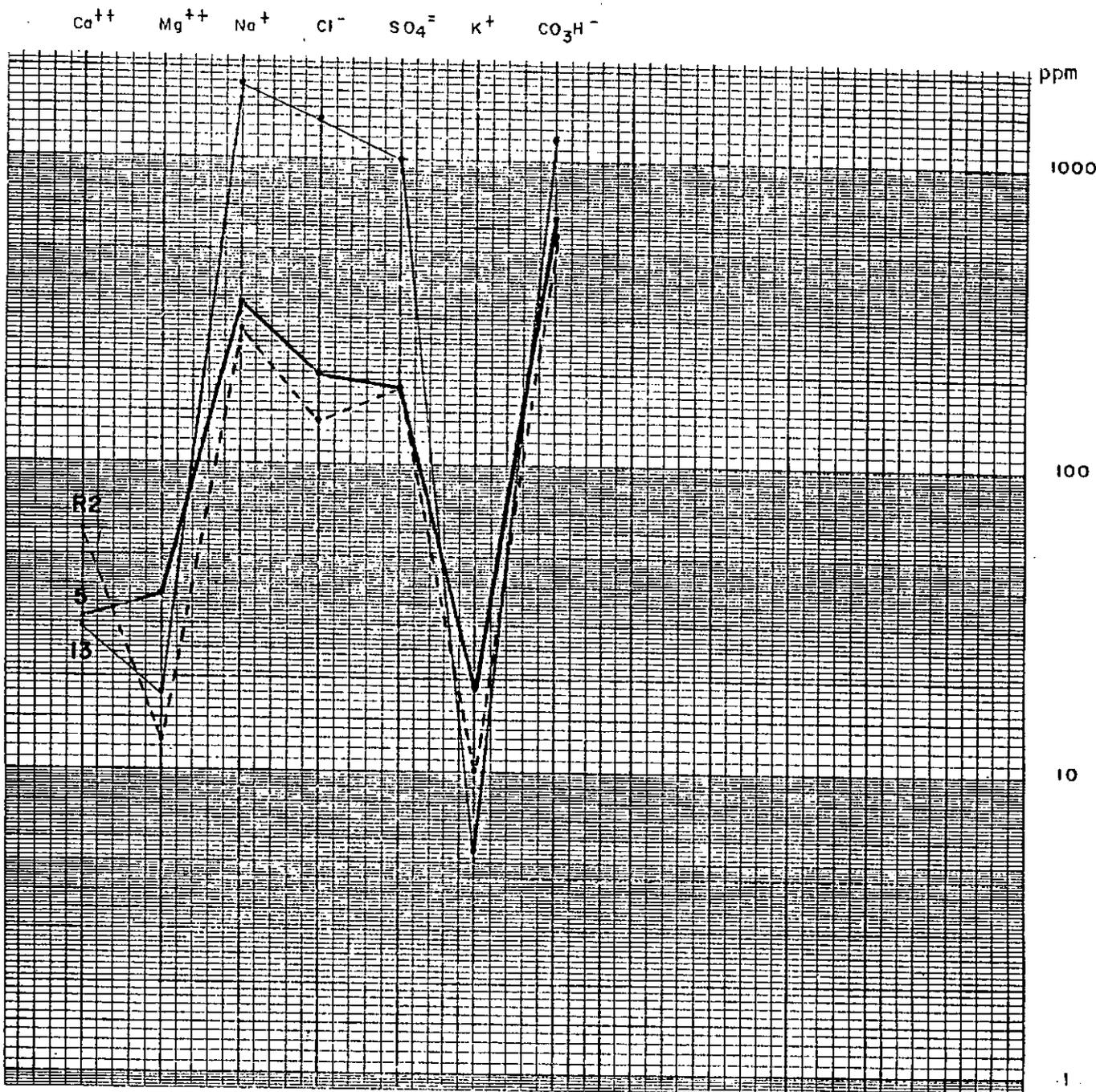
Ca⁺⁺ Mg⁺⁺ Na⁺ Cl⁻ SO₄⁼ K⁺ CO₃H⁻



POZO SOMERO 15
R 3 POZO DE RECONOCIMIENTO 3
C: POZO CAVADO (ciudad)

LOCALIDAD: Las Heras
DEPARTAMENTO: Deseado
PROVINCIA: Santa Cruz

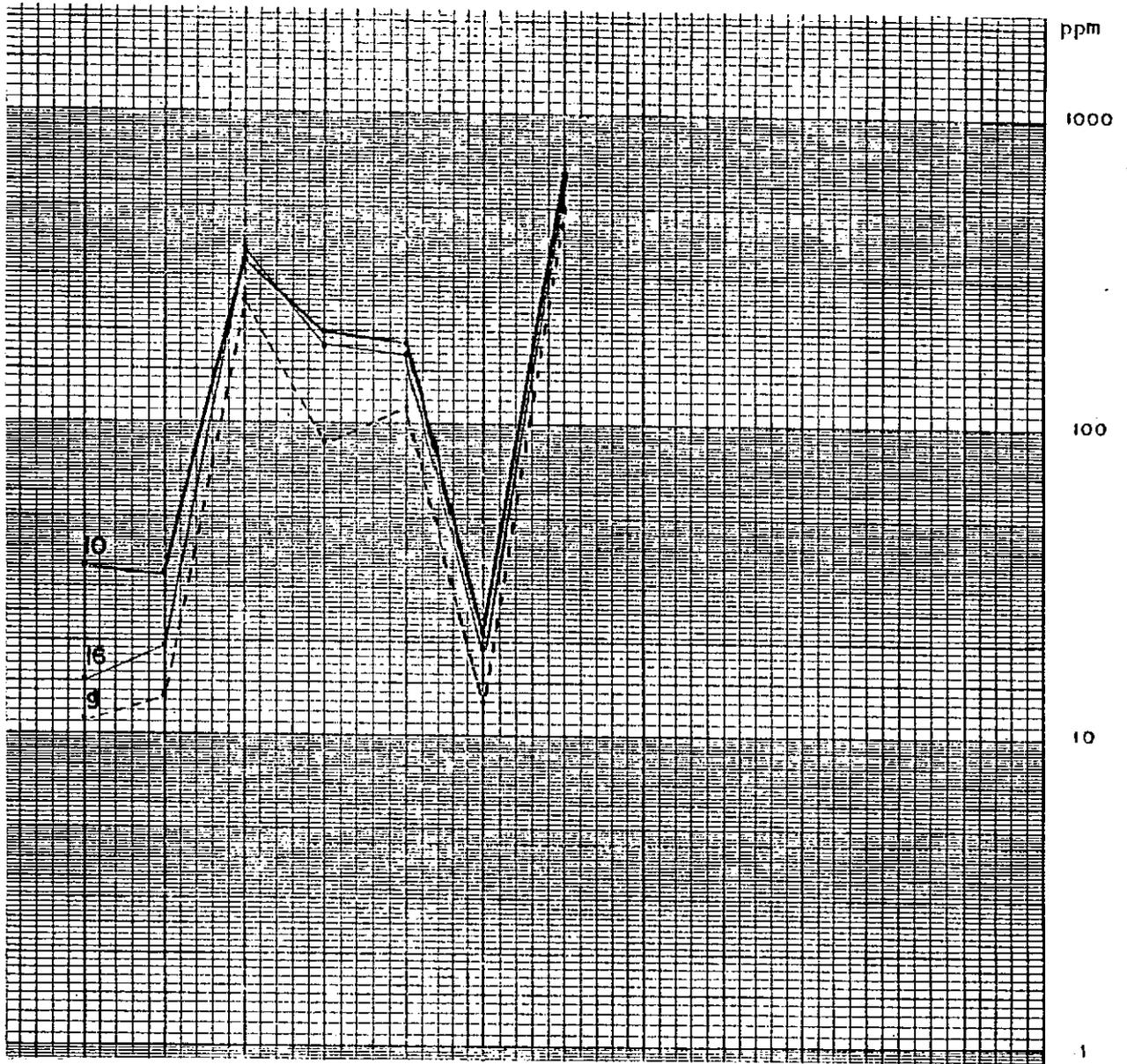
Representación de Schoeller - Berkaloff
AREA: Subálveo Río Deseado



POZOS SOMEROS 5,13
R2: POZO DE RECONOCIMIENTO 2

LOCALIDAD: Las Heras DEPARTAMENTO: Deseado PROVINCIA: Santa Cruz	Representación de Schoeller - Berkaloff AREA: Subálveo Río Deseado
--	---

Ca^{++} Mg^{++} Na^+ Cl^- $SO_4^{=}$ K^+ CO_3H^-

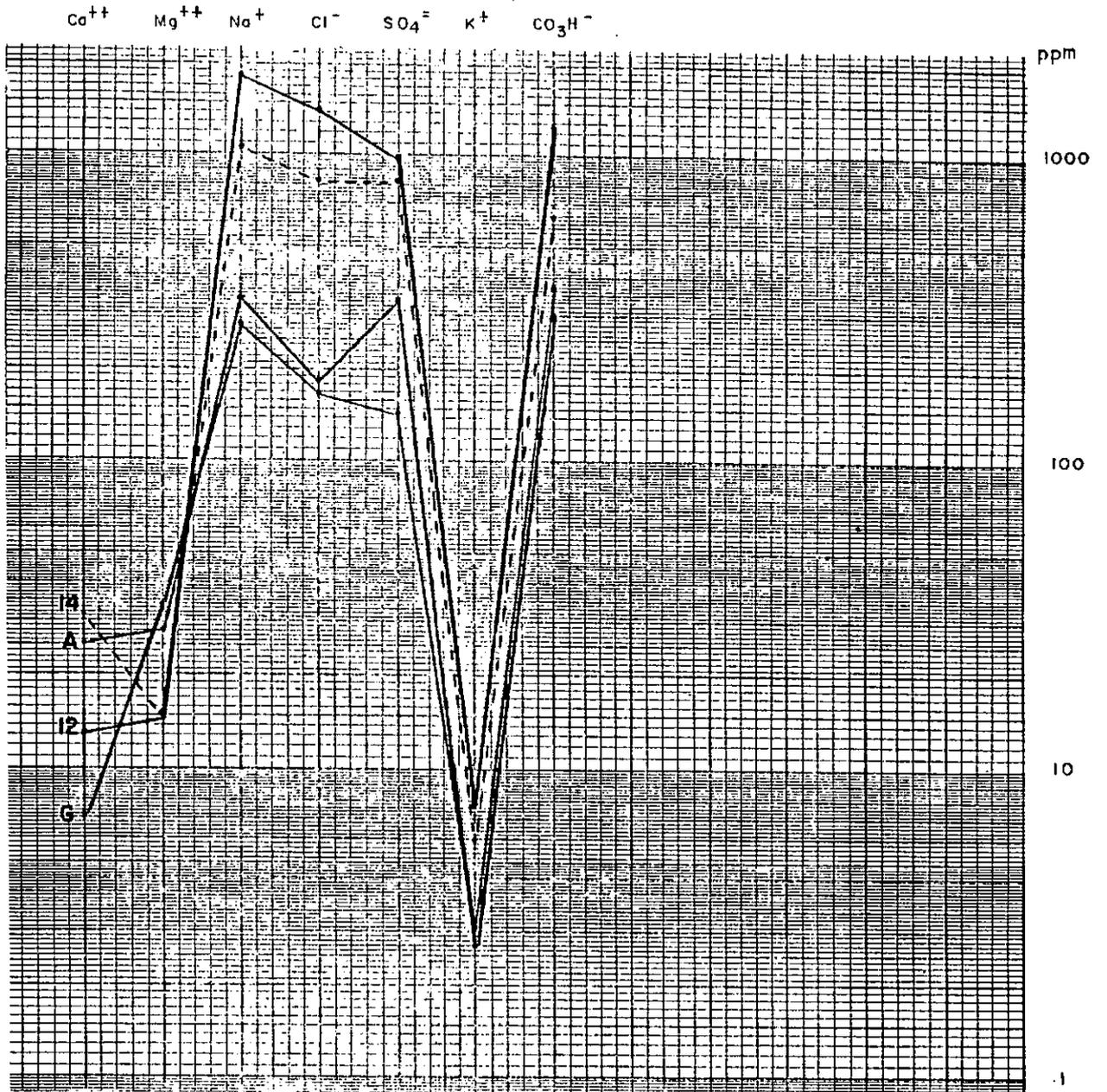


POZOS SOMEROS 9, 10, 16

LOCALIDAD: Las Heras
DEPARTAMENTO: Deseado
PROVINCIA: Santa Cruz

Representación de Schoeller - Berkaloff

AREA: Subálveo Río Deseado



POZOS SOMEROS 12,14
A: AGUADA GUATON
G: AGUADA GRANDE

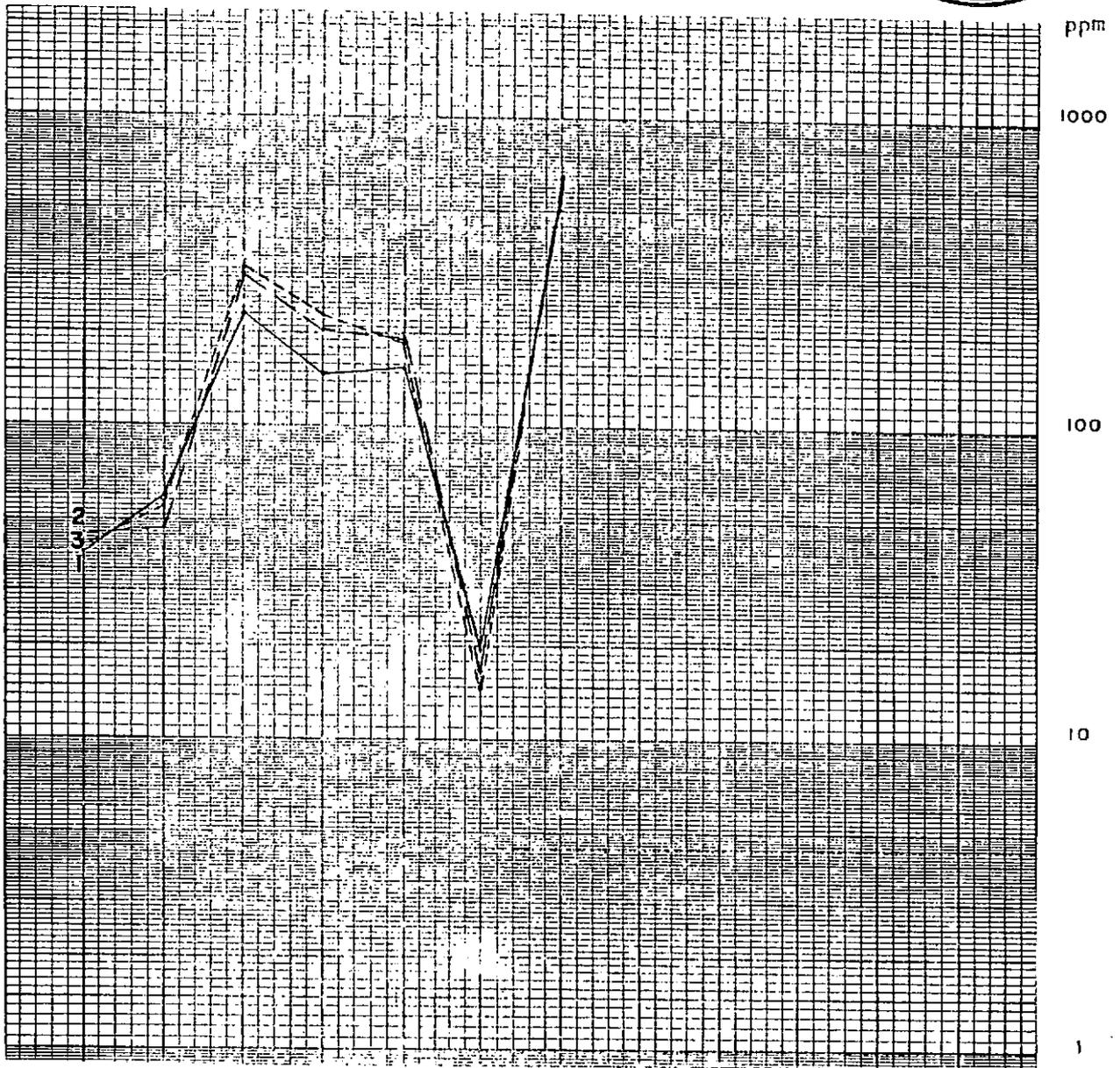
LOCALIDAD: Las Heras
DEPARTAMENTO: Deseado
PROVINCIA: Santa Cruz

Representación de Schoeller - Berkaloff

AREA: Subálveo Río Deseado



Ca⁺⁺ Mg⁺⁺ Na⁺ Cl⁻ SO₄⁼ K⁺ CO₃H⁻



POZOS DE EXPLOTACION 1,2,3

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

H I D R A U L I C A

PERFORACION DE BOMBEO

BBI

B

UBICACION: Subálveo del Río Desierto - las Heras - Peñ de Sta.-Cruz
 COORDENADAS: x: 4830700 y: 2504600 ; COTA: _____
 POZO: BBI (de explotación) PROFUNDIDAD: 20,40 m.n.t.
 PROPIETARIO: SISE FECHA CONSTRUCCION: Diciembre 1986
 ACÍFERO ENSAYADO DE: 6,50 m. a 18,58 m. PROFUNDIDAD BOMBA: 10,00 m
 TIPO DE FILTRO: ranura continua ABERTURA: _____ LONGITUD: 12,08 m
 FECHA DE ENSAYO: 11-2-87 HORA INICIACION: 9,30 SUPERVISOR: Erazz-Spina
 CAUDAL: 30,0 m³/h NIVELESTÁTICO: 2,36 m.n.t. DEPRESION: 1,32 m
 CAUDAL CARACTERÍSTICO: 22,7 m³/h m

TIEMPO		NIVEL DINAMICO		DEPRESION	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (min.)	MEDIDO (m)	REAL (m)	m	
1		4,14	3,24	0,88	
2		4,21	3,31	0,95	
3		4,26	3,36	1,00	
4		4,29	3,39	1,03	
5		4,31	3,41	1,05	
6		4,32	3,42	1,06	
8		4,35	3,45	1,09	
10		4,37	3,47	1,11	
12		4,39	3,49	1,13	
15		4,41	3,51	1,15	
20		4,43	3,53	1,17	
25		4,45	3,55	1,19	
30		4,47	3,57	1,21	
36		4,49	3,59	1,23	
40		4,50	3,60	1,24	
45		4,51	3,61	1,25	
50		4,52	3,62	1,26	
60		4,53	3,63	1,27	
70		4,54	3,64	1,28	
80		4,55	3,65	1,29	
100		4,55	3,65	1,29	
120		4,56	3,66	1,30	
150		4,57	3,67	1,31	
180		4,57	3,67	1,31	
210		4,58	3,68	1,32	
240		4,58	3,68	1,32	
270		4,58	3,68	1,32	
300		4,58	3,68	1,32	
360		4,58	3,68	1,32	
420		4,58	3,68	1,32	
480		4,58	3,68	1,32	
720		4,58	3,68	1,32	
850		4,58	3,68	1,32	
1000		4,58	3,68	1,32	

OBSERVACIONES GENERALES:

PERFORACION DE BOMBEO

BBI

B

UBICACION: Subálveo del Río Desierto - Las Heras - Fein. de Santa Cruz
 COORDENADAS: x: 4830700 ; y: 2504600 ; COTA: _____
 POZO: BBI (de explotación 4) PROFUNDIDAD: 20,40 m n.t.
 PROPIETARIO: Servicios Públicos S.E. FECHA CONSTRUCCION: Diciembre 1987
 ACUÍFERO ENSAYADO DE: 6,50 m a 18,58 m PROFUNDIDAD BOMBA: 10,00 m
 TIPO DE FILTRO: ranura continua ABERTURA: _____ LONGITUD: 12,08 m
 FECHA DE ENSAYO: 11-2-87 HORA INICIACION: 9,30 SUPERVISOR: Perez Spina
 CAUDAL: 30,00 m³ NIVEL ESTÁTICO: 2,36 m n.t. DEPRESION: 1,27 m (corregida)
 CAUDAL CARACTERÍSTICO: 23,6 m³/h m
 Corrección de Jacob

TIEMPO		NIVEL DINAMICO		DEPRESION	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (min.)	MEDIDO (m)	REAL (m)	m	
1		0,88	0,86		
2		0,95	0,93		
3		1,00	0,97		
4		1,03	1,00		
5		1,05	1,02		
6		1,06	1,03		
8		1,09	1,06		
10		1,11	1,08		
12		1,13	1,10		
15		1,15	1,11		
20		1,17	1,13		
25		1,19	1,15		
30		1,21	1,17		
35	36	1,23	1,19		
40		1,24	1,20		
45		1,25	1,21		
50		1,26	1,22		
60		1,27	1,23		
70		1,28	1,24		
80	85	1,29	1,24		
100		1,29	1,24		
120		1,30	1,25		
150		1,31	1,26		
180	190	1,31	1,26		
210		1,32	1,27		
1000		1,32	1,27		

OBSERVACIONES GENERALES: El nivel dinámico desde los 210 min. de bombeo hasta los 1000 (fin), se mantuvo igual.
 Como nivel dinámico medido se pone la depresión sin corregir.

PERFORACION DE BOMBEO

BB1

R

UBICACION: Subálveo del Río Descado - las Heras - Fein. de Sta. Cruz
 COORDENADAS: X: 4830700 Y: 2504600 COTA: _____
 POZO: BB1 PROFUNDIDAD: _____
 PROPIETARIO: Servicios Públicos S.E. FECHA CONSTRUCCION: Diciembre 1986
 ACUIFERO ENSAYADO DE: 6,50 m a 18,58 m; PROFUNDIDAD BOMBA: 10,00 m
 TIPO DE FILTRO: ranura continua ABERTURA: _____ LONGITUD: 12,08 m
 FECHA DE RECUPERACION: 12-2-87 HORA INICIACION: 2,10 SUPERVISOR: Perez Spina
 CAUDAL: 30,0 m³/h NIVEL ESTATICO: 2,36 m n.t. DEPRESION: 1,32 m
 CAUDAL CARACTERÍSTICO: 22,7 m³/h m

TIEMPO			NIVEL DINAMICO		DEPRESI.	$\frac{t+f}{t}$	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (f) (min.)	TOTAL (t+f)	MEDIDO (m)	REAL (m)	RESIDUAL (m)		
1		1001	3,72	2,82	0,46	1001	
2		1002	3,65	2,75	0,39	501	
3		1003	3,61	2,71	0,35	334,3	
4		1004	3,58	2,68	0,32	251	
5		1005	3,56	2,66	0,30	201	
6		1006	3,54	2,64	0,28	167,7	
8		1008	3,51	2,61	0,25	126	
10		1010	3,49	2,59	0,23	101	
12		1012	3,47	2,57	0,21	84,3	
15		1015	3,44	2,54	0,18	67,7	
20		1020	3,42	2,52	0,16	51	
25		1025	3,40	2,50	0,14	41	
30		1030	3,38	2,48	0,12	34,3	
35		1035	3,36	2,46	0,10	29,6	
40		1040	3,35	2,45	0,09	26	
45		1045	3,34	2,44	0,08	23,2	
50		1050	3,34	2,44	0,07	21	
60		1060	3,32	2,42	0,06	17,7	
70		1070	3,31	2,41	0,05	15,3	
80		1080	3,30	2,40	0,04	13,5	
100		1100	3,29	2,39	0,03	11	
120		1120	3,28	2,38	0,02	9,3	
150		1150	3,27	2,37	0,01	7,7	

OBSERVACIONES GENERALES.

PERFORACION DE OBSERVACION

BBI

B

UBICACION: Subalveo Río Desagüe - Las Heras

COORDENADAS: x: 4830700, y: 2504638

COTA: _____

POZO: PR2 PROFUNDIDAD: 21 m

PROPIETARIO: Servicios Públicos S.E. FECHA CONSTRUCCION: Diciembre 1986

FECHA DE ENSAYO: 11-2-87 HORA INICIACION: 9.30 SUPERVISOR: Barbagallo

DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO: 38.35 m NIVEL ESTATICO 2.53 m n.t.

TIEMPO		NIVEL DINAMICO		DEPRESION	$\frac{1}{r^2}$	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (min.)	MEDIDO (m)	REAL (m)	m	$\frac{\text{min}}{\text{m}^2}$	
1		3,23	2,63	0,10	6,7.10 ⁻⁴	
2		3,28	2,68	0,15	1,4.10 ⁻³	
3		3,31	2,71	0,18	2,0.10 ⁻³	
4		3,33	2,73	0,20	2,7.10 ⁻³	
5		3,35	2,75	0,22	3,4.10 ⁻³	
6		3,37	2,77	0,24	4,1.10 ⁻³	
8		3,39	2,79	0,26	5,4.10 ⁻³	
10		3,42	2,82	0,29	6,8.10 ⁻³	
12		3,44	2,84	0,31	8,2.10 ⁻³	
15		3,46	2,86	0,33	1,0.10 ⁻²	
20		3,49	2,89	0,36	1,4.10 ⁻²	
25		3,50	2,90	0,37	1,7.10 ⁻²	
30		3,53	2,93	0,40	2,0.10 ⁻²	
36		3,54	2,94	0,41	2,4.10 ⁻²	
40		3,55	2,95	0,42	2,7.10 ⁻²	
45		3,56	2,96	0,43	3,1.10 ⁻²	
50		-	-	-	3,4.10 ⁻²	
60		3,58	2,98	0,45	4,1.10 ⁻²	
70		3,59	2,99	0,46	4,8.10 ⁻²	
80		3,60	3,00	0,47	5,4.10 ⁻²	
100		3,61	3,01	0,48	7,0.10 ⁻²	
120		3,62	3,02	0,49	8,2.10 ⁻²	
150		3,62	3,02	0,49	1,0.10 ⁻¹	
180		3,62	3,02	0,49	1,2.10 ⁻¹	
210		3,63	3,03	0,50	1,4.10 ⁻¹	
240		3,63	3,03	0,50	1,6.10 ⁻¹	
270		3,63	3,03	0,50	1,8.10 ⁻¹	
300		3,63	3,03	0,50	2,0.10 ⁻¹	
360		3,63	3,03	0,50	2,4.10 ⁻¹	
420		3,63	3,03	0,50	2,9.10 ⁻¹	
480		3,63	3,03	0,50	3,3.10 ⁻¹	
720		3,63	3,03	0,50	4,9.10 ⁻¹	
850		3,63	3,03	0,50	5,8.10 ⁻¹	
1000		3,63	3,03	0,50	6,8.10 ⁻¹	

OBSERVACIONES GENERALES:

PERFORACION DE OBSERVACION

B

UBICACION: Subálveo del Río Deseado - Las Horas

COORDENADAS: x: 4830700 , y: 2504638 ; COTA: _____

POZO: Observación N°1 (P.R. 2) PROFUNDIDAD: 21 m

PROPIETARIO: Servicios Públicos S. S. FECHA CONSTRUCCION: Diciembre 1986

FECHA DE ENSAYO: 11-2-87 HORA INICIACION: 10,40 SUPERVISOR: Barbajillo

DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO: 38,35 m NIVEL ESTATICO 2,35 m t.m. (Corregido)
Corrección de Jacob

TIEMPO		NIVEL DINAMICO		DEPRESION	$\frac{1}{2}$	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min)	REAL (min)	MEDIDO (m)	REAL (m)	m	min/ $\frac{1}{2}$ m	
	1	2,63	2,45	0,10		
	2	2,68	2,50	0,15		
	3	2,71	2,53	0,18		
	4	2,73	2,55	0,20		
	5	2,75	2,57	0,22		
	6	2,77	2,59	0,24		
	8	2,79	2,61	0,26		
	10	2,82	2,64	0,29		
	12	2,84	2,66	0,29		
	15	2,86	2,68	0,23		
	20	2,89	2,71	0,36		
	25	2,90	2,72	0,37		
	30	2,93	2,75	0,40		
	36	2,94	2,76	0,41		
	40	2,95	2,77	0,42		
	45	2,96	2,77	0,42		
	50	-	-	-		
	60	2,98	2,79	0,44		
	70	2,99	2,80	0,45		
	80	3,00	2,81	0,46		
	100	3,01	2,82	0,47		
	120	3,02	2,83	0,48		
	150	3,02	2,83	0,48		
	180	3,02	2,83	0,48		
	210	3,03	2,84	0,49		
	240	3,03	2,84	0,49		
	270	3,03	2,84	0,49		
	300	3,03	2,84	0,49		
	360	3,03	2,84	0,49		
	420	3,03	2,84	0,49		
	480	3,03	2,84	0,49		
	720	3,03	2,84	0,49		
	850	3,03	2,84	0,49		
	1000	3,03	2,84	0,49		

OBSERVACIONES GENERALES:

En datos medidos estan los corregidos a nivel del terreno natural
En datos reales estan los corregidos

PERFORACION DE OBSERVACION	BHL	B
-----------------------------------	-----	---

180

UBICACION: Subálveo del Río Deseado - Las Heras
 COORDENADAS: x. 4830700 , y: 2504638 ; COTA: _____
 POZO: PR2 PROFUNDIDAD: 21 m
 PROPIETARIO: Servicios Públicos S.É. FECHA CONSTRUCCION: Diciembre 1986
 FECHA DE ENSAYO: 11-2-87 HORA INICIACION: 9,30 SUPERVISOR: Barbagallo
 DISTANCIA AL POZO DE BOMBO: 38,35 m NIVEL ESTATICO 2, m n.t. (corregido)
Corrección de Jacob

TIEMPO		NIVEL DINAMICO		DEPRESION	$\frac{1}{r^2}$	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (min.)	MEDIDO (m)	REAL (m)	m	$\frac{\text{min}}{m^2}$	
1		0,10	0,10		6,7.10 ⁻⁴	Nivel dinámico = 2,45 m
2		0,15	0,15		1,4.10 ⁻³	
3		0,18	0,18		2,0.10 ⁻³	
4		0,20	0,20		2,7.10 ⁻³	
5		0,22	0,22		3,4.10 ⁻³	
6		0,24	0,24		4,1.10 ⁻³	
8		0,26	0,26		5,4.10 ⁻³	
10		0,29	0,29		6,8.10 ⁻³	
12		0,31	0,31		8,2.10 ⁻³	
15		0,33	0,33		1,0.10 ⁻²	
20		0,36	0,36		1,4.10 ⁻²	
25		0,37	0,37		1,7.10 ⁻²	
30		0,40	0,40		2,0.10 ⁻²	
35		0,41	0,41		2,4.10 ⁻²	
40		0,42	0,42		2,7.10 ⁻²	
45		0,43	0,42		3,1.10 ⁻²	
50		-	-		3,4.10 ⁻²	
60		0,45	0,44		4,1.10 ⁻²	
70		0,46	0,45		4,8.10 ⁻²	
80		0,47	0,46		5,4.10 ⁻²	
100		0,48	0,47		7,0.10 ⁻²	
120		0,49	0,48		8,2.10 ⁻²	
150		0,49	0,48		1,0.10 ⁻¹	
180		0,49	0,48		1,2.10 ⁻¹	
210		0,50	0,49		1,4.10 ⁻¹	
1000		0,50	0,49		6,8.10 ⁻¹	

OBSERVACIONES GENERALES: El nivel dinámico desde los 210 min. de bombeo hasta los 1000 (fin), se mantuvo igual.
 Como nivel dinámico medido se pone la depresión sin corregir.

PERFORACION DE OBSERVACION	BB1	R
-----------------------------------	-----	----------

UBICACION: Subalveo Rio Desiendo - Las Horas
COORDENADAS: x: 4830700 ; y: 2504638 ; COTA: _____
POZO: PR2 **PROFUNDIDAD:** 21 m
PROPIETARIO: SPSE **FECHA CONSTRUCCION:** Diciembre 1986
FECHA RECUPERACION: 12-2-87 **HORA INICIACION:** 2,10 **SUPERVISOR:** Barbagallo
DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO: 38,35 m **NIVEL ESTATICO** 2,53 m n.t.

TIEMPO			NIVEL DINAMICO		DEPRESION	$\frac{t+t'}{t'}$	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (t') (min.)	TOTAL (t+t')	MEDIDO (m)	REAL (m)	RESIDUAL (m)		
1		1001	3,58	2,98	0,45	1001	
2		1002	3,52	2,92	0,39	501	
3		1003	3,49	2,89	0,36	334,3	
4		1004	3,46	2,86	0,33	251	
5		1005	3,44	2,84	0,31	201	
6		1006	3,42	2,82	0,29	167,7	
8		1008	3,38	2,78	0,25	126	
10		1010	3,36	2,76	0,23	101	
12		1012	3,34	2,74	0,21	84,3	
15		1015	3,32	2,72	0,19	67,7	
20		1020	3,30	2,70	0,17	51	
25		1025	3,27	2,67	0,14	41	
30		1030	3,26	2,66	0,13	34,3	
35		1035	3,24	2,64	0,11	29,6	
40		1040	3,23	2,63	0,10	26	
45		1045	3,21	2,61	0,09	23,2	
50		1050	3,20	2,60	0,08	21	
60		1060	3,19	2,59	0,07	17,7	
70		1070	3,18	2,58	0,06	15,3	
80		1080	3,17	2,57	0,05	13,5	
100		1100	3,16	2,56	0,04	11	
120		1120	3,15	2,55	0,03	9,3	
150		1150	3,14	2,54	0,02	7,7	

OBSERVACIONES GENERALES

PERFORACION DE BOMBEO	BB 1	R
------------------------------	------	---

UBICACION: Subálveo del Río Deseado - Las Heras
 COORDENADAS: 4830700 , y: 2504600 COTA: _____
 POZO: Exptot. de BBI PROFUNDIDAD: 20,40 m nt
 PROPIETARIO: Servicios Públicos S.E. FECHA CONSTRUCCION: Diciembre 1987
 ACUIFERO ENSAYADO DE: 6,50 m o 18,58 m PROFUNDIDAD BOMBA: 10,00 m
 TIPO DE FILTRO: ranura continua ABERTURA: 2,00 mm LONGITUD: 12,08
 FECHA DE RECUPERACION: 4-4-87 HORA INICIACION: 9,00 SUPERVISOR: Perez Spina
 CAUDAL: 46,80 m³/h NIVEL ESTATICO: 2,48 m nt DEPRESION: 2,10 m
 CAUDAL CARACTERÍSTICO: 22 29 m³/h md ALTURA DEL CAÑO: 0,80 m

TIEMPO			NIVEL DINAMICO		DEPRESI.	$\frac{t+t'}{t'}$	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (t) (min.)	TOTAL (t+t')	MEDIDO (m)	REAL (m)	RESIDUAL (m)		
1		2781	4,07	3,27	0,79	2781	
2		2782	3,95	3,15	0,67	1391	
3		2783	3,87	3,07	0,59	927,7	
4		2784	3,83	3,03	0,55	696	
5		2785	3,78	2,98	0,50	557	
6		2786	3,75	2,95	0,47	464,3	
8		2788	3,71	2,91	0,43	348,5	
10		2790	3,67	2,87	0,39	279	
12		2792	3,65	2,85	0,37	232,7	
15		2795	3,61	2,81	0,33	186,3	
20		2800	3,56	2,76	0,28	140	
25		2805	3,53	2,73	0,25	112,2	
30		2810	3,50	2,70	0,22	93,7	
35		2815	3,47	2,67	0,19	80,4	
40		2820	3,45	2,65	0,17	70,5	
50		2830	3,43	2,63	0,15	56,5	
60	10,00	2840	3,41	2,61	0,13	47,3	
80		2860	3,38	2,58	0,10	35,8	
100		2880	3,36	2,56	0,08	28,8	
120	11,00	2900	3,35	2,55	0,07	24,1	
150		2930	3,33	2,53	0,05	19,5	
180	12,00	2960	3,32	2,52	0,04	16,4	
210		-	-	-	-	-	
260	13,20	3040	3,31	2,51	0,03	11,7	
350	14,50	3130	3,30	2,50	0,02	8,7	
540	18,00	3320	3,29	2,49	0,01	6,1	

OBSERVACIONES GENERALES:

PERFORACION DE BOMBEO

BB 1

B

UBICACION: Subálveo del Río Deseado - Las Heras
 COORDENADAS: x: 4830700 y: 2504600 COTA: ---
 POZO: BB 1 (de explotación 4) PROFUNDIDAD: 20,40 m nt
 PROPIETARIO: Servicios Públicos S.E. FECHA CONSTRUCCION: Diciembre 1987
 ACUÍFERO ENSAYADO DE: 6,50 m a. 18,58 m PROFUNDIDAD BOMBA: 10,00 m
 TIPO DE FILTRO: ranura continua ABERTURA: 2,00 mm LONGITUD: 12,08 m
 FECHA DE ENSAYO: 2-4-87 HORA INICIACION: 9,40 SUPERVISOR: Perez Spina
 CAUDAL: 46,80 m³/h NIVEL ESTÁTICO: 2,48 m nt DEPRESION: 2,10 m
 CAUDAL CARACTERÍSTICO: 22,29 m³/hmd ALTURA DEL CAÑO: 0,80 m

TIEMPO		NIVEL DINAMICO		DEPRESION	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (min.)	MEDIDO (m)	REAL (m)	m	
1		4,63	3,83	1,35	
2		4,72	3,92	1,44	
3		4,79	3,99	1,51	
4		4,84	4,04	1,56	
5		4,87	4,07	1,59	
6		4,89	4,09	1,61	
8		4,93	4,13	1,65	
10		4,97	4,17	1,69	
12		5,00	4,20	1,72	
15		5,03	4,23	1,75	
20		5,08	4,28	1,80	
25		5,11	4,31	1,83	
30		5,14	4,34	1,86	
35		5,16	4,36	1,88	
40		5,18	4,38	1,90	
50		5,20	4,40	1,92	
60		5,22	4,42	1,94	
80		5,24	4,44	1,96	
100		5,26	4,46	1,98	
120		5,27	4,47	1,99	
150		5,28	4,48	2,00	
180		5,29	4,49	2,01	
210		-	-	-	
240		5,29	4,49	2,01	
300		5,30	4,50	2,02	
360		5,30	4,55	2,07	
420		5,35	4,55	2,07	
500		5,37	4,57	2,09	
600		5,38	4,58	2,10	
700		5,38	4,58	2,10	
800		5,38	4,58	2,10	
1000		5,38	4,58	2,10	
1200		5,38	4,58	2,10	
1400		5,38	4,58	2,10	
1600		5,38	4,58	2,10	
1800		5,38	4,58	2,10	
2000		5,38	4,58	2,10	
2250		5,38	4,58	2,10	
2780		5,38	4,58	2,10	

OBSERVACIONES GENERALES:

PERFORACION DE BOMBEO

BH 1

B

UBICACION: Subálveo del Río Deseado - Las Heras
 COORDENADAS: x: 4830700 y: 2504600 ; COTA:
 POZO: BB-1 (de Explotación 4) PROFUNDIDAD: 20,40 m nt
 PROMETARIO: Servicios Públicos S.E. FECHA CONSTRUCCION: Diciembre 1986
 ACUIFERO ENSAYADO DE: 6,50 m a. 18,58 m PROFUNDIDAD BOMBA: 10,00 m
 TIPO DE FILTRO: ranura continua ABERTURA: 2,00 m m LONGITUD: 12,08 m
 FECHA DE ENSAYO: 1-4-87 HORA INICIACION: 9,35 SUPERVISOR: Perez Spina
 CAUDAL CARACTERÍSTICO: NIVELESTATICO: 2,48 m nt DEPRESION:
 CAUDAL CARACTERÍSTICO: ALTURA DEL CAÑO: 0,80 m
 Corrección de Jacob

TIEMPO		NIVEL DINAMICO		DEPRESION	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (min.)	MEDIDO (m)	REAL (m)	m	
1		3,79	3,74	1,26	
2		3,90	3,84	1,36	
3		3,96	3,90	1,42	
4		4,00	3,94	1,46	
5		4,04	3,97	1,49	
6		4,07	4,00	1,52	
8		4,10	4,03	1,55	
10		4,14	4,06	1,58	
12		4,17	4,09	1,61	
15		4,21	4,13	1,65	
20		4,25	4,16	1,68	
25		4,28	4,19	1,71	
30		4,32	4,23	1,75	
35		4,34	4,24	1,76	
40		4,36	4,26	1,78	
50		4,38	4,28	1,80	
60	10,35	4,40	4,30	1,82	
80		4,43	4,33	1,84	
100		4,44	4,33	1,85	
120		4,46	4,35	1,87	
150		4,47	4,36	1,88	
180		4,47	4,36	1,88	
210		4,47	4,36	1,88	
240		4,47	4,36	1,88	
300		4,47	4,36	1,88	
360		4,47	4,36	1,88	
420		4,48	4,37	1,89	
500		4,48	4,37	1,89	
600	19,35	4,48	4,37	1,89	
700		4,49	4,38	1,90	
800	22,55	4,49	4,38	1,90	Ultimo dato confiable

OBSERVACIONES GENERALES:

En datos medidos estan los corregidos a nivel del terreno natural
 En datos reales estan los corregidos.
 Se bombeo hasta los 1400 minutos

PERFORACION DE OBSERVACION

BB 1

B.

UBICACION: Subálveo del Río Deseado - Las Heras

COORDENADAS: x: _____ y: _____ ; COTA: _____

POZO: Observación N°1 (PR 2) PROFUNDIDAD: 21 m

PROPIETARIO: Servicios Públicos S.E. FECHA CONSTRUCCION: Diciembre 1986

FECHA DE ENSAYO: 1-4-87 HORA INICIACION: 9,35 SUPERVISOR: Barbagallo

DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO: 38,35 m NIVEL ESTATICO 2,57 m

TIEMPO		NIVEL DINAMICO		DEPRESION	$\frac{t}{r^2}$	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (min.)	MEDIDO (m)	REAL (m)	m	min/ $\frac{m^2}$	
0		3,17	2,57	0	0	
1		3,52	2,92	0,35	$6,8 \times 10^{-4}$	
2		3,60	3,00	0,43	$1,4 \times 10^{-3}$	
3		3,65	3,05	0,48	$2,0 \times 10^{-3}$	
4		3,69	3,09	0,52	$2,7 \times 10^{-3}$	
5		3,72	3,12	0,55	$3,4 \times 10^{-3}$	
6		3,75	3,15	0,58	$4,1 \times 10^{-3}$	
8		3,79	3,19	0,62	$5,4 \times 10^{-3}$	
10		3,83	3,23	0,66	$6,8 \times 10^{-3}$	
12		3,86	3,26	0,69	$8,2 \times 10^{-3}$	
15		3,89	3,29	0,72	$1,0 \times 10^{-2}$	
20		3,94	3,34	0,77	$1,4 \times 10^{-2}$	
25		3,97	3,37	0,80	$1,7 \times 10^{-2}$	
30		4,01	3,41	0,84	$2,0 \times 10^{-2}$	
35		4,03	3,43	0,86	$2,4 \times 10^{-2}$	
40		4,05	3,45	0,88	$2,7 \times 10^{-2}$	
50		4,08	3,48	0,91	$3,4 \times 10^{-2}$	
60		4,10	3,50	0,93	$4,1 \times 10^{-2}$	
80		4,13	3,53	0,96	$5,4 \times 10^{-2}$	
100		4,14	3,54	0,97	$7,0 \times 10^{-2}$	
120		4,15	3,55	0,98	$8,2 \times 10^{-2}$	
150		4,16	3,56	0,99	$1,0 \times 10^{-1}$	
180		4,17	3,57	1,00	$1,2 \times 10^{-1}$	
210		4,17	3,57	1,00	$1,4 \times 10^{-1}$	
240		4,18	3,58	1,01	$1,6 \times 10^{-1}$	
300		4,18	3,58	1,01	$2,0 \times 10^{-1}$	
360		4,18	3,58	1,01	$2,4 \times 10^{-1}$	
420		4,19	3,59	1,02	$2,9 \times 10^{-1}$	
500		4,19	3,59	1,02	$3,4 \times 10^{-1}$	
600		4,20	3,60	1,03	$4,1 \times 10^{-1}$	
700		4,20	3,60	1,03	$4,8 \times 10^{-1}$	
800		4,20	3,60	1,03	$5,4 \times 10^{-1}$	

OBSERVACIONES GENERALES:

PERFORACION DE OBSERVACION

BB1

B

UBICACION: Subálveo del Río Deseado - Las Heras

COORDENADAS: x: _____ y: _____ COTA: _____

POZO: Observación N° 1 (PR2) PROFUNDIDAD: 21 m

PROPIETARIO: Servicios Públicos S. E. FECHA CONSTRUCCION: Diciembre 1986

FECHA DE ENSAYO: 2-4-87 HORA INICIACION: 10,40 SUPERVISOR: Barbagallo

DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO: 38,35 m NIVEL ESTATICO 2,57 m

TIEMPO		NIVEL DINAMICO		DEPRESION	$\frac{1}{r^2}$	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (min)	MEDIDO (m)	REAL (m)	m	$\frac{\text{min}}{m^2}$	
0		3,17	2,57	0	0	
1		3,43	2,83	0,26	$6,8 \times 10^{-4}$	
2		3,53	2,93	0,36	$1,4 \times 10^{-3}$	
3		3,58	2,98	0,41	$2,0 \times 10^{-3}$	
4		3,62	3,02	0,45	$2,7 \times 10^{-3}$	
5		3,65	3,05	0,48	$3,4 \times 10^{-3}$	
6		3,67	3,07	0,50	$4,1 \times 10^{-3}$	
8		3,71	3,11	0,54	$5,4 \times 10^{-3}$	
10		3,75	3,15	0,58	$6,8 \times 10^{-3}$	
12		3,78	3,18	0,61	$8,2 \times 10^{-3}$	
15		3,81	3,21	0,64	$1,0 \times 10^{-2}$	
20		3,86	3,26	0,69	$1,4 \times 10^{-2}$	
25		3,89	3,29	0,72	$1,7 \times 10^{-2}$	
30		3,92	3,32	0,75	$2,0 \times 10^{-2}$	
35		3,94	3,34	0,77	$2,4 \times 10^{-2}$	
40		3,96	3,36	0,79	$2,7 \times 10^{-2}$	
50		3,98	3,38	0,81	$3,4 \times 10^{-2}$	
60		4,00	3,40	0,83	$4,1 \times 10^{-2}$	
80		4,03	3,43	0,86	$5,4 \times 10^{-2}$	
100		4,04	3,44	0,87	$7,0 \times 10^{-2}$	
120		4,05	3,45	0,88	$8,2 \times 10^{-2}$	
150		4,06	3,46	0,89	$1,0 \times 10^{-1}$	
180		4,06	3,46	0,89	$1,2 \times 10^{-1}$	
210		-	-	-	$1,4 \times 10^{-1}$	
240		4,07	3,47	0,90	$1,6 \times 10^{-1}$	
300		4,07	3,47	0,90	$2,0 \times 10^{-1}$	
360		4,07	3,47	0,90	$2,4 \times 10^{-1}$	
420		4,09	3,49	0,92	$2,9 \times 10^{-1}$	
500		4,11	3,51	0,94	$3,4 \times 10^{-1}$	
600		4,11	3,51	0,94	$4,1 \times 10^{-1}$	
700		4,12	3,52	0,95	$4,8 \times 10^{-1}$	
800		4,12	3,52	0,95	$5,4 \times 10^{-1}$	
1000		4,12	3,52	0,95	$6,8 \times 10^{-1}$	
1200		4,12	3,52	0,95	$8,2 \times 10^{-1}$	
1400		4,12	3,52	0,95	$9,5 \times 10^{-1}$	
1600		4,12	3,52	0,95	1,1	
1800		4,12	3,52	0,95	1,2	
2000		4,12	3,52	0,95	1,4	
2240		4,12	3,52	0,95	1,5	
2600		4,12	3,52	0,95	1,8	

OBSERVACIONES GENERALES:

PERFORACION DE OBSERVACION	BB 1	B
-----------------------------------	------	---

UBICACION: Subálveo del Río Deseado - Las Heras
 COORDENADAS: x: _____ y: _____ COTA: _____
 POZO: Observación N°1 (PR 2) PROFUNDIDAD: 21 m
 PROPIETARIO: Servicios Públicos SE. FECHA CONSTRUCCION: Diciembre 1986
 FECHA DE ENSAYO: 2-4-87 HORA INICIACION: 10,40 SUPERVISOR: Barbagallo
 DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO: 38,35 m NIVEL ESTÁTICO CORREGIDO: 2,57 m tn
 Corrección de Jacob

TIEMPO		NIVEL DINAMICO		DEPRESION	$\frac{1}{r^2}$	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (min.)	MEDIDO (m)	REAL (m)	m	min/ $\frac{2}{m}$	
	0	2,57	2,57	0		
	1	2,83	2,61	0,04		
	2	2,93	2,70	0,13		
	3	2,98	2,74	0,17		
	4	3,02	2,77	0,20		
	5	3,05	2,80	0,23		
	6	3,07	2,81	0,24		
	8	3,11	2,85	0,28		
	10	3,15	2,88	0,31		
	12	3,18	2,91	0,34		
	15	3,21	2,93	0,36		
	20	3,26	2,97	0,39		
	25	3,29	3,00	0,43		
	30	3,32	3,02	0,45		
	35	3,34	3,04	0,47		
	40	3,36	3,05	0,48		
	50	3,38	3,07	0,50		
	60	3,40	3,08	0,51		
	80	3,43	3,11	0,54		
	100	3,44	3,12	0,55		
	120	3,45	3,13	0,56		
	150	3,46	3,13	0,56		
	180	3,465	3,14	0,57		
	210	-	-	-		
	240	3,47	3,14	0,57		
	300	3,47	3,14	0,57		
	360	3,47	3,14	0,57		
	420	3,49	3,16	0,59		
	500	3,51	3,18	0,61		
	600	3,51	3,18	0,61		
	700	3,52	3,18	0,61		
	800	3,52	3,18	0,61		
	1000	3,52	3,18	0,61		
	1200	3,52	3,18	0,61		
	1400	3,52	3,18	0,61		
	1600	3,52	3,18	0,61		
	1800	3,52	3,18	0,61		
	2000	3,52	3,18	0,61		
	2240	3,52	3,18	0,61		
	2600	3,52	3,18	0,61		

OBSERVACIONES GENERALES:
 En datos medidos estan los corregido a nivel del terreno natural
 En datos reales estan los corregidos

PERFORACION DE OBSERVACION

BB1

R

UBICACION: Subálveo del Río Deseado - Las Heras

COORDENADAS: x: _____ ; y: _____ ; COTA: _____

POZO: Observación N°1 (PR2) PROFUNDIDAD: 21 m

PROPIETARIO: Servicios Públicos S.E. FECHA CONSTRUCCION: Diciembre 1986

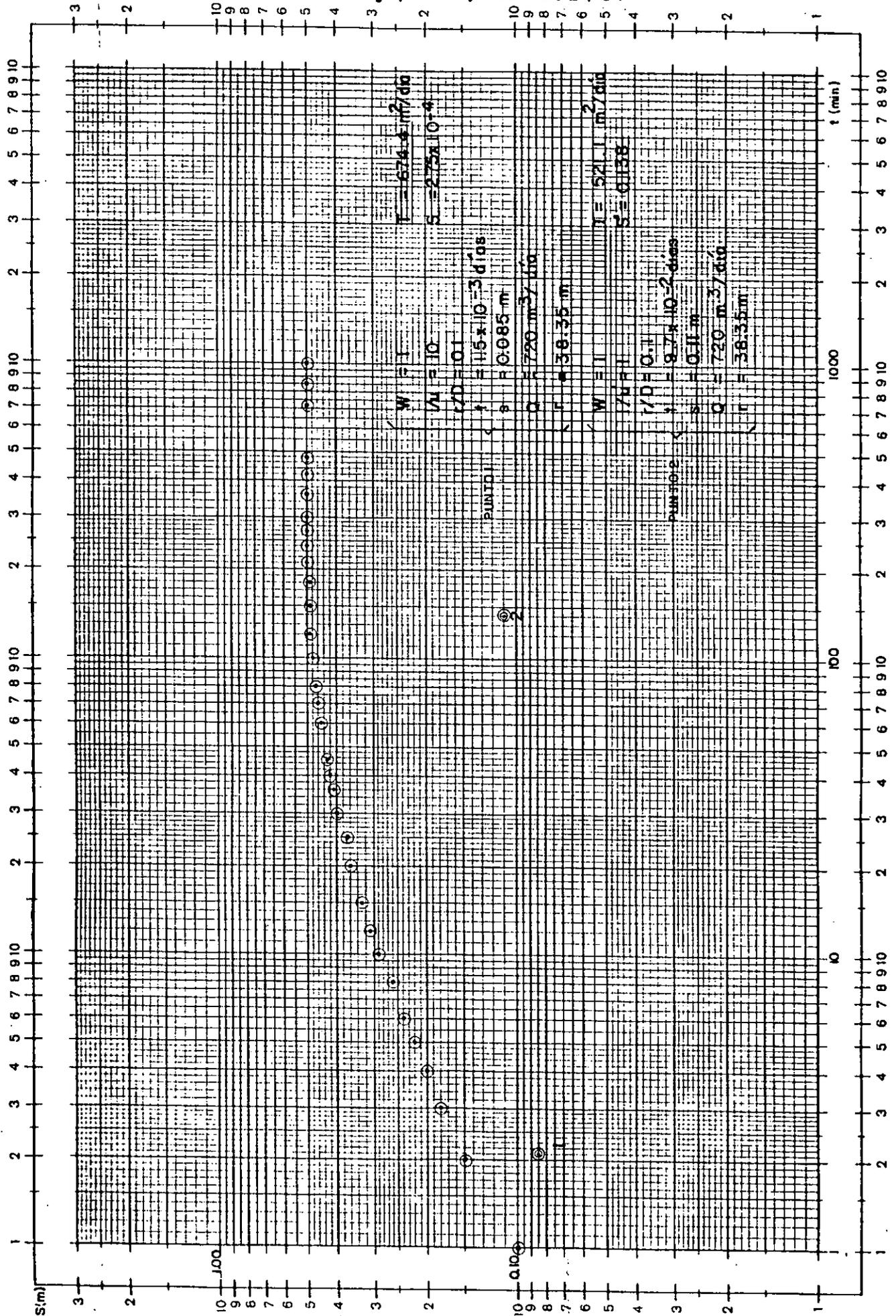
FECHA RECUPERACION: 4-4-87 HORA INICIACION: 9,00 SUPERVISOR: Barbagallo

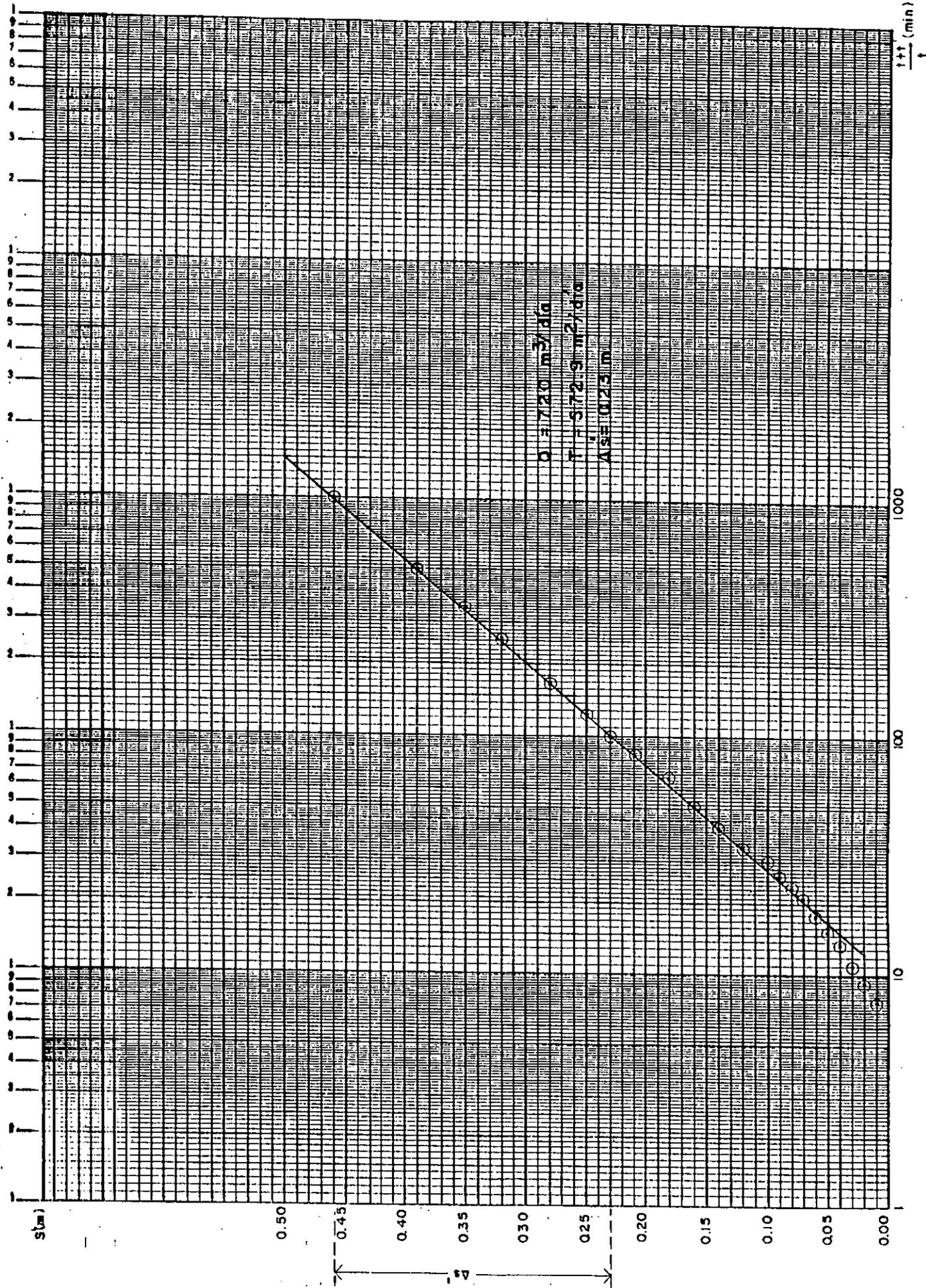
DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO: 38,35 m NIVEL ESTATICO 2,57 m.

TIEMPO			NIVEL DINAMICO		DEPRESION	f' f'	OBSERVACIONES
TEORICO (min.)	REAL (f')	TOTAL (t + f')	MEDIDO (m)	REAL (m)	RESIDUAL (m)		
0		2780	4,12	3,52	0,95	∞	
1		2781	3,92	3,32	0,75	2781	
2		2782	3,81	3,21	0,64	1391	
3		2783	3,75	3,15	0,58	927,7	
4		2784	3,71	3,11	0,54	696	
5		2785	3,67	3,07	0,50	557	
6		2786	3,64	3,04	0,47	464,3	
8		2788	3,60	3,00	0,43	348,5	
10		2790	3,56	2,96	0,39	279	
12		2792	3,53	2,93	0,36	232,7	
15		2795	3,49	2,89	0,32	186,3	
20		2800	3,45	2,85	0,28	140	
25		2805	3,41	2,81	0,24	112,2	
30		2810	3,38	2,78	0,21	93,7	
35		2815	3,36	2,76	0,19	80,4	
40		2820	3,34	2,74	0,17	70,5	
50		2830	3,31	2,71	0,14	56,5	
60		2840	3,29	2,69	0,12	47,3	
80		2860	3,26	2,66	0,09	35,8	
100		2880	3,24	2,64	0,07	28,8	
120		2900	3,23	2,63	0,06	24,1	
150		2930	3,22	2,62	0,05	19,5	
180		2960	3,21	2,61	0,04	16,4	
260		3040	3,20	2,60	0,03	11,7	
350		3130	3,19	2,59	0,02	8,9	
540		3320	3,18	2,58	0,01	6,1	

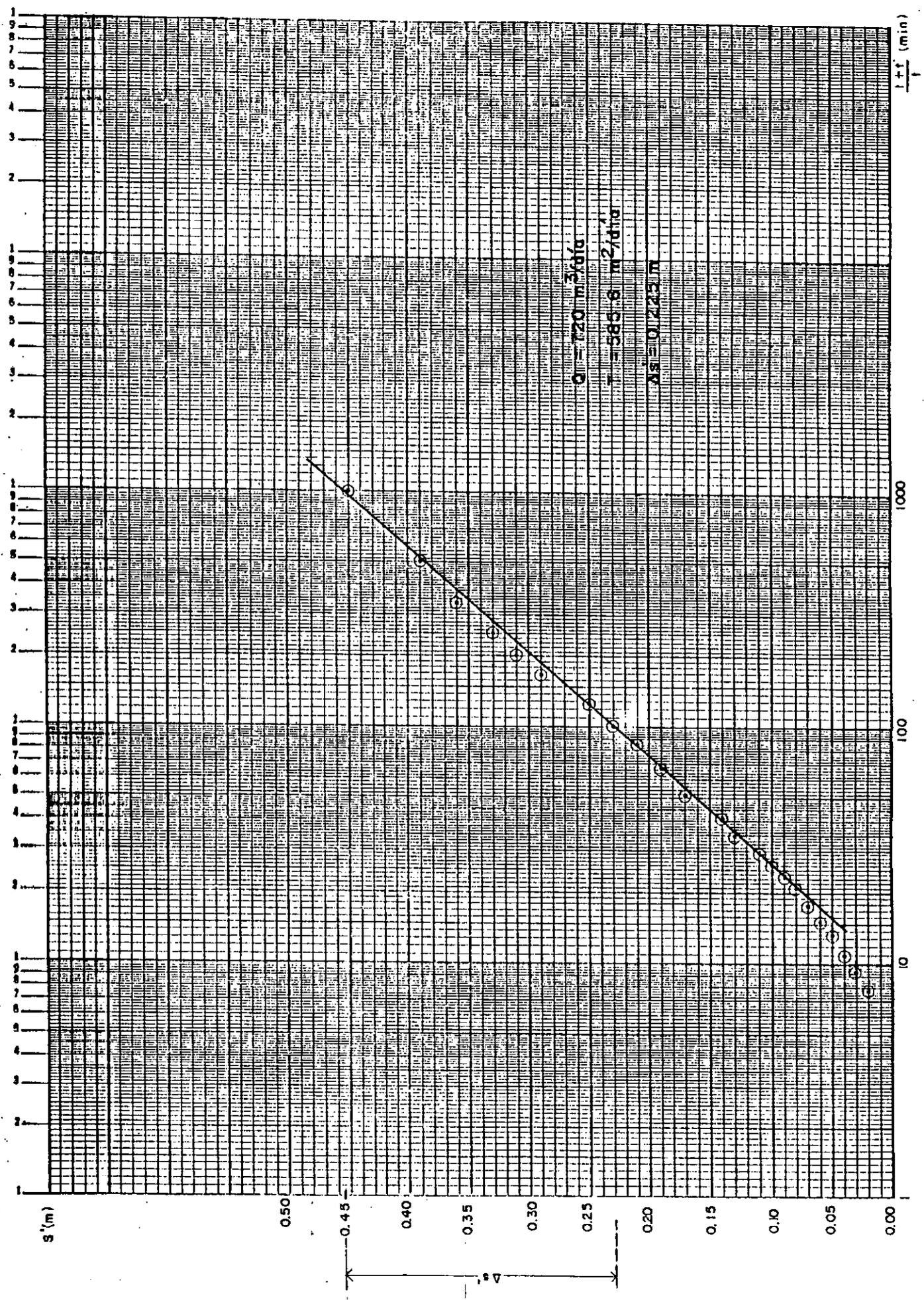
OBSERVACIONES GENERALES

Pozo de Observación (PR2) - Subalveo del Río Deseado - Las Heras
 Método de Boulton (datos sin corregir) Ensayo 11-12/2/87



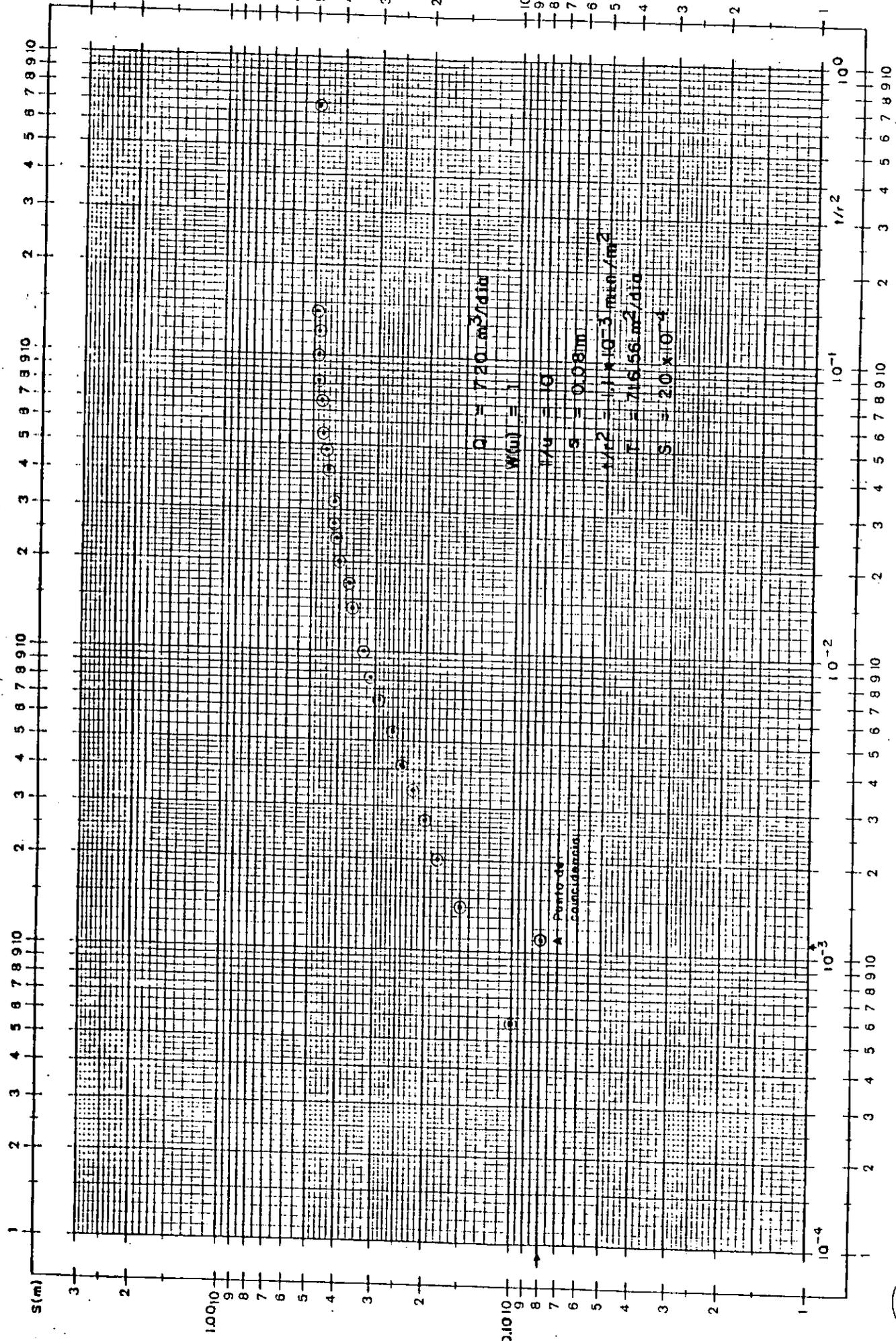


Pozo de Observación (PR2) de BBl. Subalveo del Río Deseado - Las Heras
 Recuperación de Theis - Ensayo del 11-12/2/87



Pozo de observación (PR2) - Subalveo del Río Deseado - Las Heras
 Método de Theis. - Ensayo del 11-12/2/87

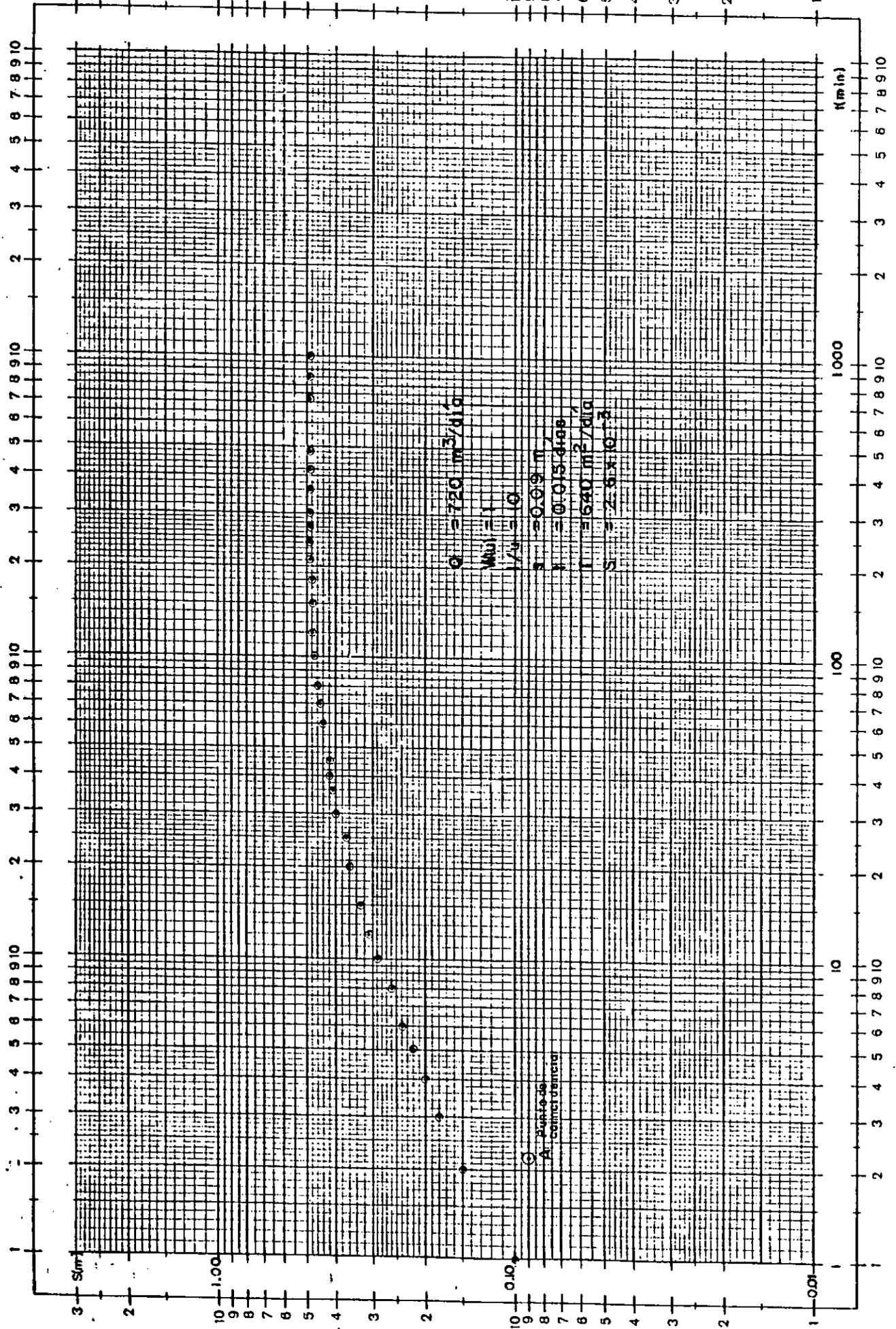
MARSHALL



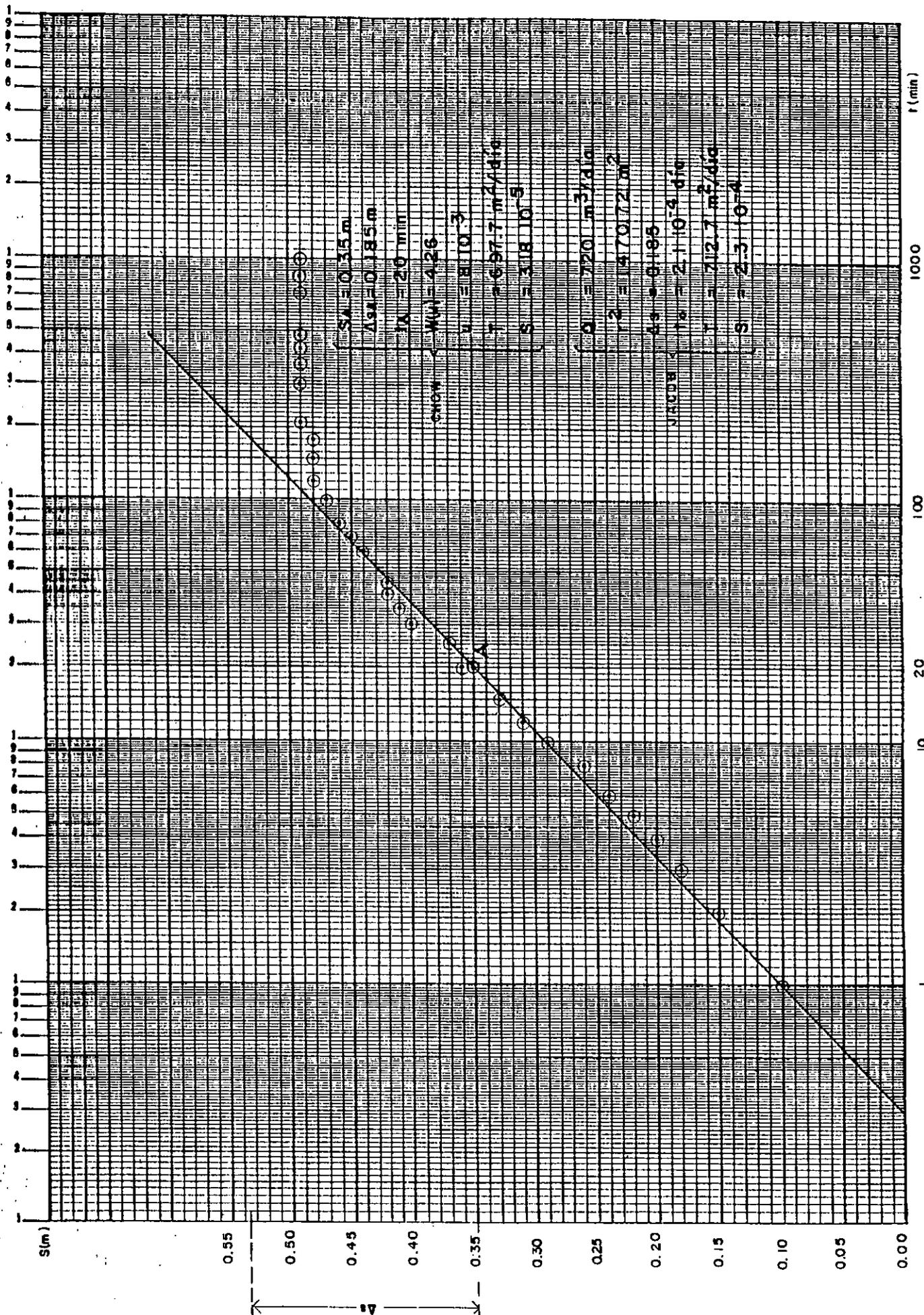
BEIEMER
 COPYRIGHT (CONSERVACIÓN DE LOS DERECHOS RESERVADOS) HANAS
 Nr. 369 1/2 : 1 P
 Beide Achsen logar. geteilt von 1 bis 10000 und 1 bis 300 Einheit 62.5 mm

Pozo de observación BBI (PR2) - Subálveo Río Desado - Las Heras
 Metodo de Theis para un solo punto de observación - Ensayo II / 2 / 87

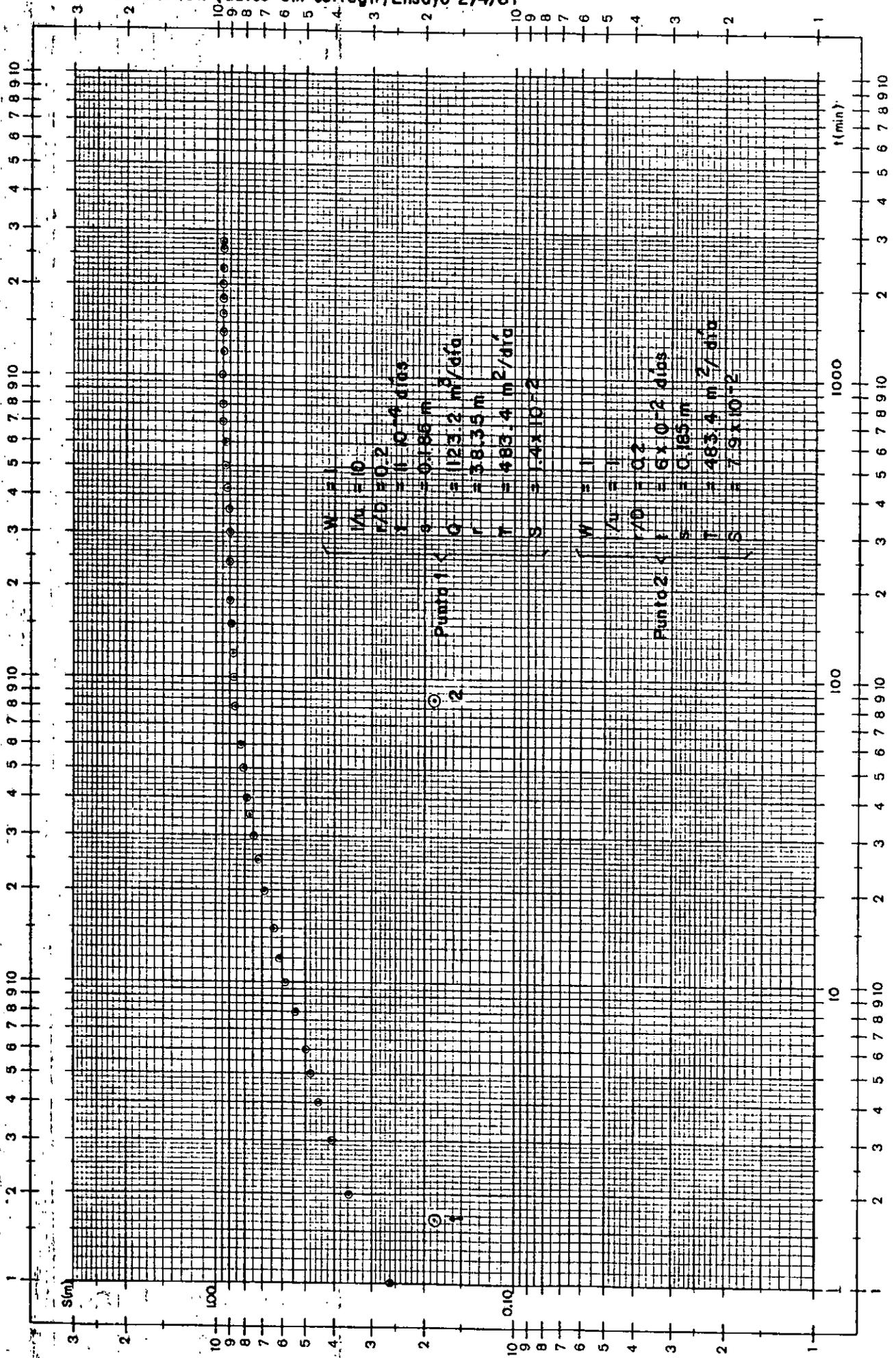
MADE IN GERMANY



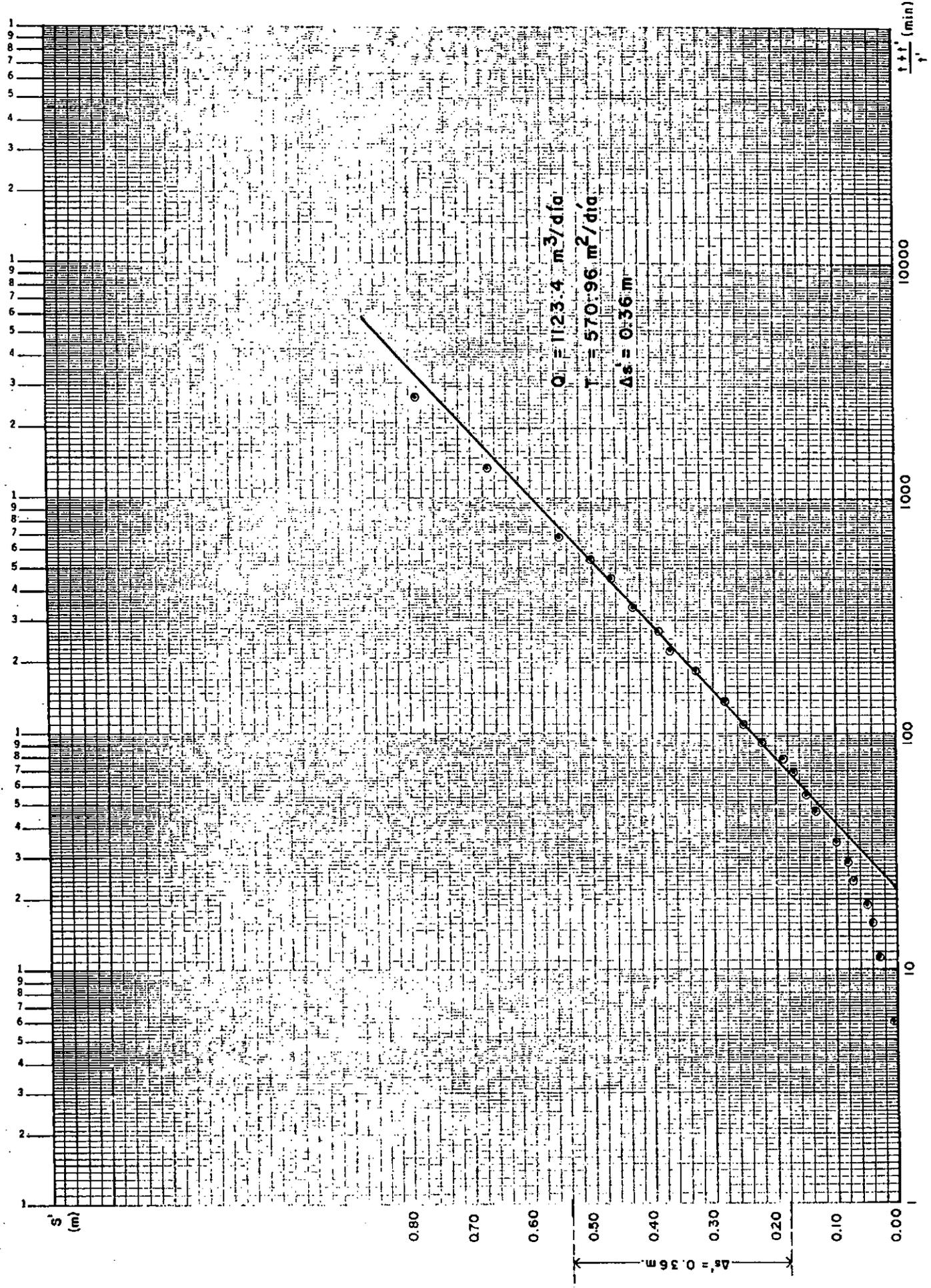
Pozo de observación (PR2) de BBI Subalveo del Rio Deseado - Las Heras
 Metodos de Jacob y Chow - Ensayo del 11-12/2/87



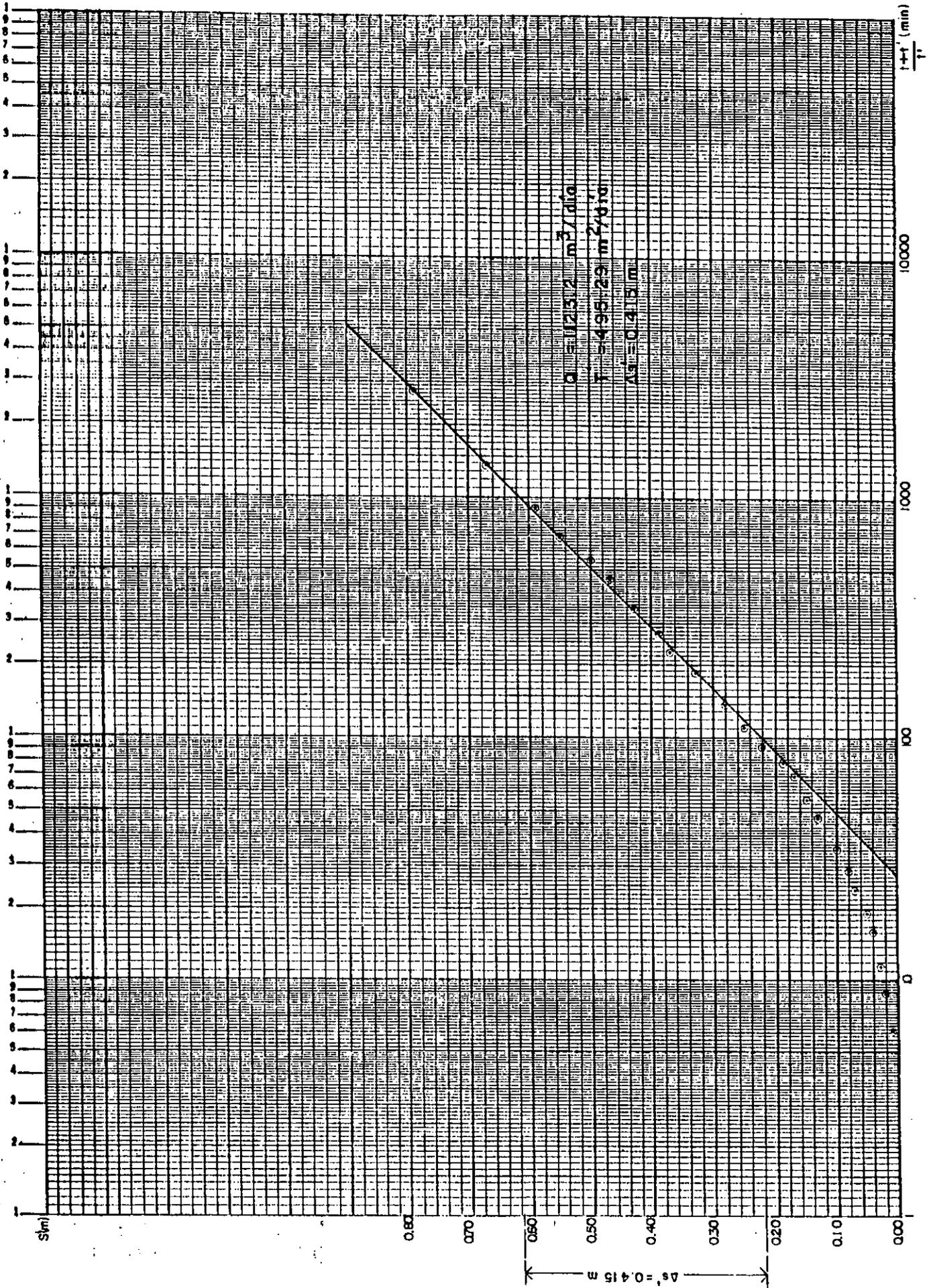
Pozo de observación (PR2) - Subálveo del Río Deseado - Las Heras
 Metodo de Boulton (datos sin corregir) Ensayo 2/4/87



Pozo de Bombeo BBI - Subálveo del Río Deseado - Las Heras
 Recuperación de Theis - Ensayo 2-4/4/87

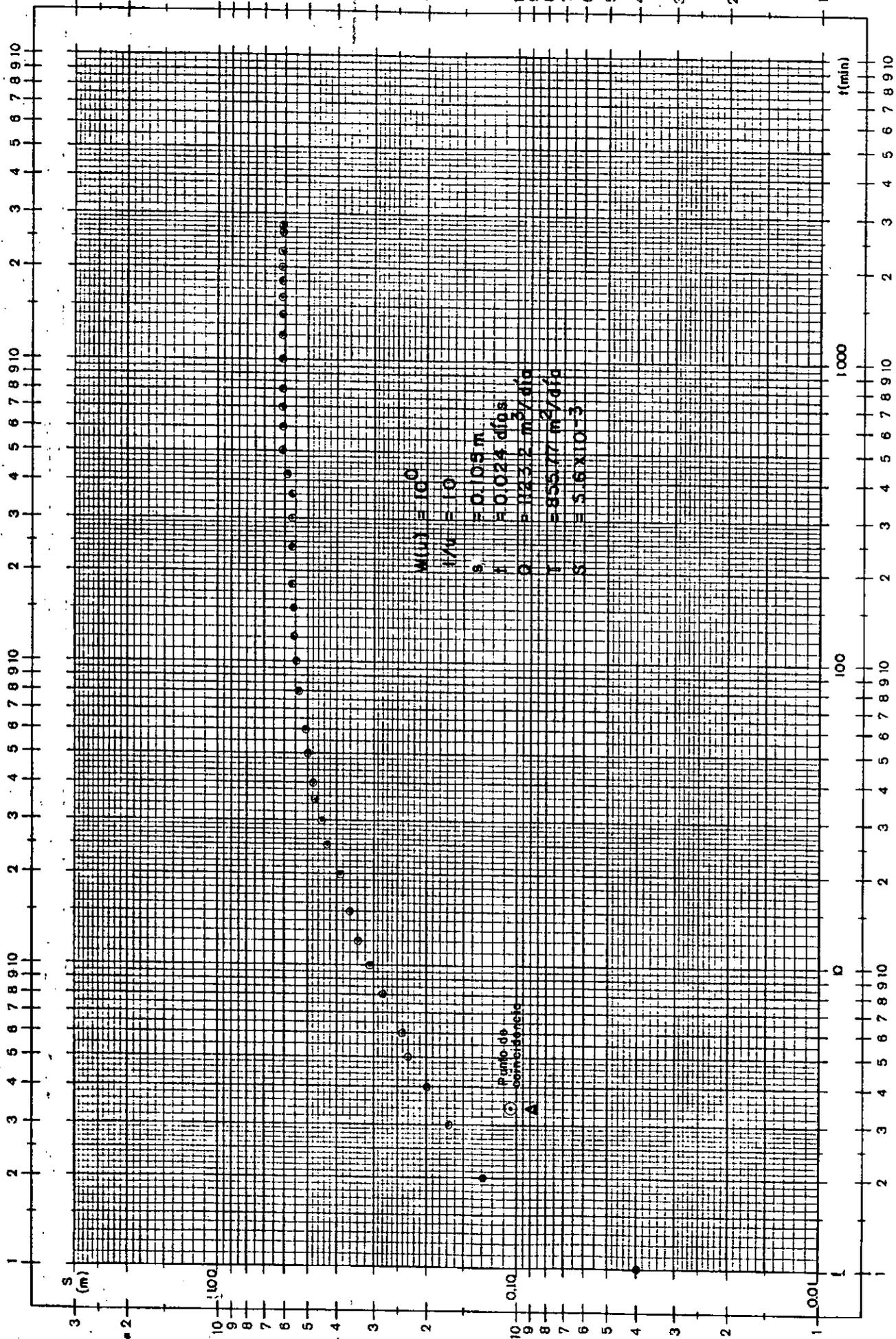


Pozo de Bombeo BB1 - Subálveo del Río Deseado - Las Heras
 Recuperación de Theis - Ensayo 2-4 / 4/87

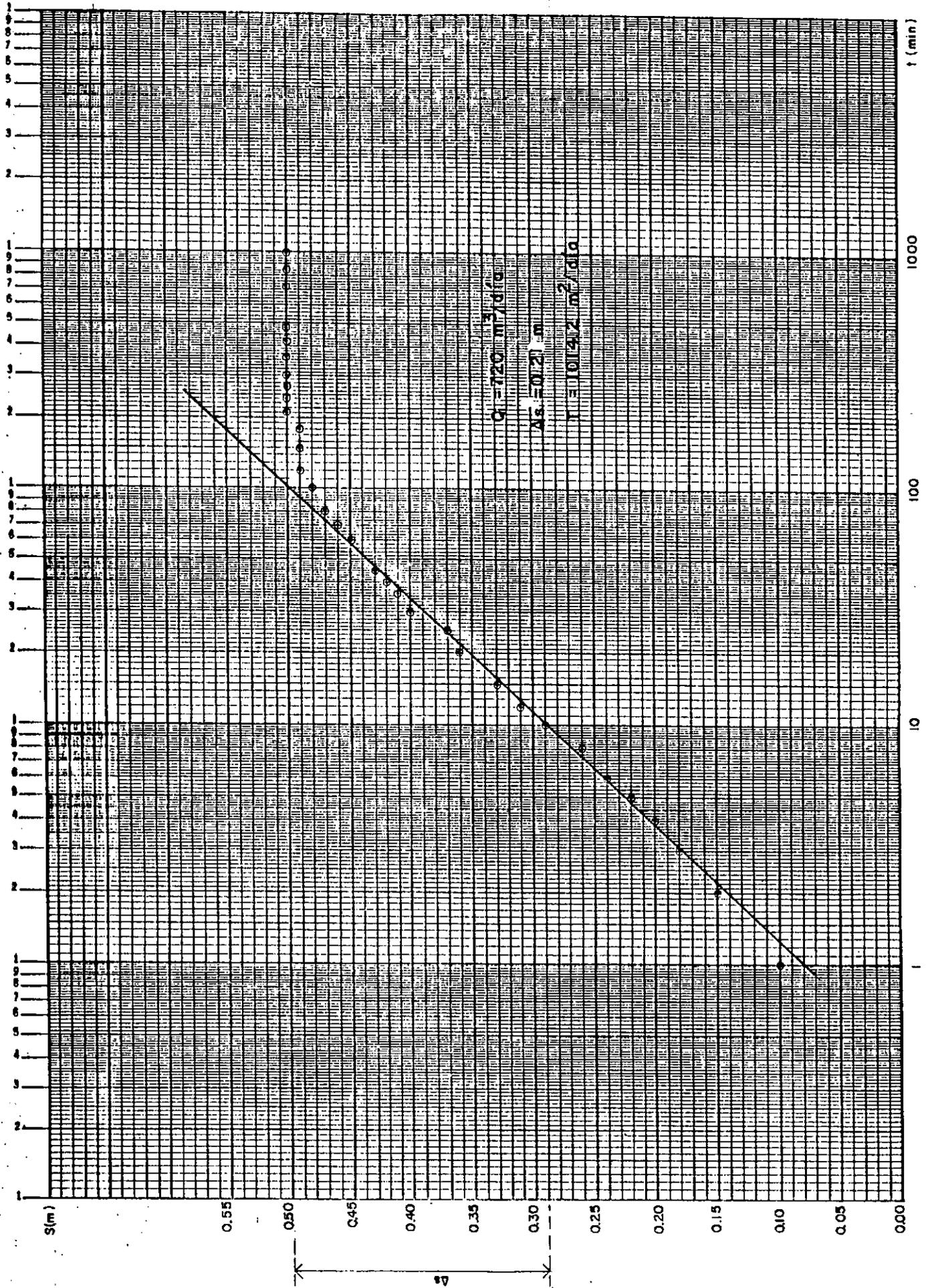


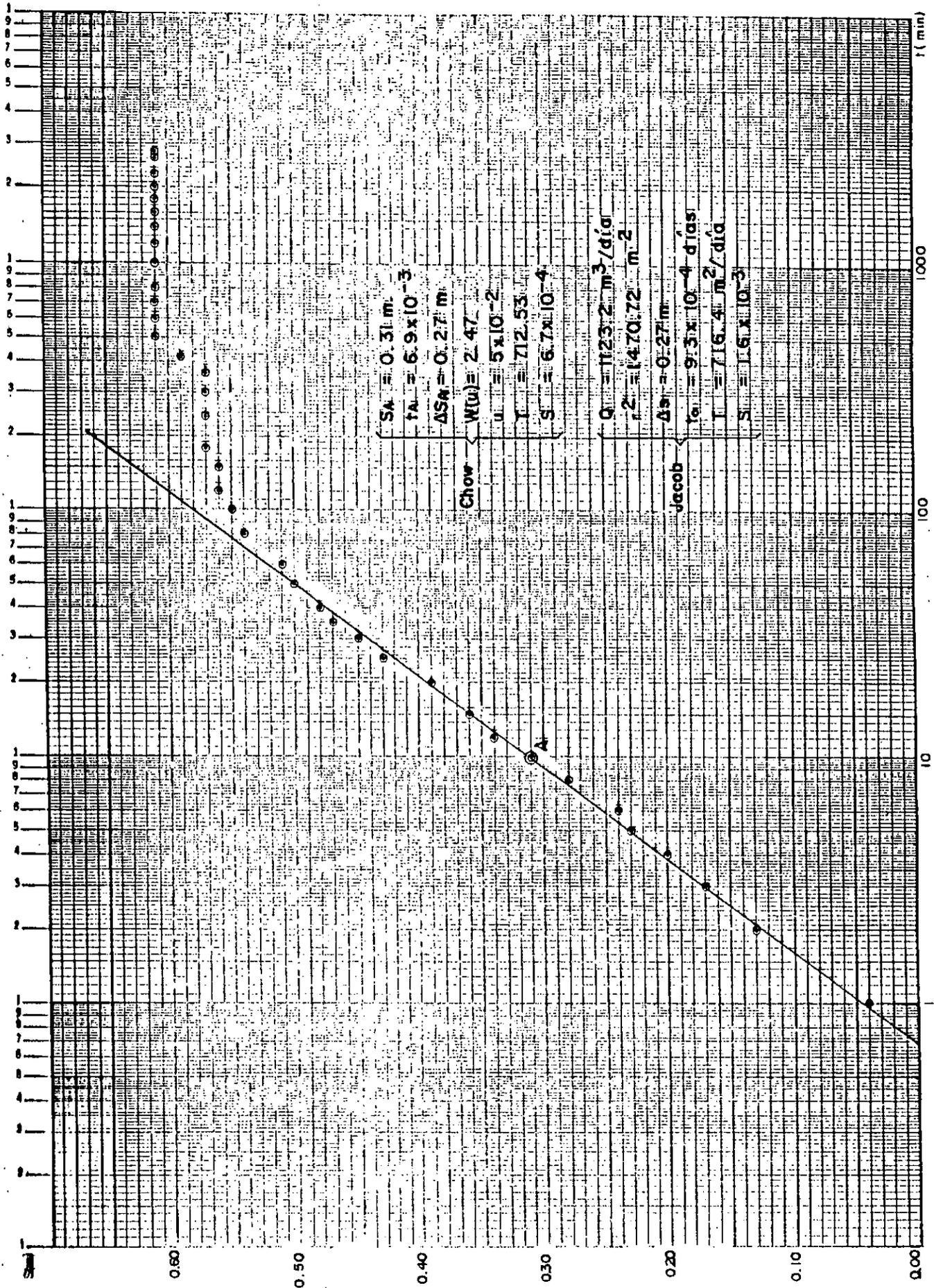
Pozo de observación (PR2) Subálveo Río Deseado - Los Heras

Método de Theis para un solo punto de observación - Ensayo del 2/4/87 - PQ(BBI)



Pozo de observación (PR2) - Subalveo del Río Desierto - Las Heras
 Metodo de Thiem-Ensayo del 11-12/2/87





CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

P E R F O R A C I O N E S

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
SERVICIOS PUBLICOS S.E.

POZO: De Reconocimiento N°1

CODIGO: PR 1

COTA: 206,21 m n.t.

UBICACION: Las Heras

PERFORO: Consejo Agrario Provincial

FECHA: Octubre de 1986

LITOLOGIA		ENTUBAMIENTO	
DESCRIPCION	(m)	DESCRIPCION	(m)
Rodados, en los niveles mas altos son mayores que en profundidad. Hay finos horizontes de sedimentos bien seleccionados, en general grava pequeña a arena muy gruesa. Siempre se halla arena acompañando.		Cañería prolongación de filtros de PVC reforzado.	
		Filtros ranurados (aserrado) de PVC	5.75
	10.50	Cañería ciega	11.00
Arcilla verde muy plástica, con arena subordinada	41.28		12.00
(sigue)			

OBSERVACIONES:

No posee prefiltro de grava.



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
SERVICIOS PUBLICOS S. E.

POZO: De Reconocimiento N° 2

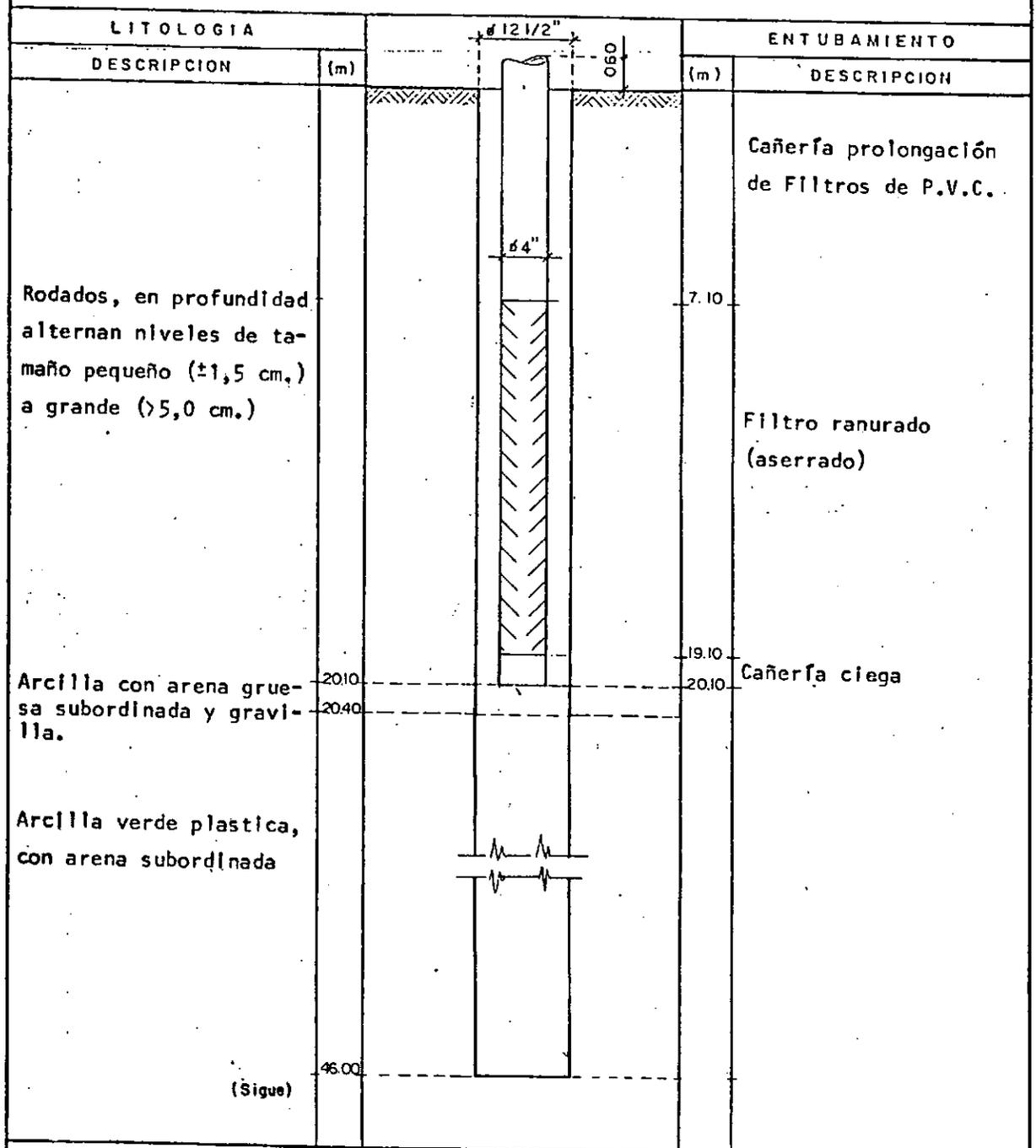
CODIGO: P0-BB1

COTA: 205,16 m.t.n.

UBICACION: Las Heras

PERFORO: Consejo Agrario Provincial

FECHA: Diciembre de 1986



OBSERVACIONES: No posee prefiltro de grava.-

Escola Vertical: 1:200

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
SERVICIOS PUBLICOS S. E.

POZO: De Reconocimiento N°3

CODIGO: PR 3

COTA:

UBICACION: Las Heras

PERFORO: Consejo Agrario Provincia

FECHA: Octubre de 1986

LITOLOGIA		ENTUBAMIENTO	
DESCRIPCION	(m)	DESCRIPCION	(m)
Rodados, en general los individuos son de unos 5,0cm o mayores. En profundidad hay alternancia de niveles de menor granulometría, hasta arenas gruesas. (sigue)			Cañería prolongación de filtros de PVC reforzado. 6.50
			Filtros ranurados (aserrado) de PVC 10.50
		11.00 16.50	Cañería ciega 11.00

OBSERVACIONES:

No posee prefiltro de grava

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
SERVICIOS PUBLICOS S. E.

POZO: De Estudio tipo Explotación

UBICACION: Las Heras

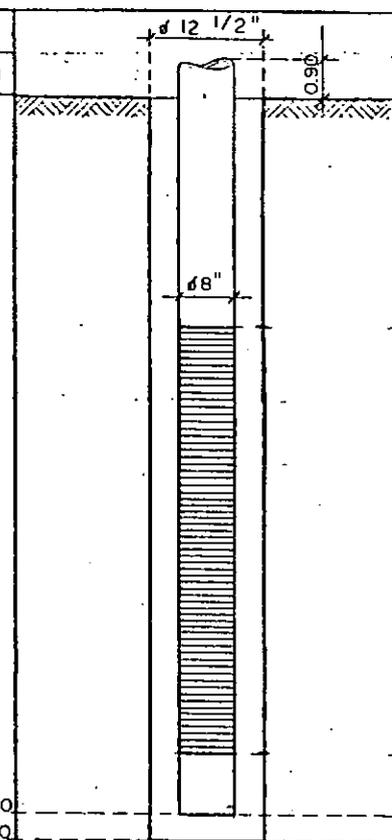
CODIGO: PE-BB1

PERFORO: Consejo Agrario Provincial

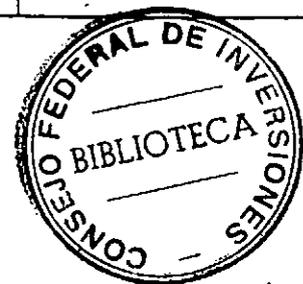
COTA: 205,08 m.t.n.

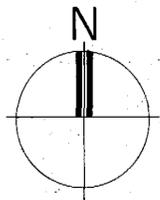
FECHA: Diciembre de 1986

LITOLOGIA		ENTUBAMIENTO	
DESCRIPCION	(m)	(m)	DESCRIPCION
Rodados, en profundidad alternan niveles de tamaño pequeño (1,5 cm.) a grande (5,0 cm.)		0.00	Cañería prolongación de filtros de acero negro común de 6,35 mm. de espesor
		6.50	Filtro ranura continua de 2,0 mm. de abertura.
Arcilla con arena gruesa subordinada y grava.	2040 2100	1858	Cañería ciega
		2040	
Arcilla verde plastica, con arena subordinada			

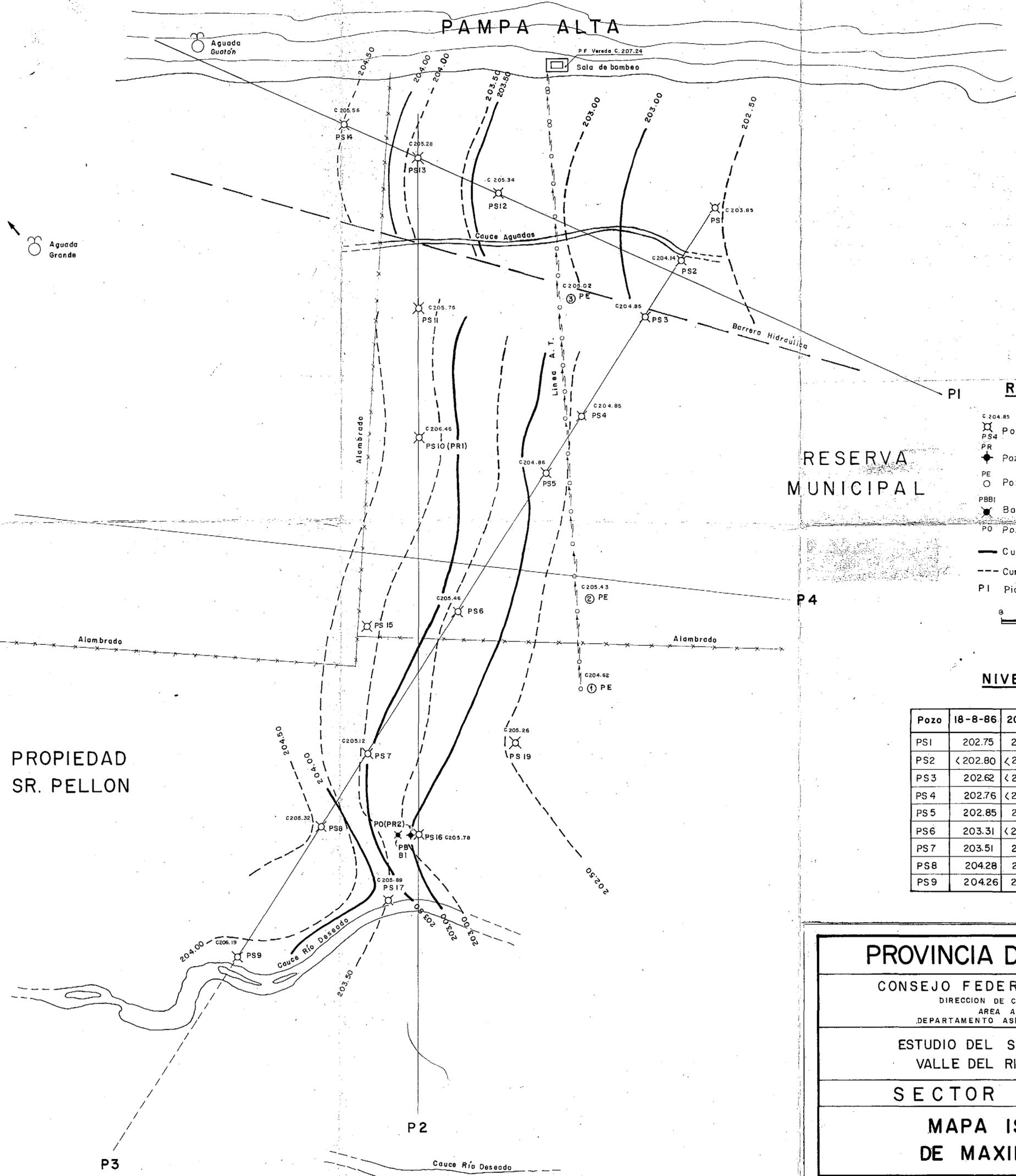


OBSERVACIONES: No posee prefiltro de grava





PAMPA ALTA



Referencias

- C 204.85
 - PS4 Pozo Somero Nº 4 y cota
 - PR Pozo de Reconocimiento
 - PE Pozo de Explotación
 - PBBI Bateria de Bombeo Nº 1
 - PO Pozo de Observación
 - Curva isopotenciométrica del 18-8-86
 - - - Curva isopotenciométrica del 20-2-87
 - PI Picada Sísmica 1
- 0 500m
Escala gráfica

NIVELES FREATICOS

Pozo	18-8-86	20-2-87	Pozo	18-8-86	20-2-87
PS1	202.75	202.53	PS10	203.80	203.73
PS2	< 202.80	< 202.80	PS11	203.75	203.50
PS3	202.62	< 202.28	PS12	203.33	203.21
PS4	202.76	< 202.47	PS13	-	-
PS5	202.85	202.58	PS14	204.35	204.50
PS6	203.31	< 202.92	PS15	< 202.98	< 202.98
PS7	203.51	203.33	PS16	< 202.83	< 202.83
PS8	204.28	204.49	PS17	203.87	203.69
PS9	204.26	204.20	PS19	202.67	< 202.47

PROPIEDAD
SR. PELLON

RESERVA
MUNICIPAL

PROVINCIA DE SANTA CRUZ

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIRECCION DE COOPERACION TECNICA
AREA ASESORAMIENTO
DEPARTAMENTO ASESORAMIENTO EN SERVICIOS

ESTUDIO DEL SUBALVEO DEL VALLE DEL RIO DESEADO Exptenº 642

SECTOR LAS HERAS

MAPA ISOFREATICO DE MAXIMA Y MINIMA

Preparo: LIC. RAUL PEREZ SPINA
Dibujo: M.M.O. ALEJANDRO LUIS GALIMBERTI
Fecha: Setiembre 1987

Escala: 1:10 000
Mapa Nº 7