R. Merino

H-43

2/2

RECURSOS DE AGUA Y SU APROVECHAMIENTO EN EL VALLE DE AZAPA

ANEXOS

E-4

Geol. GERARDO DIAZ DEL RIO

Ing. AGUSTIN HOJAS BERNAL

Ing. JORGE ORELLANA QUIROGA

Santiago, Diciembre 1972

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HIDRAULICOS

A N E X O S

A N E X O I A.

CATASTRO DE CAPTACIONES

(según L. Jorquera 1971)

ANEXO I B.

CONSUMO EVAPOTRANSPIRATIVO

ANEXO I B

CONSUMO EVAPOTRANSPIRATIVO

El consumo evapotranspirativo ha sido calculado en base a la expresión de Blaney y Criddle, que tiene la siguiente forma :

$$ET = (0.264 \times t^{o}F \times n)\ k = f \cdot k$$

en que

- ET : evapotranspiración mensual en mm.
- $t^{o}F$: temperatura media mensual en grados Farenheit.
- n : porcentaje mensual de horas de luz anual
- k : coeficiente mensual de evapotranspiración
- f : factor mensual de uso consumo.

Presentando la expresión de Blaney y Criddle como ET= f.k, se tiene que f depende exclusivamente de la ubicación y condiciones de temperatura del área en consideración; k en cambio depende directamente del tipo de cultivo (secundariamente de la localidad) .

En la tabla Nº 1 que se incluye a continuación, se presentan los valores del factor mensual de uso consumo, obtenidos en base a las temperaturas medias mensuales de Arica (53 años de observación), y el porcentaje mensual de horas de luz, considerando una latitud sur de 18º 30' .

TABLA Nº 1

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
tºC	22.10	22.30	21.20	19.40	17.90	16.40	15.60	15.60	16.40	17.40	18.80	20.60
tºF	71.80	72.10	70.20	66.90	64.20	61.50	60.10	60.10	61.50	63.30	65.80	69.10
nº/o	9.20	8.07	8.57	7.93	7.95	7.48	7.87	8.08	8.14	8.80	8.81	9.26
f	168.00	147.80	152.80	134.90	129.30	116.90	120.30	123.40	127.10	141.70	147.40	162.60

Los valores del coeficiente de evapotranspiración asumidos, son los siguientes :

	K	Período vegetativo
Olivos	0,45	(12 meses)
Empastadas	0,70	(12 meses)
Hortalizas	0,65	(4 meses)

El coeficiente mensual de evapotranspiración (k) fue obtenido a partir de K, distribuyéndolo según el criterio de Carlos Grassi, con lo cual se confeccionó la tabla Nº 2 .

TABLA Nº 2 (Coeficientes mensuales de ET)

MES Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Olivos	0.24	0.29	0.38	0.46	0.51	0.55	0.57	0.58	0.57	0.50	0.48	0.43
Empastadas	0.37	0.45	0.59	0.70	0.80	0.86	0.89	0.90	0.88	0.83	0.76	0.67
Hortalizas	0.54	0.80	0.82	0.62								

Como mes inicial se consideró el mes de Septiembre. En el caso de las hortalizas, se supusieron dos períodos anuales comenzando los meses de Septiembre y Marzo.

Consumo según uso.

Según la clasificación de uso y suelos (plano 5.2.3.),realizada para el valle de Azapa (Jorquera, op. cit), es posible asignar, los consumos evapotranspirativos siguientes:

a) Suelos de tipo (1) y (2). Se supondrá que un 50°/o de ellos tiene un consumo equivalente a empastadas y otros 50°/o el equivalente a Olivos.

Esta suposición se basa en que ocasionalmente estos suelos que se encuentran plantados de olivos, se emplean con empastadas entre ellos.

b) Suelos tipo (3). Estos terrenos plantados con olivos (baja densidad) y entre los árboles se cultivan hortalizas, se tratarán considerando un consumo mensual correspondiente al máximo valor obtenido asumiendo un 75°/o de la densidad máxima de utilización en horticultura.

c) Suelos tipo (4) y (9). Corresponden a cultivos de hortalizas exclusivamente.

Con las consideraciones acá planteadas y los valores anteriormente deducidos se ha confeccionado la tabla Nº 3 en que se indica la evapotranspiración mensual (en mm), por tipo de suelo.

TABLA Nº 3

SUELO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	Tot.
(1) y (2) parcial	30.5	41.1	56.0	73.1	85.6	81.2	87.0	78.1	73.7	58.4	57.8	53.1	775.6
(1) y (2) parcial	47.1	63.7	85.9	113.8	134.2	127.0	135.8	121.2	113.8	97.0	91.5	82,7	1.214.7
(3)	50.8	84.9	89.9	74.8	63.8	60.6	65.6	80.8	78.8	53.7	43.3	39.5	786.5
(4) y (9)	68.6	113.2	120.8	110.8	——	——	82.4	107.8	106.0	72.4	——	——	772.0

Según las áreas de terrenos existentes (punto A 3.3.1.) se tienen los siguientes consumos anuales:

SUELOS	AREA (Há)	ET (m.m./año)	ET (M3/año)
(1) y (2)	704.6	775.6	7.02×10^6
(3)	201.5	1214.7	1.59×10^6
(4) y (9)	1.338.3	786.5	10.33×10^6
TOTAL	2.244.4	772.0	18.94×10^6

ANEXO II A

ESTADISTICAS PLUVIOMETRICAS Y DE TEMPERATURA.

PRECIPITACION MENSUAL (mm)

Estación: PARINACOTA

AÑO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL
33/34	0.0	0.0	0.0	0.0	100.4	165.5	184.6	75.9	0.0	0.0	0.0	0.0	526.4
34/35	0.0	1.4	4.6	28.9	119.1	83.0	88.1	2.3	0.0	0.0	10.6	0.0	337.9
35/36	0.0	0.0	4.2	57.9	92.6	46.8	23.4	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	234.4
36/37	0.0	0.0	4.3	43.8	147.4	104.7	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	325.6
37/38	0.0	0.0	0.0	20.3	24.9	92.8	67.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	205.8
38/39	0.0	0.0	9.7	1.5	227.4	118.0	59.2	1.2	0.0	0.0	0.5	2.0	419.5
39/40	0.0	0.0	0.9	13.2	39.6	0.0	0.0	11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	65.6
40/41	0.0	0.0	0.0	30.5	107.0	30.9	0.0	5.6	0.0	0.0	2.7	0.0	176.7
41/42	2.6	0.0	0.0	62.6	112.3	8.6	6.0	3.1	0.0	23.7	0.0	0.0	218.9
42/43	4.7	8.3	0.0	0.0	71.8	174.8	99.5	2.3	0.0	0.0	0.0	15.7	377.1
43/44	0.0	0.5	0.0	36.9	80.9	167.4	35.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	321.3
44/45	0.0	0.0	0.0	106.0	178.5	95.9	0.0	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	393.9
45/46	22.0	0.0	0.0	6.4	66.6	92.2	69.1	25.0	0.0	7.7	0.0	0.0	289.0
46/47	0.0	0.0	34.4	218.6	148.8	65.8	0.0	14.6	0.0	0.0	0.0	0.0	472.2
47/48	8.9	0.0	18.4	66.1	60.9	140.9	75.9	0.0	33.2	25.4	0.0	0.0	429.7
48/49	0.0	2.5	0.0	87.0	212.6	207.0	74.0	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	589.6
49/50	18.5	6.7	4.5	27.6	29.4	27.6	48.5	18.3	15.6	0.0	67.8	0.0	264.5
50/51	0.0	0.0	0.0	29.4	52.6	80.2	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	192.8
51/52	0.0	2.5	36.0	37.7	175.4	38.0	21.9	0.0	0.0	21.0	22.5	30.6	385.6
52/53	50.5	0.0	0.0	33.0	46.7	100.5	97.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	328.5
53/54	0.0	5.6	46.8	40.2	124.1	216.5	106.1	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	543.8
54/55	0.0	0.0	47.6	54.4	92.5	133.1	139.2	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	469.2
55/56	0.0	0.0	23.4	102.7	56.4	88.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	277.8
56/57	0.0	0.0	0.0	21.1	83.1	51.8	39.5	0.0	0.0	4.6	0.0	0.0	200.1
57/58	0.0	0.0	0.0	20.0	135.0	73.6	66.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	295.5
58/59	0.0	0.0	0.0	27.0	11.1	102.5	109.3	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	261.9
62/63	0.0	0.0	12.7	67.5	111.0	167.5	125.5	26.2	9.0	0.0	2.5	0.0	521.9
64/65	0.5	0.0	10.5	76.5	59.5	45.5	39.8	6.0	13.0	0.0	0.0	0.0	251.3
65/66	13.3	0.0	0.0	22.4	0.0	93.0	15.0	0.5	13.0	0.0	0.0	0.0	157.2
66/67	0.0	7.5	21.6	38.3	30.0	123.4	88.0	18.2	0.0	3.8	0.4	0.0	331.2
67/68	8.7	0.0	0.0	36.6	135.1	151.8	72.7	2.3	1.3	0.0	0.0	0.0	408.5
68/69	0.6	14.6	35.7	26.3	102.4	81.4	34.3	5.8	0.0	1.0	0.0	0.0	302.1
69/70	2.0	0.0	7.8	25.6	118.8	53.8	77.5	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	286.9
70/71	0.0	1.4	0.0	25.0	87.3	148.4	15.4	3.2	0.0	0.4	0.0	0.0	281.1

PRECIPITACION MENSUAL

Estación: RETEN BELEN

AÑO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL
1938–39	0.0	0.0	0.0	0.0	149.0	103.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	257.0
1939–40	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
1940–41	0.0	0.0	0.0	1.0	27.7	1.1	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	36.8
1941–42	4.5	0.0	0.0	38.6	117.9	68.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	229.7
1942–43	0.0	0.0	0.0	0.0	115.5	152.1	113.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	380.6
1943–44	0.0	0.0	0.0	0.0	41.7	182.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	224.6
1944–45	0.0	0.0	0.0	3.1	131.3	29.5	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	198.9
1945–46	0.0	0.0	0.0	10.0	18.0	150.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	178.0
1946–47	0.0	0.0	0.0	0.0	100.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.3
1947–48	0.0	0.0	0.0	20.5	6.6	51.0	52.0	0.0	11.0	10.6	0.0	0.0	151.7
1948–49	0.0	0.0	0.0	27.0	207.9	188.7	94.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	518.2
1949–50	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	25.0	13.0	0.0	0.0	0.0	40.0	0.0	86.0
1950–51	0.0	0.0	0.0	49.0	88.5	38.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	175.5
1951–52	0.0	0.0	0.0	0.0	123.0	116.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	239.5
1952–53	0.0	0.0	0.0	0.0	256.4	227.6	94.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	578.7
1962–63	0.0	0.0	0.0	20.0	115.0	215.0	90.0	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	510.0
1963–64	10.0	0.0	0.0	0.0	9.0	11.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.0
1964–65	0.0	0.0	0.0	17.0	4.2	60.5	0.0*	0.0*	0.0	0.0*	0.0*	0.0	81.7*
1965–66	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.0
1966–67	0.0	0.0	3.0	5.0	0.0	107.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	115.0
1967–68	0.0	0.0*	16.0	9.0	73.0	45.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	173.0*
1968–69	0.0	2.0	2.0	0.0	71.6	31.2	13.5	0.0*	0.0	0.0	0.0	0.0	120.3*

* Estimado.

ARICA: TEMPERATURAS MEDIAS °C Lat 18° 28' Long 70° 20' 10 Alt. 29 m.s.n.m.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1944	22.5	22.7	20.8	20.3	18.6	16.3	16.2	16.3	17.2	17.5	18.5	20.8	19.0
1946	21.9	22.1	21.0	19.3	17.0	16.3	14.8	15.8	16.3	17.3	19.0	20.6	18.4
1947	22.9	21.1	20.6	20.4	17.4	16.4	15.2	15.0	15.9	16.8	18.1	20.2	18.3
1948	21.1	21.5	20.3	18.8	18.1	16.5	15.3	15.5	16.5	17.7	19.2	20.6	18.4
1950	21.1	21.4	19.8	18.6	16.8	14.7	15.6	14.9	16.5	17.2	18.7	21.0	18.0
1951	22.0	21.4	20.2	18.7	19.1	17.6	17.2	17.4	17.4	18.4	20.0	20.9	19.2
1952	22.3	23.4	21.8	18.1	17.4	14.9	14.2	15.5	16.5	17.3	17.8	20.2	18.3
1953	21.9	22.8	21.5	19.1	18.0	17.4	16.3	16.0	17.1	17.1	17.5	19.3	18.7
1954	20.4	22.5	21.3	18.5	16.7	14.6	13.5	13.6	14.9	15.3	17.9	19.3	17.4
1957	22.0	23.4	22.5	21.4	20.2	18.4	17.3	17.0	18.1	19.1	20.5	22.5	20.2
1958	24.4	24.6	23.3	20.1	19.0	18.1	16.8	16.0	16.0	18.0	20.2	20.6	19.7
1959	21.5	22.9	22.5	20.1	18.6	16.8	15.8	16.0	16.4	18.1	19.1	20.9	19.0
1960	22.1	21.3	20.3	19.8	18.1	16.1	15.5	15.5	16.2	17.2	19.4	21.0	18.5
1961	22.6	22.6	21.6	19.4	17.7	16.1	14.4	15.5	16.0	17.8	19.1	21.2	18.7
1962	21.5	21.3	20.3	20.0	18.0	15.1	15.2	15.8	16.6	17.3	18.8	20.4	18.4
1963	22.2	22.5	21.4	19.1	18.9	16.7	16.4	16.2	16.8	17.2	18.6	20.1	18.8
1964	21.3	21.0	20.8	18.8	15.6	14.4	14.6	14.4	15.9	17.1	19.5	20.7	17.8
1965	21.8	21.9	22.2	20.4	17.9	18.4	17.4	16.9	16.3	17.3	18.6	21.0	19.2
1966	21.0	20.9	20.9	17.8	16.7	15.5	14.6	14.2	15.4	17.2	18.8	20.0	17.7
1967	21.4	22.5	21.2	20.2	17.2	15.4	14.8	14.5	14.8	15.6	17.9	19.6	17.9
1968	21.8	22.3	20.8	18.3	15.9	15.7	15.2	- 15.4	16.0	17.4	18.1	20.4	18.1
1969	21.3	21.5	21.8	19.7	18.8	17.0	15.4	15.7	16.8	18.4	20.0	20.8	18.9
1970	22.7	21.8	21.6	20.3	17.6	15.4	13.6	14.4	15.5	16.3	19.0	18.9	18.1
t°C media	22.1	22.3	21.2	19.4	17.9	16.4	15.6	15.6	16.4	17.4	18.8	20.6	18.6

Años Obs. = 53

ANEXO II. B

ESTADISTICAS FLUVIOMETRICAS.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m^3/seg)

Estación: CANAL LAUCA EN KM 3,3 (ENDESA, Corregido)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1962	—	—	0.463	0.706	0.490	0.522	0.548	0.510	0.403	0.255	0.214	0.323
1963	0.598	0.882	1.663	0.917	0.683	0.493	0.697	0.719	0.724	0.587	0.489	0.662
1964	0.912	1.270	0.745	0.437	0.443	0.559	0.572	0.573	0.454	0.388	0.342	1.110
1965	1.300	0.950	0.165	0.503	0.281	0.442	0.278	0.430	0.412	0.549	0.538	0.531
1966	0.422	0.004	0.118	0.591	0.615	0.610	0.420	0.655	0.579	0.450	0.454	0.072
1967	0.000	0.000	0.667	0.558	0.853	0.842	0.645	0.689	0.824	0.794	0.805	0.752
1968	0.822	1.140	0.796	0.528	0.645	0.855	0.850	0.782	0.748	0.791	0.747	0.804
1969	0.705	0.660	0.703	0.600	0.683	0.640	0.725	0.707	0.603	0.640	0.541	0.590
1970	0.464	0.445	0.515	0.588	0.598	0.588	0.659	0.687	0.514	0.480	0.362	0.460

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m^3/seg)

Estación: LAUCA EN ENTRADA TUNEL DE RIEGO (ENDESA)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1965	0.877	0.490	0.118	0.499	—	0.356	—	0.373	0.422	0.530	0.503	0.432
1966	0.206	0.0	—	—	—	—	—	—	0.710	0.438	0.402	0.04
1967	0.0	0.0	—	—	—	—	—	—	0.825	0.770	—	—
1968	—	—	1.20	—	0.836	—	—	—	—	—	—	0.762
1969	0.685	0.726	0.633	0.594	0.575	0.524	0.554	0.668	0.604	0.643	0.430	0.451
1970	0.337	0.426	0.484	0.470	0.470	0.489	0.524	0.606	0.412	0.373	0.307	0.378
1971	0.451	0.897	0.595									

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m^3/s)

Estación: BOCATOMA AZAPA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1963				0.40	0.75	0.52	0.72	0.63	0.65	0.41	0.16	0.22
1964	0.54		0.36						0.24	0.20	0.14	0.62
1965	0.78			0.22	0.16	0.24		0.21				0.25
							0.43	0.40	0.45	0.17	0.19	0.03
1966					0.38	0.43		0.40	0.39	0.18	0.24	
	0.0	0.05	0.64	0.51	0.73	0.68	0.51	0.54	0.53	0.46	0.47	0.48
1967								0.46	0.50	0.41	0.39	0.48
			0.57	0.27	0.69	0.95	0.92	0.65	0.42	0.63	0.60	0.36
1968												
			0.66	0.65	0.66	0.61	0.57	0.52	0.50	0.54	0.43	0.45
1969												
					0.67	0.62	(0.63)	(0.63)	0.57	0.51	0.37	0.40
	0.32											
1970			0.40	0.45								

( ) No confiable.

Nota: Valor Superior: ENDESA
Valor Inferior: DGA

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m^3/s)

Estación: ACUEDUCTO AZAPA EN BOCATOMA (ADOPTADOS)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1963				0.40	0.75	0.52	0.72	0.63	0.65	0.41	0.16	0.22
1964	0.54		0.36						0.24	0.20	0.14	0.62
1965	0.78			0.22	0.16	0.24		0.21				0.25
1966					0.38	0.43	0.43*	0.40	0.39	0.18	0.24	0.03*
1967	0.00*	0.05*	0.64*	0.51*	0.73*	0.68*	0.51*	0.46	0.50	0.41	0.39	0.48
1968			0.57*	0.27*	0.69*	0.95*	0.92*	0.65*	0.42*	0.63*	0.60*	0.36*
1969			0.66*	0.65*	0.67	0.62	0.57*	0.52*	0.57	0.51	0.37	0.40
1970	0.32*		0.40	0.45								

Con asterisco: ENDESA

Sin asterisco: DGA

ANEXO II C.

ESTUDIO REALIZADO POR ENDESA.

(RIO LAUCA EN ESTANCIA EL LAGO)

Estación: LAUCA EN ESTANCIA EL LAGO (REGIMEN NATURAL)
(FICTICIA)

FUENTE: ENDESA
CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN LITROS POR SEGUNDO

Nº	AÑO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
1	1959/60	537	426	341	746	1880	1473	719	597	790	475	465	550
2													
3													
4		537	426	341	746	1880	1473	719	597	790	475	465	550
1	1960/61	590	590	580	445	770	1700	940	425	395	560	800	440
2													
3													
4		590	590	580	445	770	1700	940	425	395	560	800	440
1	1961/62	450	480	460	1040	1060	1150	450	60	48	46	44	41
2								463	706	490	522	548	510
3													
4		450	480	460	1040	1060	1150	913	766	538	568	592	551
1	1962/63	38	35	37	76	261	2620	2020	156	45	333	45	33
2		403	265	214	323	598	882	1663	917	683	493	697	719
3		−21	−128	−53	+85	+181	+32	−85	+106	+96	+32	+106	−106
4		420	162	198	484	1040	3534	3598	1179	824	858	848	646
1	1963/64	46	22	19	42	51	169	57	32	37	49	49	37
2		724	587	489	662	912	1270	745	437	443	559	572	573
3		−106	−106	−43	+149	−405	+106	+405	+128	+117	+96	+85	+64
4		684	503	465	853	558	1545	1207	597	597	704	706	674

Nº	AÑO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
1	1964/65	29	23	23	118	36	195	318	28	135	39	102	47
2		454	388	342	1110	1300	950	165	503	281	442	278	430
3		+21	−10	+10	−277	−277	−149	+128	0	+82	+43	+96	0
4		504	401	375	951	1059	996	611	531	448	524	476	477
1	1965/66	33	25	31	96	135	363	282	22	31	47	266	61
2		412	549	538	531	422	4	118	591	615	610	154	655
3		+106	−256	−256	−170	−128	+245	−10	−341	−224	−202	0	−298
4		551	318	313	457	429	612	390	272	422	455	420	418
1	1966/67	37	46	32	260	168	534	213	43	59	68	90	61
2		579	450	454	72	0	0	667	558	853	842	645	689
3		−317	−317	−148	+322	+271	+422	+405	−13	−470	−490	−325	−366
4		299	348	338	654	439	956	1285	588	442	420	410	384
1	1967/68	54	51	53	63	80	771	277	73	64	74	126	62
2		824	794	805	752	822	1140	796	528	645	855	850	782
3		−498	−485	−508	−55	+274	+439	+792	+129	−119	−465	−410	−229
4		380	360	350	760	1176	2350	1865	730	590	464	566	615
1	1968/69	54	43	48	48	100	154	112	54	55	60	63	58
2		748	791	747	804	765	660	703	600	683	640	725	707
3		−402	−434	−374	−348	+238	+476	+210	−224	−284	−224	−101	−128
4		400	400	421	504	1043	1290	1025	430	454	476	687	637
1	1969/70	44	45	47	61	179	174	83	43	38	41	41	46
2		603	640	541	590	464	446	515	588	598	588	659	687
3		−151	−210	−128	−208	+588	+202	+337	−155	−160	−168	−328	−328
4		496	475	460	443	1231	821	935	476	476	461	372	405

1) Estancia EL LAGO (Observado)
2) CANAL LAUCA (Observado)
3) Regulación COTACOTANI
4) Estancia EL LAGO (Regimen natural)

ANEXO II D

INTERPRETACION DE PRUEBAS DE BOMBEO

ANEXO II D

INTERPRETACION DE PRUEBAS DE BOMBEO

SONDAJE 1820 – 7010 Cc 4 CORFO 543

Cancha Tucapel.

Este sondaje fue construído para la Junta de Adelanto de Arica en el año 1965, con el propósito de servir de abastecimiento poblacional.

Las pruebas realizadas, son las siguientes:

Fecha	Tipo	Tiempo	Nivel Inic.	Nivel Final	Caudal
27. 9.65	bombeo	1.140 min.	34.68	——	21
11.10.65	bombeo	360 min.	34.82	——	49
14.10.65	bombeo	1.620 min.	34.92	——	30
15.10.65	recup.	270 min.	——	35.22	——

Después de realizar el análisis de las pruebas anteriores, los valores de transmisibilidad obtenidos son los siguientes:

Prueba:		
11.10.65	GE (para 24 horas) =2.62	Curva de bombeo inestable
14.10.65	GE (para 24 horas)= 4.66	Curva de bombeo inestable
15.10.65		TJacob = 1900 m2/día
27. 9.65	GE (para 24 horas) =5.12	TJacob = 850 m2/día

Utilizando el método de Meyer para GE = 0, se obtiene una transmisibilidad de 750 m2/día.

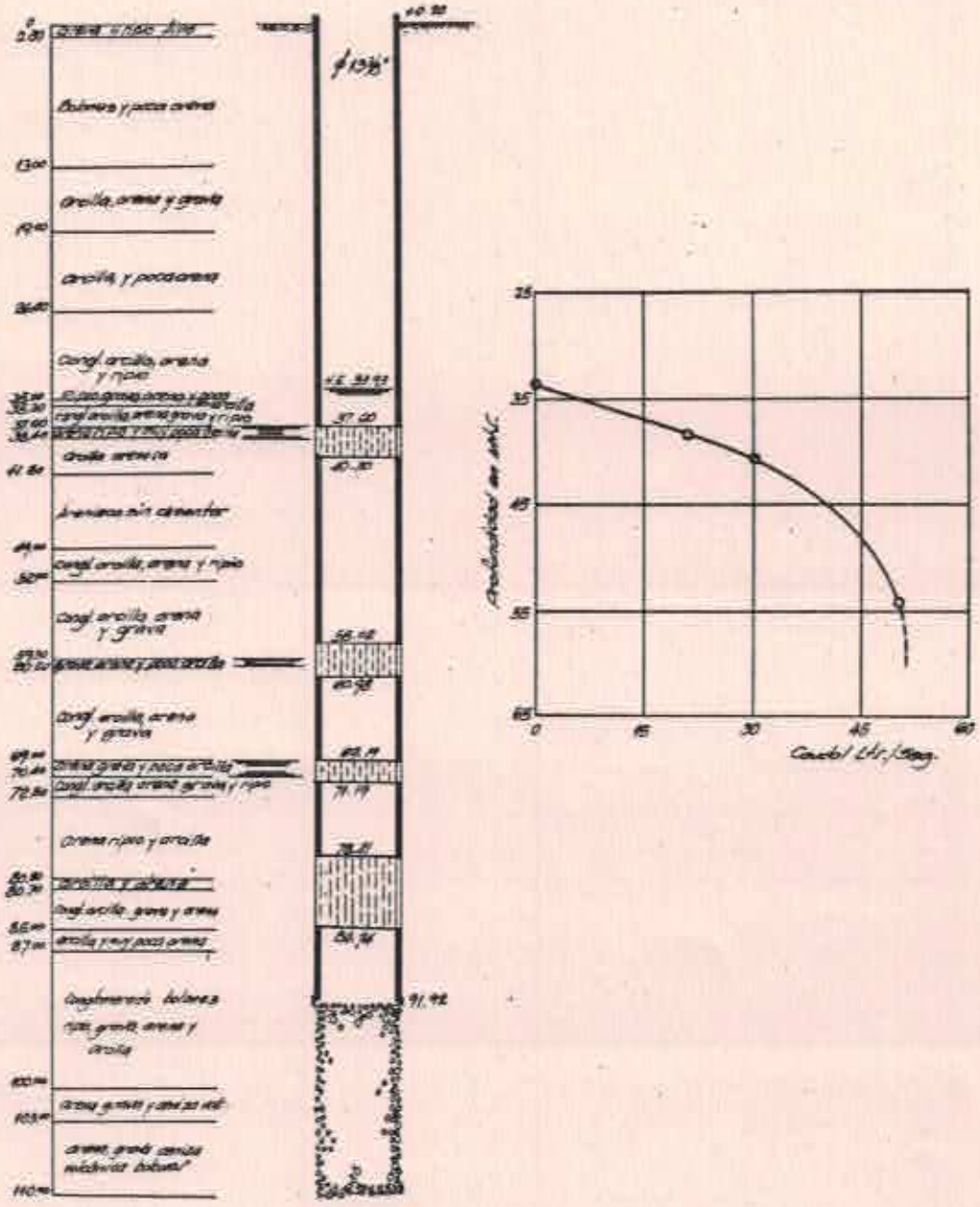
Es conveniente destacar que la inestabilidad de las pruebas de 49 y 30 l/seg. se debe a que los niveles de bombeo de ellas sobrepasan en profundidad (49 l/s) o están muy próximos (30 l/seg) al ranurado superior. Esta zona superior es indudablemente la que mayor aporte de agua realiza al sondaje, lo que se visualiza con el fuerte deterioro de los gastos específicos una vez drenada dicha zona (y sin comprometer en absoluto los ranurados inferiores).

Por otra parte, dado el poco espesor de este primer estrato acuífero (2,70 mts. de ranurados), y el caudal por el aportado, se ven involucradas profundas pérdidas de carga que afectan por defecto a las estimaciones realizadas de la transmisibilidad tanto por el Método de Meyer como por el de Jacob (en el bombeo). La recuperación sin embargo, escapa a la influencia de la pérdidas de carga y por consiguiente entrega un mayor valor de transmisibilidad que los obtenidos por bombeo.

Otro antecedente que conviene enfatizar, es la tendencia a déficit que muestra la prueba de recuperación, lo que permite descartar la presencia de recirculación y percolación.

CANCHA TUCAPEL — SAUCACHE - ARICA

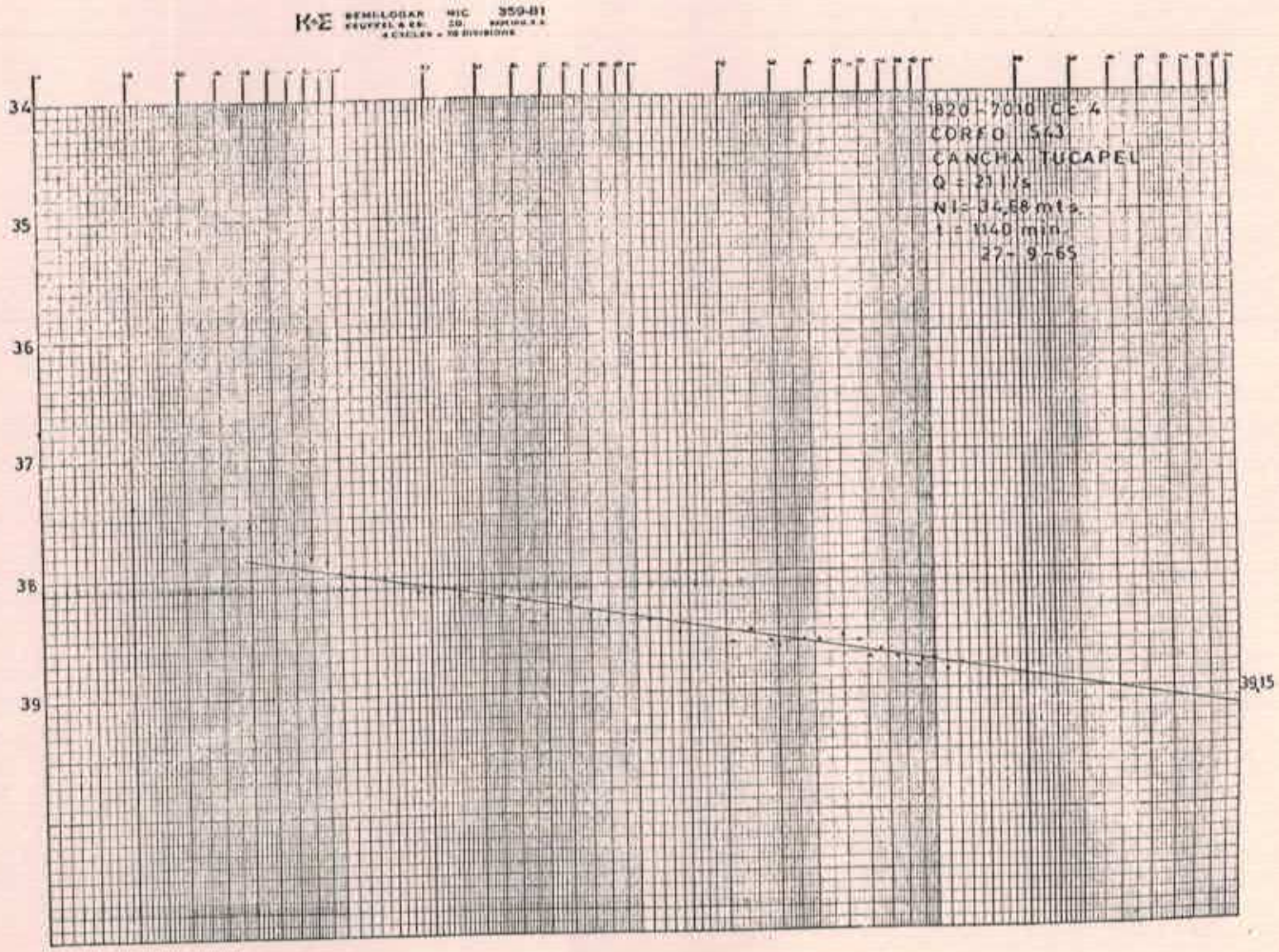
POZO SAS Nº543
SONDAJE Nº 1
18° 20' - 70° 10' - Cc 4

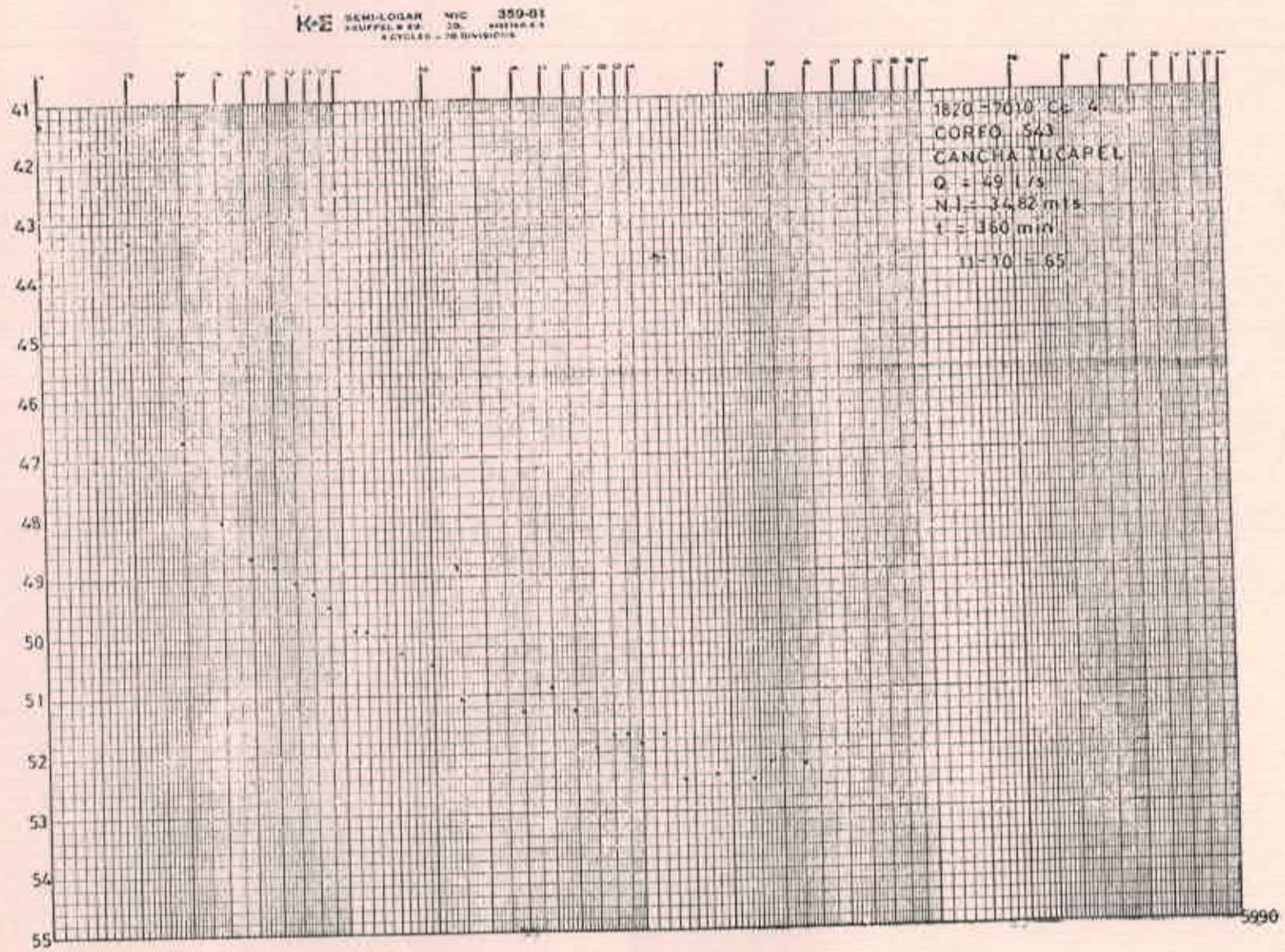


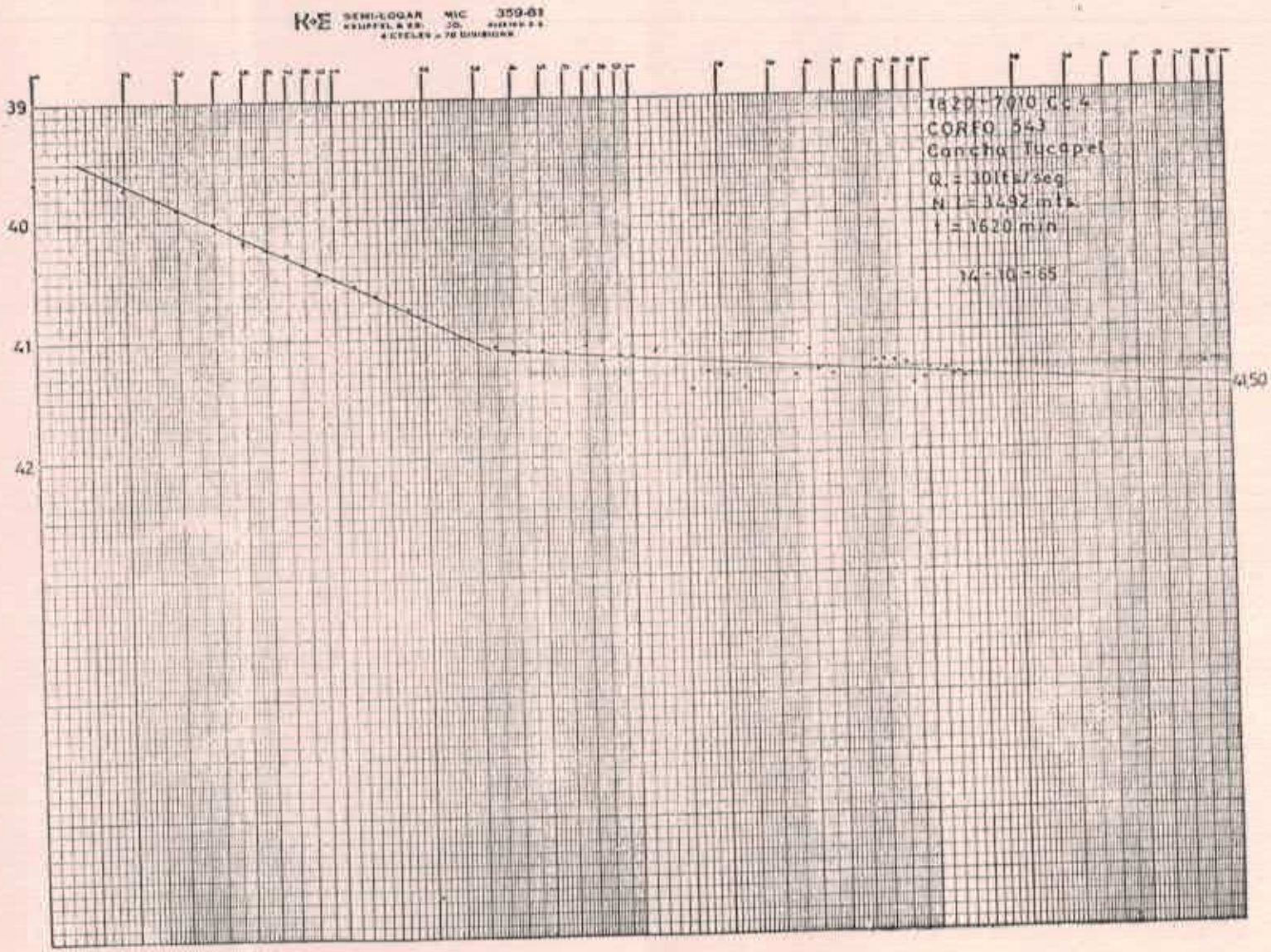
3 diciembre 1965

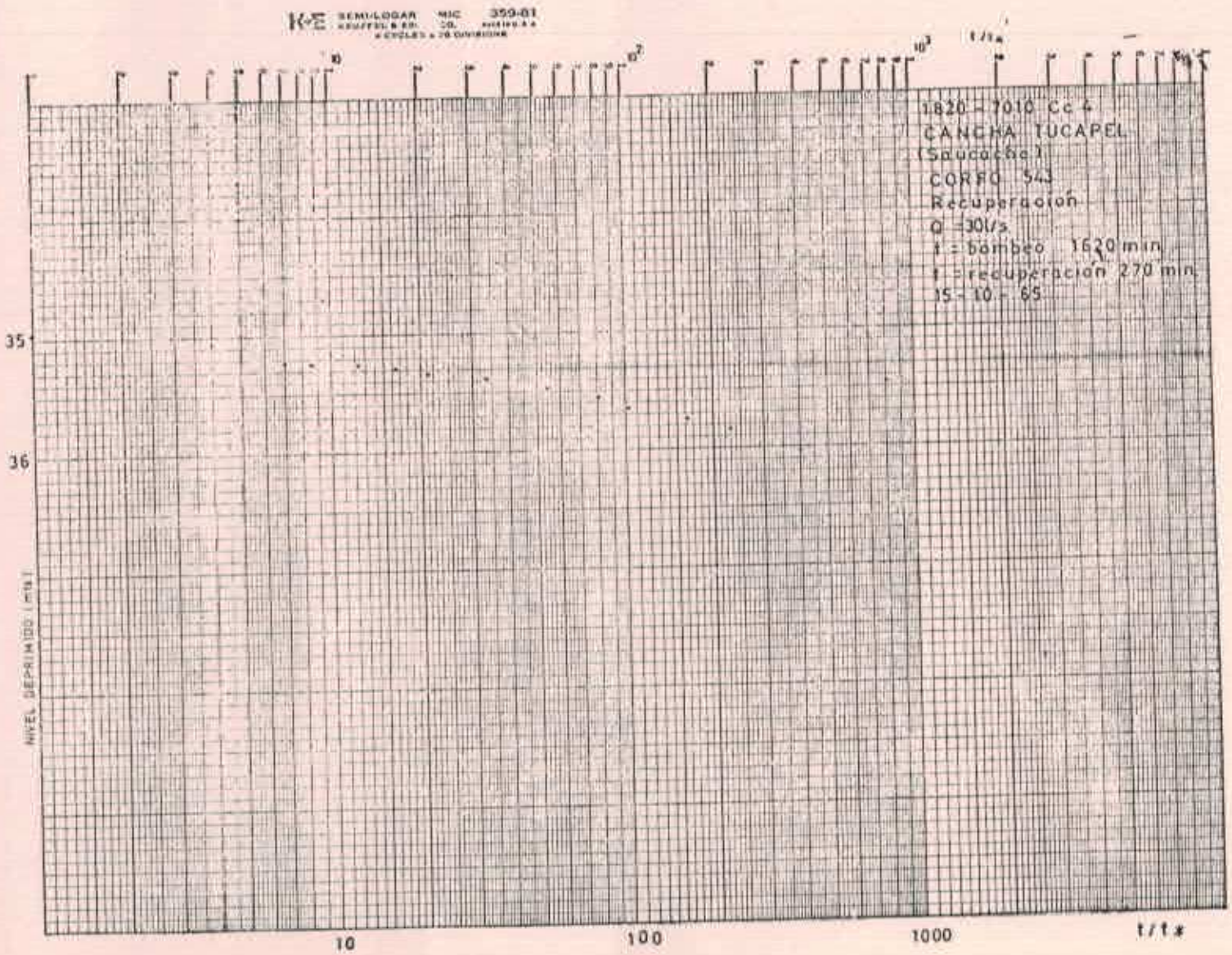
CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION
DEPTO DE OBRAS CIVILES
SECCION AGUAS SUBTERRANEAS

Dibujó
Revisó


K+E
34
35
36
37
38
39
1820 - 7010 CC 4
CORFO 543
CANCHA TUCAPEL
Q = 21 l/s
NI = 34,68 mts.
t = 1140 min.
27 - 9 - 65
39,15


K+E SEMI-LOGAR
359-81
1820 = 7010 Cc 4
CORFO 543
CANCHA TUCAPEL
Q = 49 l/s
N.I. = 34,82 m/s
t = 360 min
11 = 10 = 65
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
5990


K+E SEMI-LOGAR MIC 359-61
39
40
41
42
1620 - 7010 Cc 4
CORFO 543
Concha Tucapel
Q. = 30 lts/seg
N. I = 3492 mts
t = 1620 min
14 - 10 - 65
41,50


K+E SEMI-LOGAR MIC 359-61
1820 - 7010 Cc 4
CANCHA TUCAPEL
(Saucache)
CORFO 543
Recuperación
Q = 30 l/s
t = bombeo 1620 min
t = recuperación 270 min
15 - 10 - 65
35
36
NIVEL DEPRIMIDO (mts)
10
100
1000
t/t*

Finalmente, se sugiere como probable una transmisibilidad de 1500 m2/día, considerando que el estrato superior es aquél que produce la mayor contribución a este valor. Ello deberá ser cuidadosamente considerado ya que un descenso de nivel con respecto al habido durante las pruebas, disminuirá drásticamente la transmisibilidad;

SONDAJE 1820 – 7010 Cc 9 CORFO Nº 386 (ARICA Nº 8)

ENDESA – Arica.

Corresponde a un sondaje realizado con el propósito de someterlo a una explotación para fines industriales, en el año 1961

Datos de terreno de la prueba realizada no existen. Solamente se cuenta con la duración de la prueba y la curva de agotamiento ejecutada.

Con este antecedente y utilizando el criterio de Meyer se obtiene un valor de transmisibilidad de 60 m2/día, por lo cual adoptaremos como representativo para la zona un valor de 100 m2/día.

SONDAJE 1820 – 7010 Cd 6 CORFO Nº 452 (ARICA Nº 28)

Pozo observación Saucache.

Este sondaje fue construído el año 1963 con el propósito exclusivo de servir de observación de las fluctuaciones de la superficie freática. Por ello fue habilitado independientemente en dos subzonas acuíferas, separadas por un estrato supuestamente impermeable; siendo posible el bombeo (por razones de diámetro) solamente en el estrato superior.

Al término de la construcción no fue bombeado, ya que no era ese su propósito, sin embargo con el objeto de utilizarlo como fuente de abastecimiento en el año 1970 se hizo una breve prueba de bombeo de las siguientes características:

Fecha	tipo	tiempo	N. Inic.	N. Final	Caudal
14.9.70	bombeo	480 min.	31.75	33.01 m.	0.4 l/s.
14.9.70	recuperac.	180 min.	33.01	31.75	

Si bien no puede ser considerada como prueba de bombeo propiamente tal, permite al menos estimar valores de transmisibilidad. Estos valores, según el método empleado, resultaron ser de:

METODO	TRANSMISIBILIDAD (m2/día)
Jacob bombeo	105
Jacob recuperación	120
Meyer	35

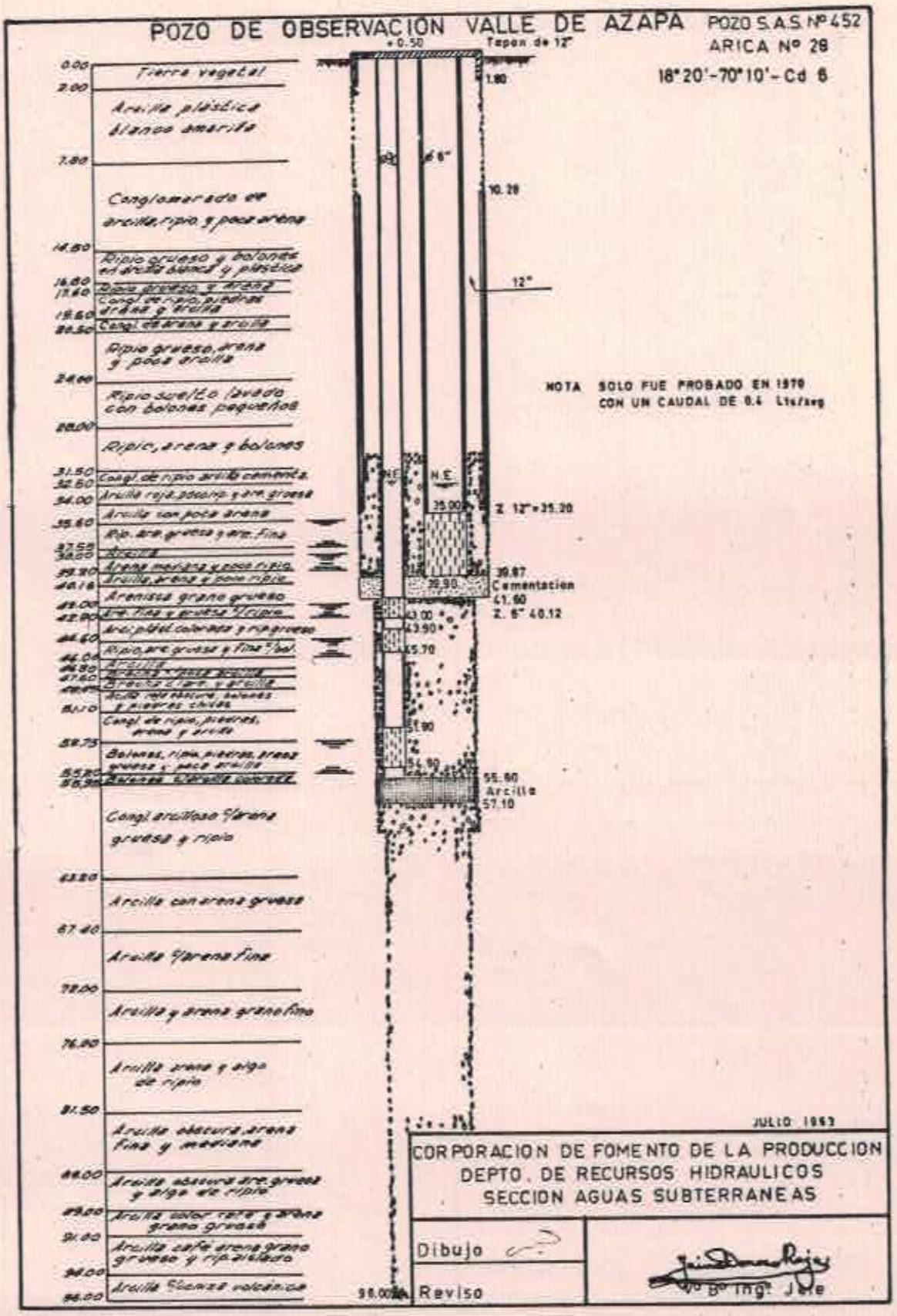
Es necesario recordar que el pozo compromete escasamente 5 mts. de acuífero y por tanto, los valores de transmisibilidad que pudieran ser determinados corresponden a valores inferiores a la transmisibilidad que interesa determinar, cual es la de toda la zona acuífera superior.

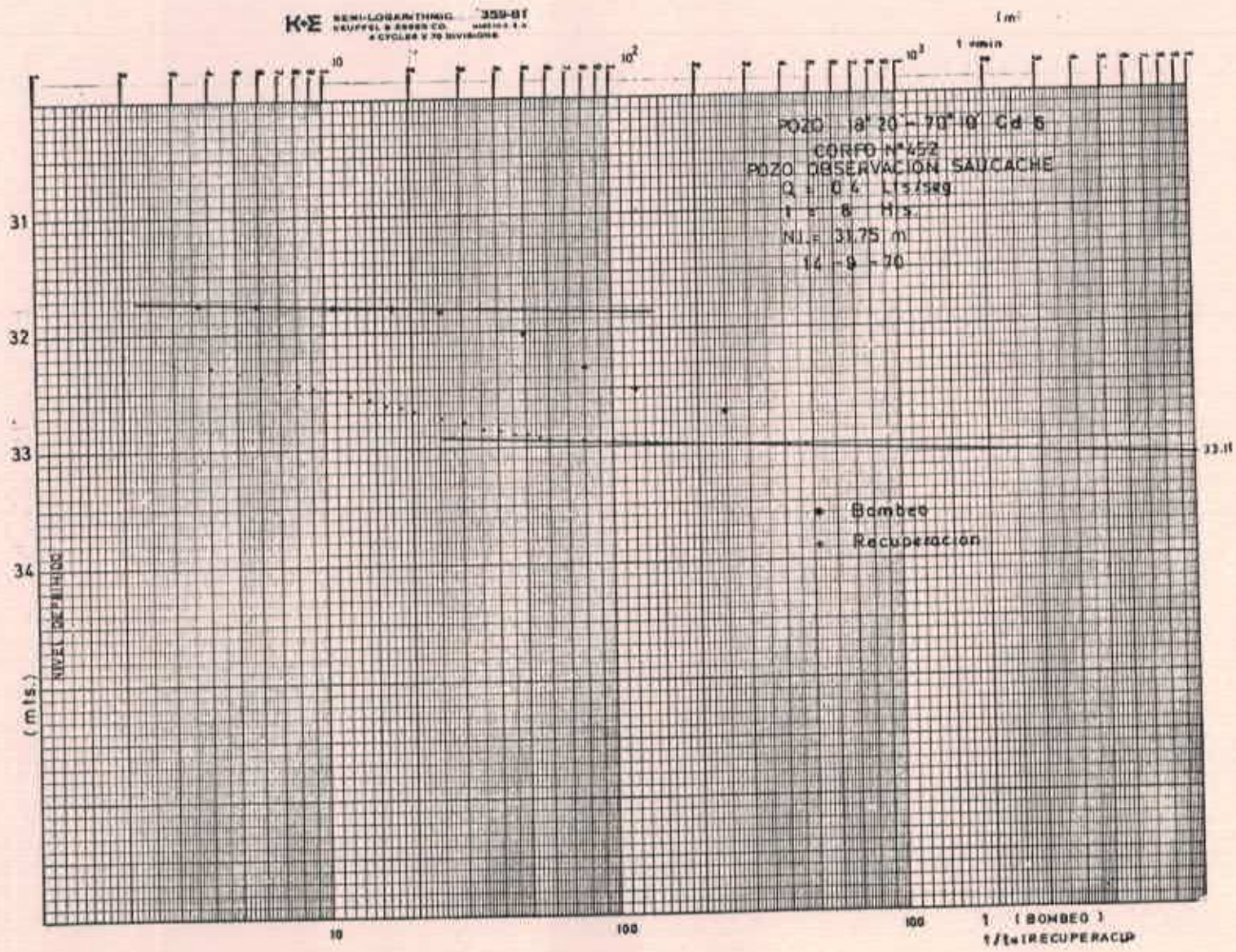
A fin de adoptar un valor de transmisibilidad para la zona acuífera comprometida, él debe ser de 100m2/día, para las condiciones de nivel estático imperantes a la fecha de ejecución del bombeo (sept. 1970).

SONDAJE 1820 7010 Cd 43 CORFO Nº 406 (ARICA Nº 16).

Puente Saucache Nº 1

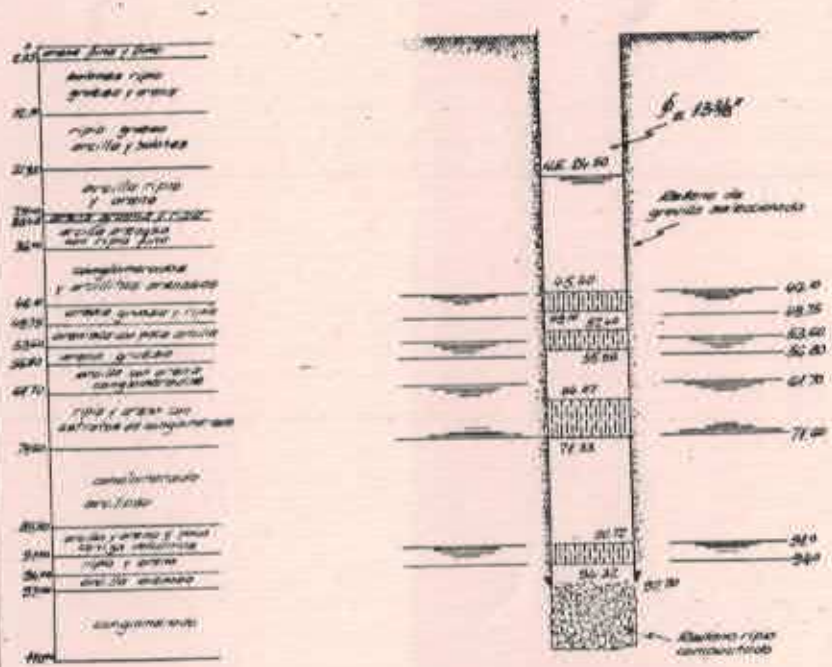
Este sondaje fue construído para proporcionar agua potable a la ciudad de Arica, en el año 1962.

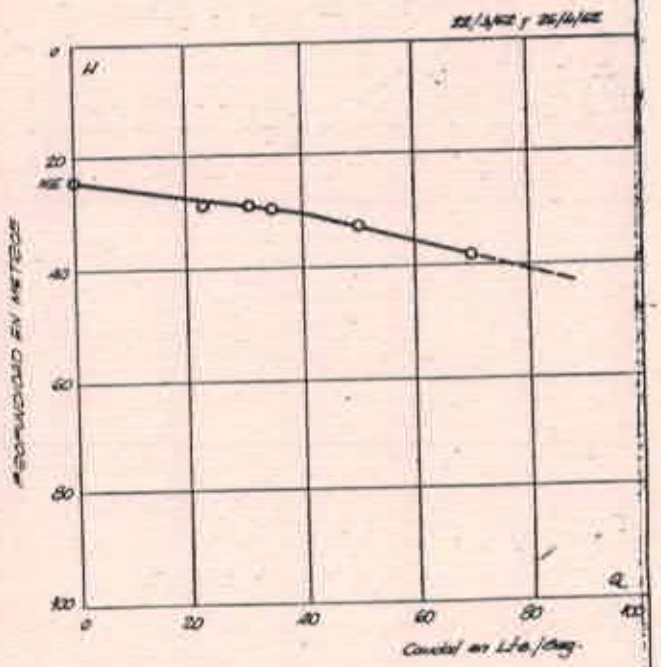

POZO DE OBSERVACION VALLE DE AZAPA
POZO S.A.S. Nº 452
ARICA Nº 28
18°20'-70°10'-Cd 6
+0.50
Tapon de 12"
1.80
10.28
12"
6"
0.00 Tierra vegetal
2.00 Arcilla plástica blanco amarilla
7.80 Conglomerado de arcilla, ripio y poca arena
14.80 Ripio grueso y bolones en arcilla blanca y plástica
16.80 Ripio grueso y arena
17.80 Congl. de ripio, piedras arena y arcilla
19.60 Congl. de arena y arcilla
20.50 Ripio grueso, arena y poca arcilla
24.00 Ripio suelto lavado con bolones pequeños
28.00 Ripio, arena y bolones
31.50 Congl. de ripio arcilla cementada
32.60 Arcilla roja, poca ripio y are. gruesa
34.00 Arcilla con poca arena
35.60 Rip. are. gruesa y are. fina
37.55 Arcilla
38.00 Arena mediana y poca ripio
39.20 Arcilla, arena y poca ripio
40.16 Arenisca grano grueso
41.00 Are. fina y gruesa c/ripio
42.90 Arc. plástica colorada y rip. grueso
44.60 Ripio, are. gruesa y fina c/bol.
46.00 Arcilla
46.30 Arena c/poca arcilla
47.60 Arena clara y arcilla
48.00 Arcilla roja oscura, bolones y piedras chicas
51.10 Congl. de ripio, piedras, arena y arcilla
53.75 Bolones, ripio, piedras, arena gruesa c/poca arcilla
55.70 Arena c/arcilla colorada
56.90
Congl. arcilloso c/arena gruesa y ripio
63.20
Arcilla con arena gruesa
67.40
Arcilla c/arena fina
72.00
Arcilla y arena grano fino
76.80
Arcilla arena y algo de ripio
81.50
Arcilla obscura, arena fina y mediana
84.00
Arcilla obscura are. gruesa y algo de ripio
87.20
Arcilla color rosa y arena grano grueso
91.00
Arcilla café arena grano grueso y ripiadado
94.00
Arcilla c/cenizas volcánicas
96.00
N.E.
N.E.
35.00
Z 12"=35.20
39.87
Cementacion
41.60
Z. 6" 40.12
43.00
43.90
45.70
51.90
54.90
55.60
Arcilla
57.10
98.00
NOTA SOLO FUE PROBADO EN 1970 CON UN CAUDAL DE 0.4 Lts/seg
JULIO 1963
CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION
DEPTO. DE RECURSOS HIDRAULICOS
SECCION AGUAS SUBTERRANEAS
Dibujo
Revisó
Vº Bº Ingº Jefe


K+E SEMI-LOGARITHMIC 359-81
KEUFFEL & ESSER CO.
4 CYCLES X 70 DIVISIONS
(m)
1 min
10
10²
10³
POZO 18° 20' - 70° 10' Cd 6
CORFO N°452
POZO OBSERVACION SALCACHE
Q = 0.6 Lts/seg
t = 8 Hrs.
NL = 31.75 m
14 - 9 - 70
31
32
33
33.11
34
(mts.)
NIVEL DE AGUA
Bombeo
Recuperacion
10
100
100
t (BOMBEO)
t/t' (RECUPERACION)

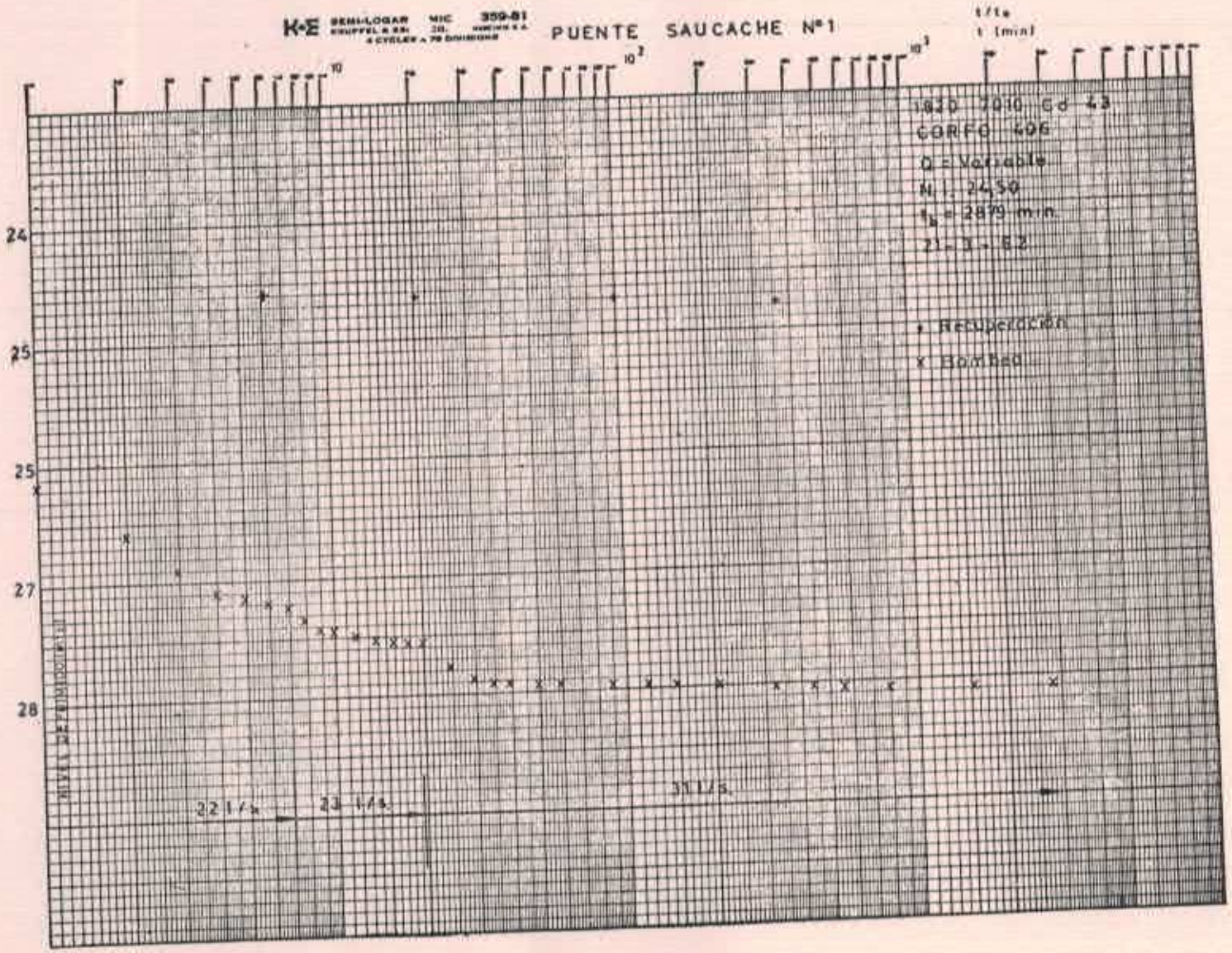
Pozo Agua Potable — Puente SAUCACHE – Arica
Junta de Adelanto de Arica

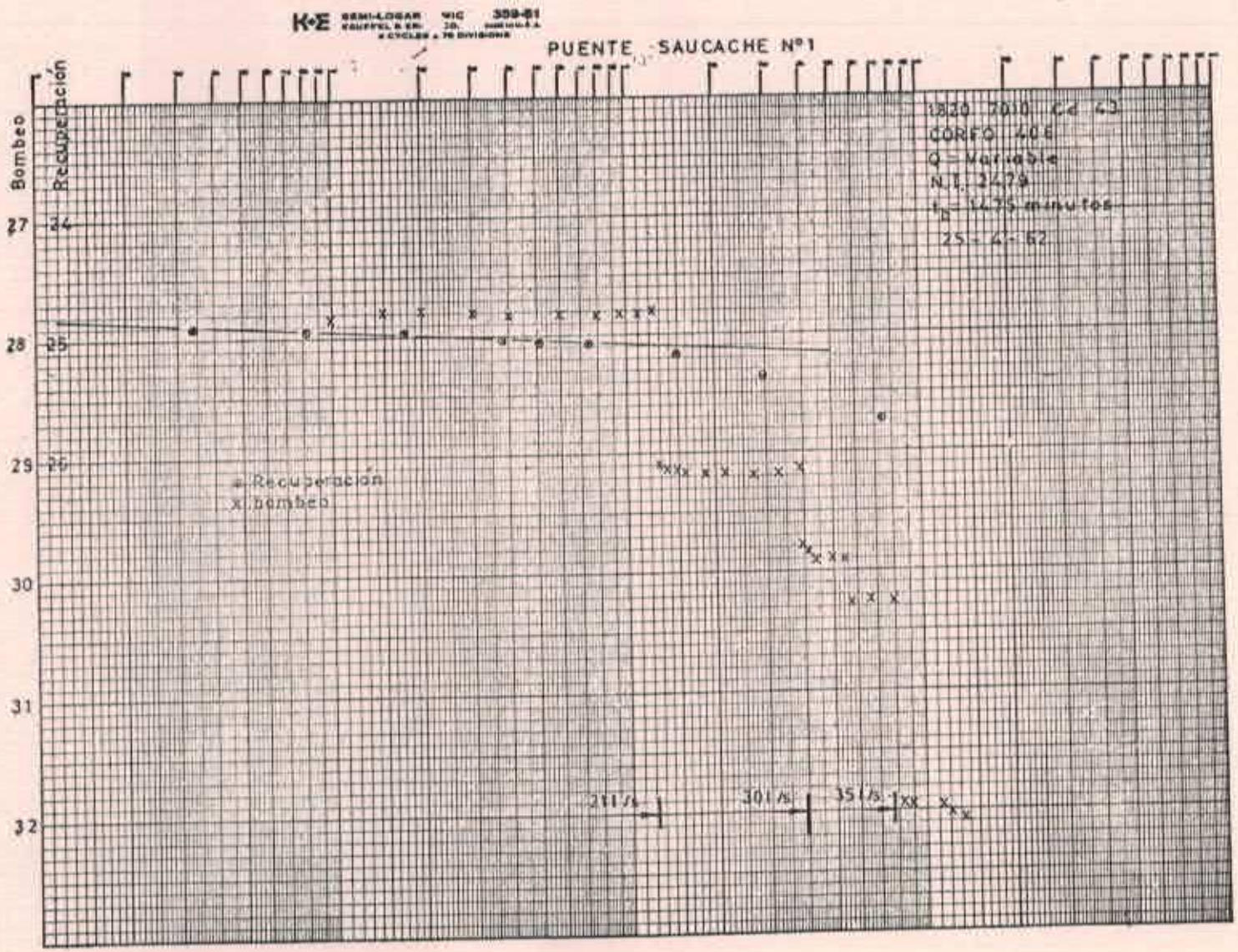
Pozo SAS N°406
Pozo Arica N°16
18° 20'– 70° 10' Cd 43





Corporación de Fomento de la Producción
Dpto. Obras Civiles
Sección Aguas Subterráneas


K+E SEMI-LOGAR MIC 359-81
PUENTE SAUCACHE Nº1
t/tₚ
t (min)
10
10²
10³
1820 7010 Gd 43
CORFO 406
Q = Variable
Nj = 24,50
tₚ = 2879 min
21 - 3 = 6,2
Recuperación
Bombeo
24
25
25
27
28
22 1/2
23 1/4
31 1/5


PUENTE SAUCACHE Nº1
Bombeo
Recuperación
27
28
29
30
31
32
24
25
26
1820 7010 22 43
CORFO 406
Q = Variable
N.T. 2479
t_b = 1475 minutos
25 - 4 - 62
Recuperación
bombeo
211/s
301/s
351/s

En él se realizaron 2 pruebas de bombeo: la primera para elegir el equipo definitivo y la segunda con el propio equipo.

Las características de estas pruebas son las siguientes:

Fecha	Tipo	Tiempo	N. Inic.	N. Final	Caudal
21.3.62	bombeo	2.879 min.	24.50	28.85	V.22 – 35 l/s.
23.3.63	recup.	3.931 min.	28.85	24.58	
25.4.62	bombeo	1.475 min.	24.75	36.46	V.21 – 70 l/s.
26.4.62	recup.	630 min.	36.46	24.90	

Dada la ubicación de los ranurados en el sondaje (bajo 45.40 mts) los máximos niveles alcanzados durante las pruebas de bombeo (hasta 36.5 mts.), no es posible conocer cual es la zona dentro de los materiales interceptados por el sondaje, que contribuye con mayor importancia a la aportación del caudal obtenido.

Lamentablemente se trata de pruebas de caudal variable. Sin embargo dada la longitud de ellas, han sido aplicados (efectuando las conecciones necesarias) los métodos posibles al cálculo de transmisibilidad. Los valores obtenidos son los siguientes:

Prueba	Jacob (m2/día)	Meyer (m2/día)
21.3.62 (bombeo)	4.900	900
23.3.62 (recup).	4.900	———
25.4.62 (bombeo)	———	800
26.4.62 (recup.)	4.500	

Frente a los altos valores obtenidos por el método de Jacob (bombeo), cabría considerar la posibilidad de que se hubiere manifestado un efecto de recarga, producto de la misma agua que se bombeaba (recirculación). Sin embargo dada la profundidad del nivel estático y la estratigrafía detectada, junto a los tiempos de bombeo conocidos para este fenómeno, hacen poco probable su existencia. Por otra parte, las pruebas de recuperación no indican ningún efecto de recarga.

Paralelamente, el método de Meyer entrega un valor bastante inferior, pero puede ser considerado como el mínimo esperable, dado que este método se encuentra fuertemente influenciado por la eficiencia del sondaje.

Ahora, si bien es cierto que podemos considerar el valor de Meyer como un mínimo, también podemos suponer el entregado por Jacob como un valor máximo afectado por un drenaje retardado de los distintos estratos acuíferos.

En estas condiciones, podemos adoptar como valor del área vecina al sondaje una transmisibilidad probable de 2.000 m2/día, para las condiciones de saturación existentes en la época de ejecución de las pruebas.

SONDAJE 1820 – 7010 Cd45 CORFO Nº 407 (ARICA Nº 17)

Puente Saucache Nº 2.

Este sondaje fue construído, a petición de la Junta de Adelanto de Arica, para proporcionar agua potable a la ciudad, en el año 1962.

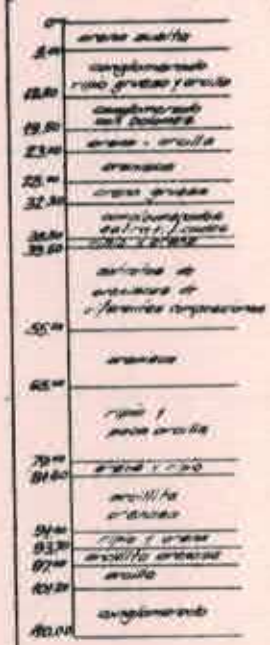
Una vez finalizada su ejecución, se realizaron en él las siguientes pruebas, orientadas a determinar las condiciones de trabajo del sondaje:

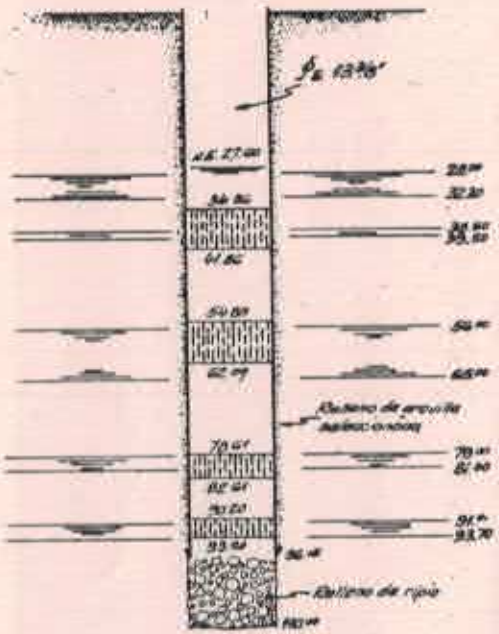
Fecha	Tipo	tiempo	N. Inicial	N. Final	Caudal
14.5.62	bombeo	2.985 min.	27,60 mt.	———	29–50 L/s
16.5.62	recup.	2.690 min	———	27.87	———

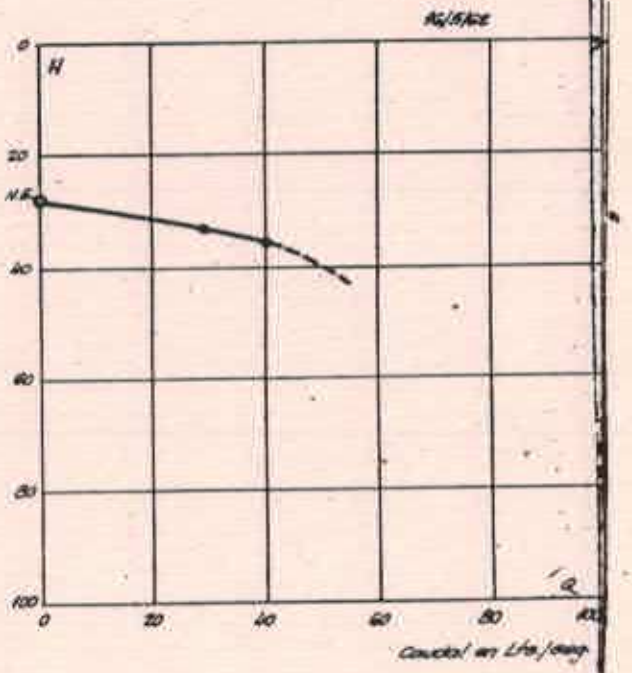
Pozo Agua Potable — SAUCACHE — Arica
Junta de Adelanto de Arica

Pozo SAS N°407
Pozo Arica N°17

18 20 - 70 10 Cd 45

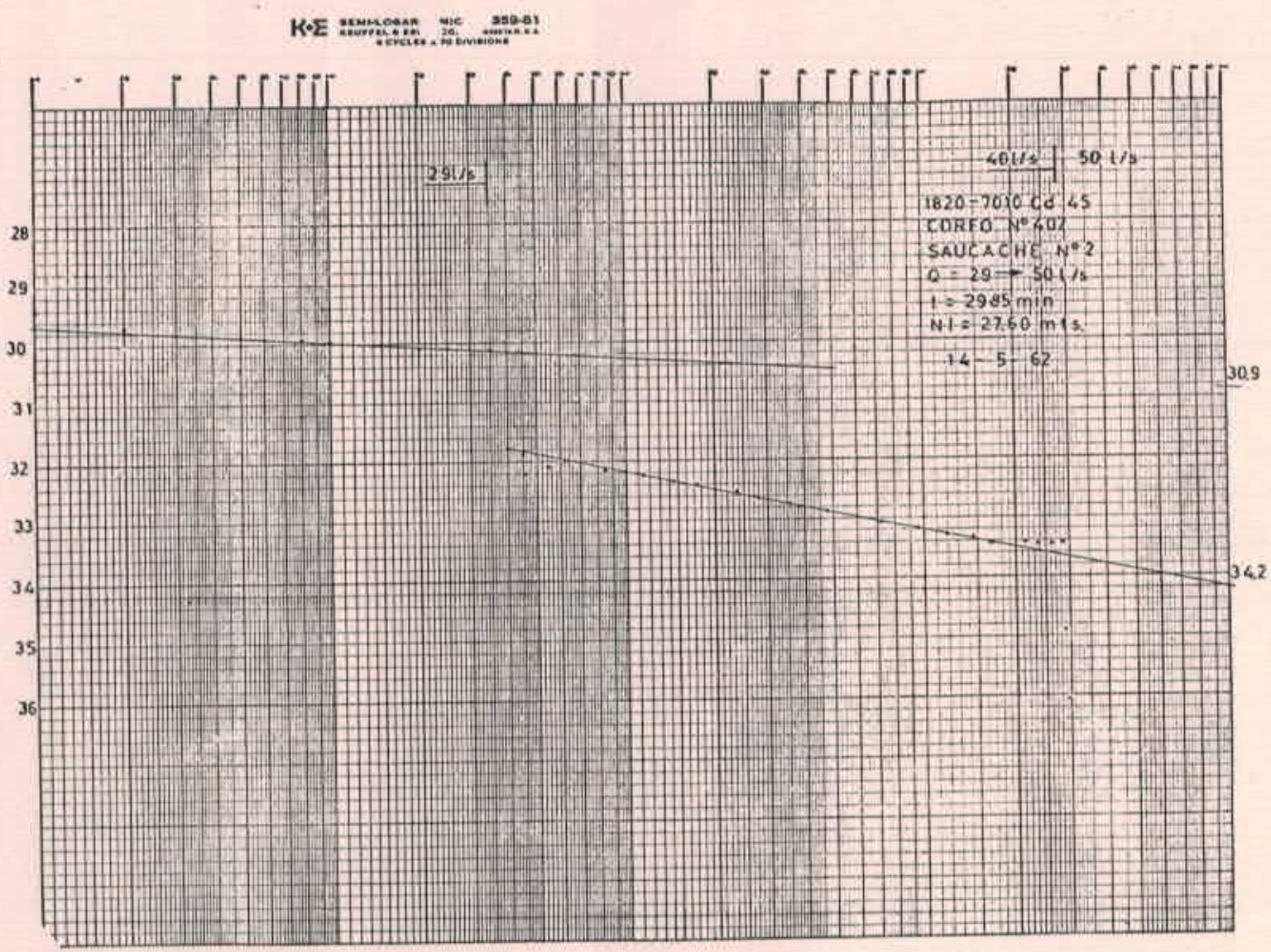


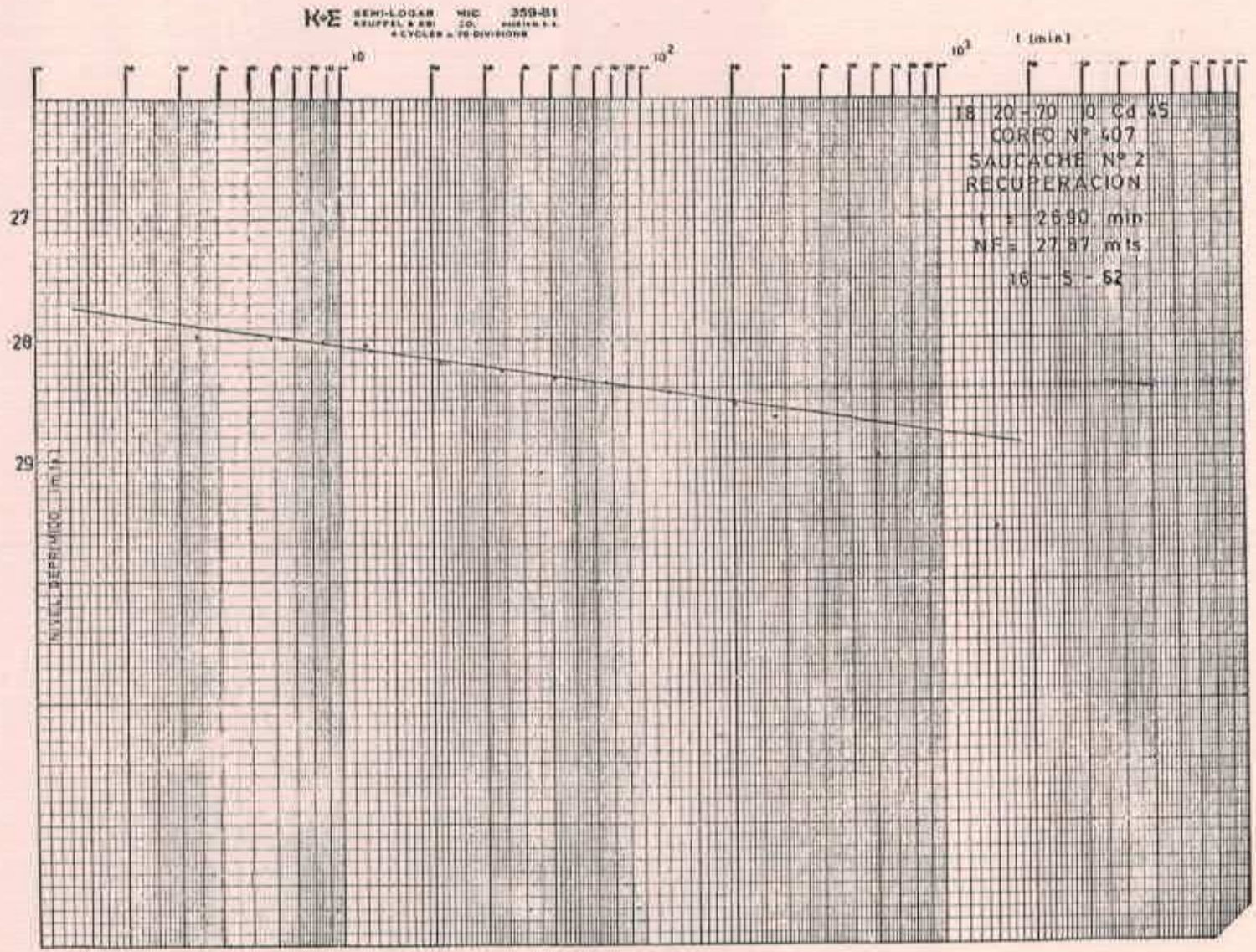




Corporación de Fomento de la Producción
Dpto. Obras Civiles
Sección Aguas Subterráneas

Dibujó
Revisó


K+E SEMI-LOGAR MIC 359-81
KEUFFEL & ESSER CO.
4 CYCLES X 70 DIVISIONS
29 l/s
40 l/s
50 l/s
1820-7010 Cd 45
CORFO N°407
SAUCACHE N°2
Q = 29 → 50 l/s
t = 29.85 min
N.I = 27.60 m.t.s.
14-5-62
28
29
30
31
32
33
34
35
36
30.9
34.2


K+E SEMI-LOGAR MIC 359-81
4 CYCLES x 70 DIVISIONS
t (min)
10
10²
10³
27
28
29
NIVEL DEPRIMIDO (m.n.)
18 20 - 70 10 Cd 45
CORFO Nº 407
SAUCACHE Nº 2
RECUPERACION
t = 2690 min
NF = 27.87 mts.
16 - 5 - 62

El rango de caudales utilizados en la prueba de bombeo, no llevó los niveles de trabajo a comprometer en forma significativa ni siquiera el primero de los ranurados. Por este motivo no es posible conocer cual de las distintas zonas acuíferas interceptadas contribuye con mayor importancia al caudal extraído.

Con el propósito de determinar la transmisibilidad se utilizaron con los datos de las pruebas, los métodos de Jacob (al bombeo y recuperación) y el metodo de A. Meyer, cuyos resultados son los siguientes:

	T
Jacob bombeo (Q = 29)	1 530 m 2/día
Jacob bombeo (Q = 40)	910 m2/día
Recuperación	1 700 m2/día
Meyer (para Q = 0)	1 800 m2/día

Los resultados son suficientemente consistentes entre sí y además los niveles deprimidos no dejaron acuíferos sin saturar en una magnitud importante, por lo cual adoptaremos como valor de transmisibilidad en las vecindades del sondaje la cifra de T = 1 800 m2/día, para todo el espesor acuífero interceptado por el sondaje y en las mismas condiciones de nivel estático de realización de la prueba.

SONDAJE 1820 – 7010 Cd47 CORFO Nº 512

Olivarera de Azapa Nº 2.

Este sondaje fue construído con el propósito de servir de abastecimiento de agua industrial a la planta Olivarera, en el año .

Las pruebas de bombeo en el realizadas, son las siguientes:

Fecha	tipo	tiempo	N. Inicial	N. Final	Caudal
9.3.65	bombeo	1.450 min.	33 15	–––	20 l/s (Post. se aumento Q)
10.3.65	recup.	1.800 min.	–––	33.27	–––
28.1.71	bombeo	1.440	43 57	–––	7 l/s.
29.1.71	recup.	600	–––	44 12	

El sondaje tiene escasamente 5 metros de ranurados en la zona acuífera superior, que corresponde a la zona de mayor aporte. Esta afirmación se basa en el fuerte deterioro de caudal y gasto específico observado en la última de las pruebas realizadas (año 1971), en relación a los valores obtenidos a la fecha de construcción del sondaje (año 1965).

La diferencia entre ambas oportunidades, radica en un descenso del nivel estático de aproximadamente 10 metros, que dejó prácticamente "en seco" los ranurados de la primera zona acuífera.

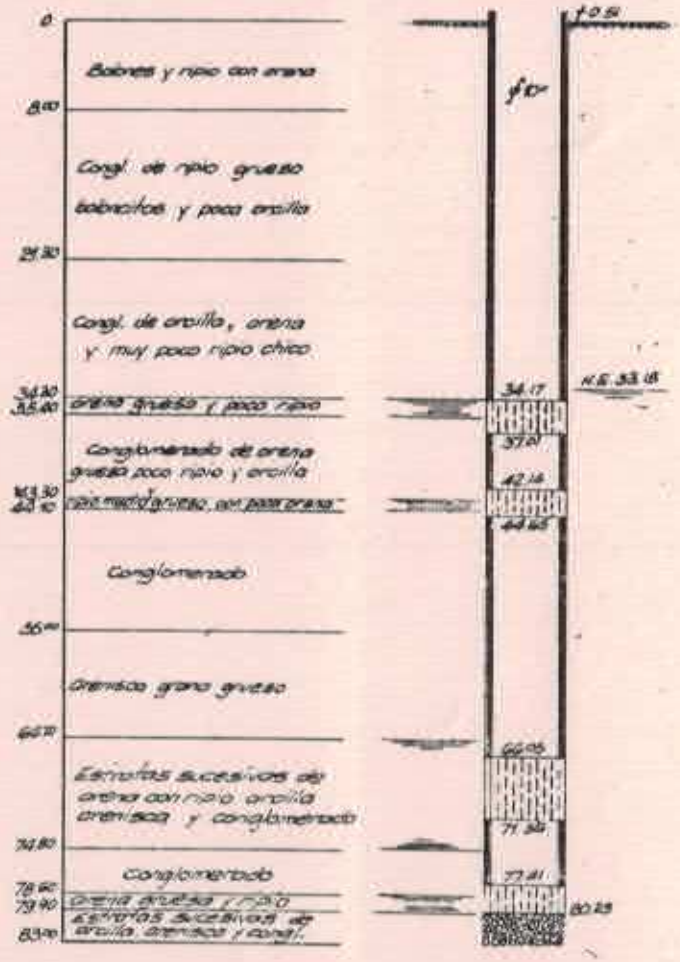
Ahora bien, en cuanto a la aplicación de alguno de los metodos tradicionales para la interpretación de las pruebas de bombeo, podemos decir que en rigor ellos no son aplicables debido a que, aún en la primera de las pruebas, el nivel dinámico descendía más allá del primer ranurado, y en el caso de la última prueba además sobrepasaba el segundo ranurado.

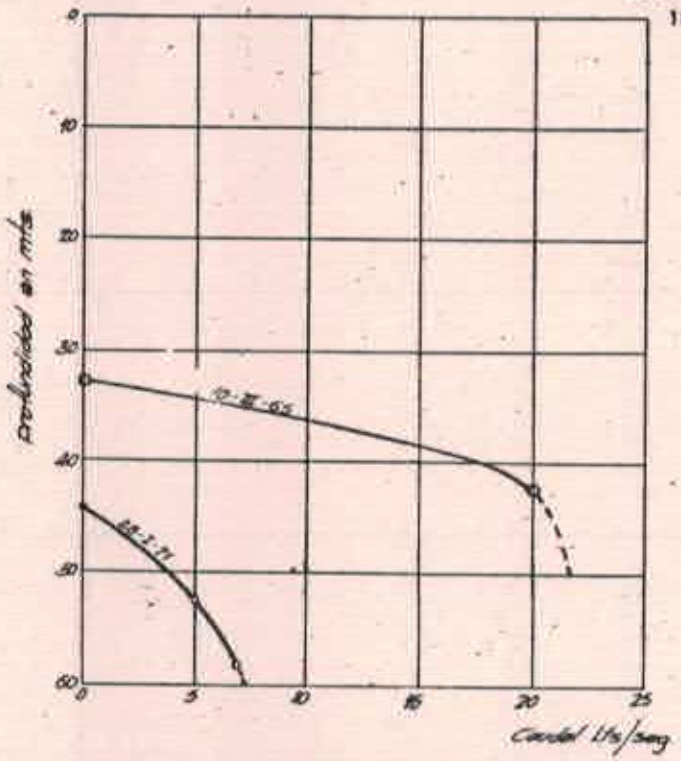
Ello explica (por las fuertes pérdidas de carga que acompañan el fenómeno) el bajo valor de transmisibilidad obtenido al intentar aplicar el metodo de Meyer (300 m2/día) a la prueba de 1965, siendo aún más significativo el obtenido en 1971 (50 m2/día). En esta ultima prueba, se agrega el hecho real de una menor transmisibilidad por disminución de espesor saturado.

Hemos considerado como una cifra mas próxima al valor real de la zona vecina al sondaje, para un nivel de saturación similar al existente en el año 1965, el valor entregado por el metodo de Jacob aplicado a la prueba de bombeo de esa fecha y que alcanza a 1000 m2/día.

OLIVARERA DE AZAPA — ARICA

POZO SAS Nº 512
SONDAJE Nº 2
18 20 70 10 Cd 47

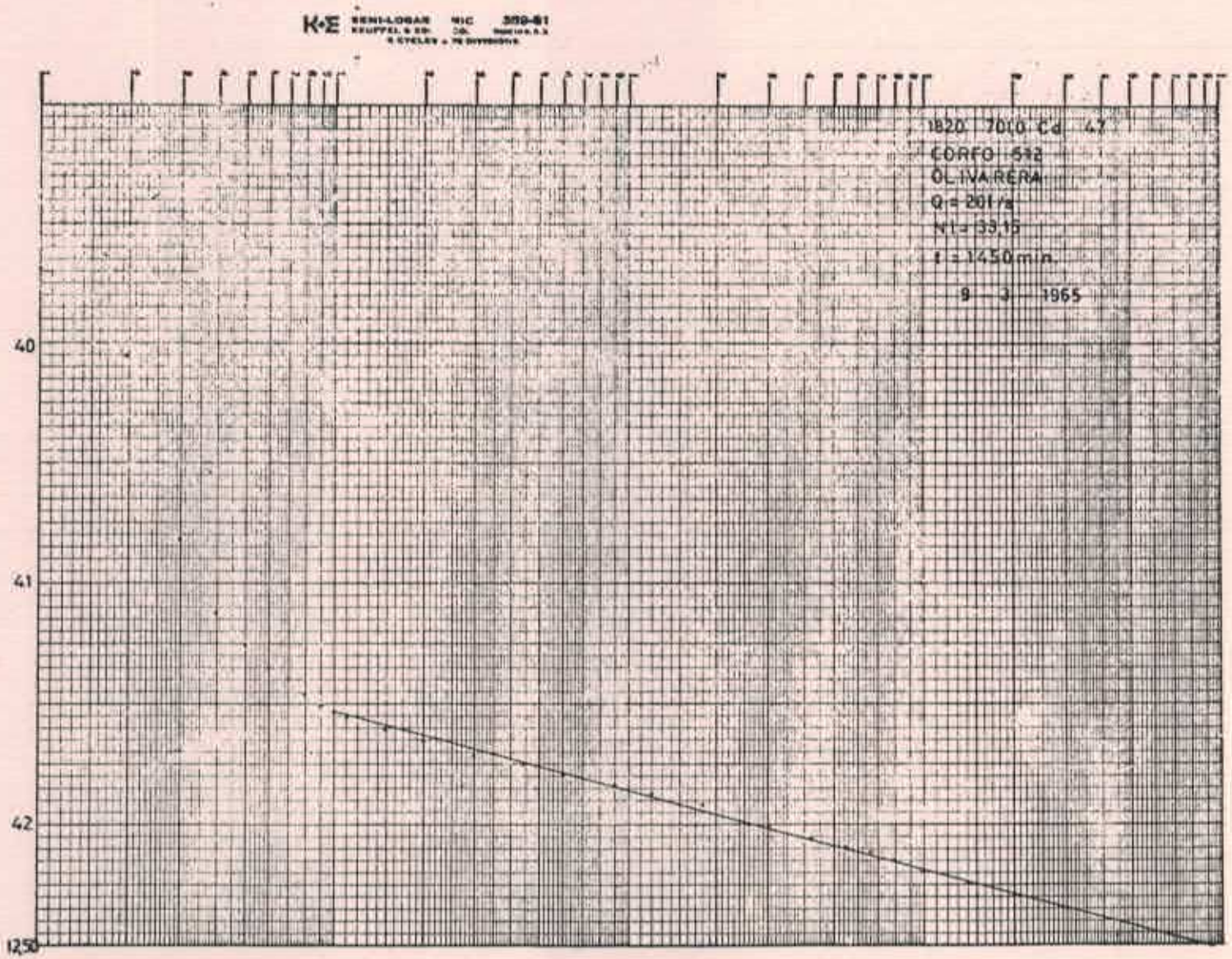


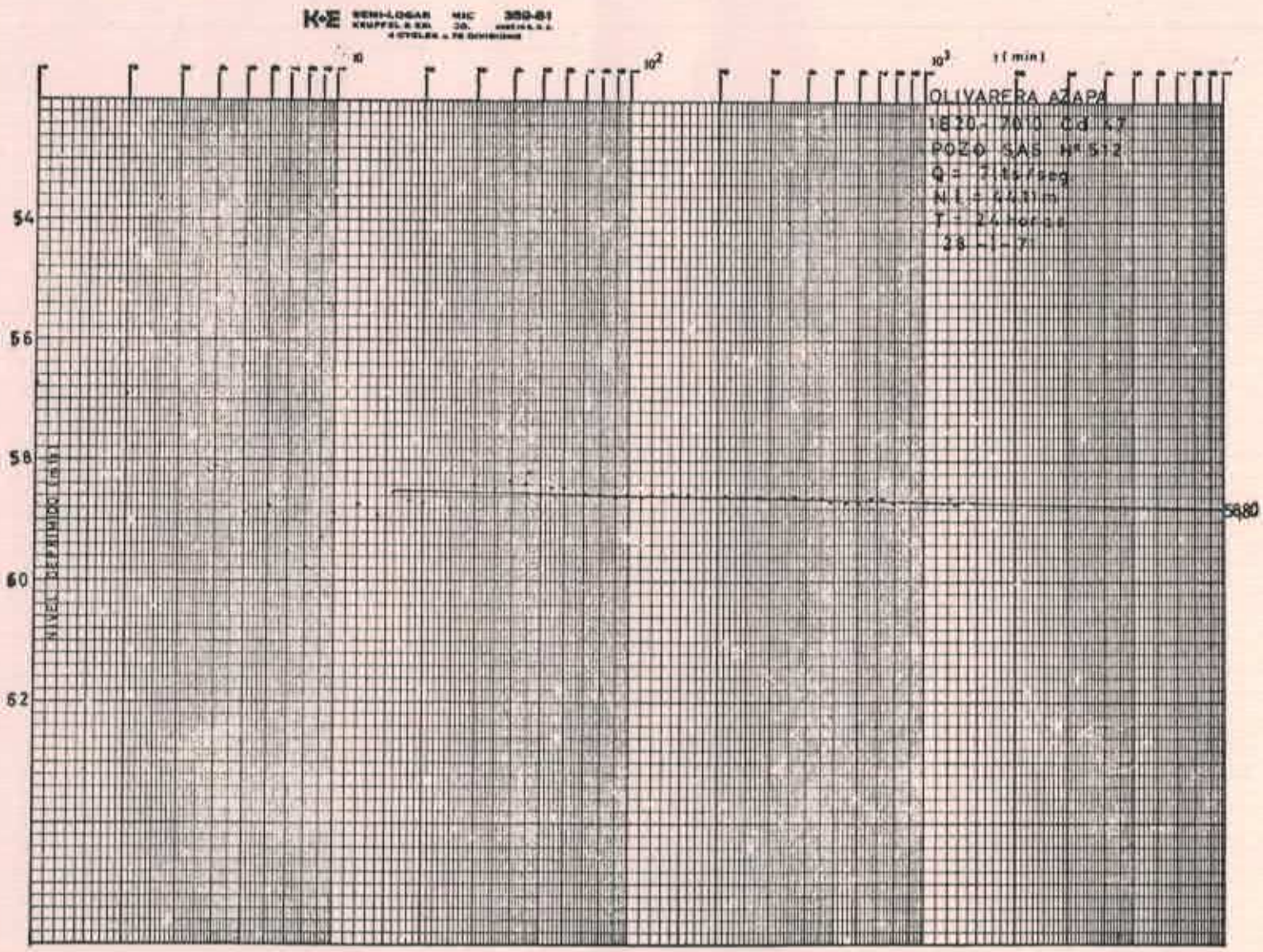


10 Mar 10 65

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION
DEPTO DE OBRAS CIVILES
SECCION AGUAS SUBTERRANEAS

Dibujó
Revisó


K+E
1820 7010 Cd 47
CORFO 542
OLIVARERA
Q = 20 l/s
N1 = 33,15
t = 1450 min.
9 — 3 — 1965
40
41
42
12,50


K+E SEMI-LOGAR MIC 359-81
KRUPPEL & EBL 30.
4 CYCLES x 70 DIVISIONS
10
10^2
10^3
t (min)
OLIVARERA AZAPA
1820-7010 Cd 47
POZO SAS Nº 572
Q = 7 l/seg
N.E. = 44.31 m
T = 24 horas
28-1-71
54
56
58
60
62
NIVEL DEPRIMIDO (m.b.)
56.80

SONDAJE 1820 – 7010 Cd48 CORFO Nº334

Olivarera de Azapa Nº 1.

Este sondaje fue construído con fines industriales en el año 1959, alcanzando una profundidad de 79 mts.

En él se realizaron pruebas de bombeo al término de la construcción y recientemente en el año 1971, dada la gran variación de comportamiento presentada, producto del descenso de niveles estáticos habido entre ambas situaciones.

Las características de estas pruebas, son las siguientes:

Fecha	Tipo	tiempo	N. Inicial	N. Final	Caudal
21. 1.59	bombeo	3.080 min.(*)	18.59	–––	19–31 l/s
23.11.59	recuper.	1.800 min.	–––	18.91	–––
19. 5.71	bombeo	140 min.	42.80	–––	3–4 l/s.
19 5.71	recup.	80 min.	–––	42.80	–––
20. 5.71	bombeo	545 min.	42.80	–––	4–10 l/s.
20. 5.71	recup.	180 min.	–––	42.80	–––

(*) incluye lapsos de detención.

La primera conclusión que se obtiene de la comparación de las curvas de agotamiento obtenidas en ambas fechas, es que en la última de ellas, el caudal máximo posible de extraer del sondaje es del orden de un 30 % del máximo obtenido en el año 1959, reduciéndose los gastos específicos en una proporción similar.

En las pruebas realizadas en el año 1959, se comprobó que la zona acuífera de mayor interés, por el caudal que aportaba, correspondía al ranurado existente entre 22 y 25 metros.

El modo de realización de la prueba y el hecho recientemente señalado, no hacen aplicable a la determinación de transmisibilidad, ni el método de Jacob ni el de Meyer a los antecedentes obtenidos durante los bombeos.

Si bien, también los métodos aplicables a las pruebas de recuperación, tienen las mismas limitaciones que las observaciones hechas durante el bombeo, su incidencia es menor que en éstas y hemos adoptado en primera instancia como representativo del área vecina al sondaje, un valor de T= 1.400 m2/día, correspondientes al obtenido a través de la prueba de recuperación. Debemos tener presente sí, que este valor corresponde a una situación de saturación como la existente durante la realización de la prueba.

En las pruebas realizadas en el año 1971, se encontraba seca la primera zona acuífera habilitada y por consiguiente la transmisibilidad posible de obtener reflejaría exclusivamente la de los estratos inferiores saturados. Las cifras obtenidas, son las siguientes:

Jacob bombeo : 180 m2/día
Meyer : 200 m2/día
(de la prueba del 20.5.71. con Q = 4 l/seg)

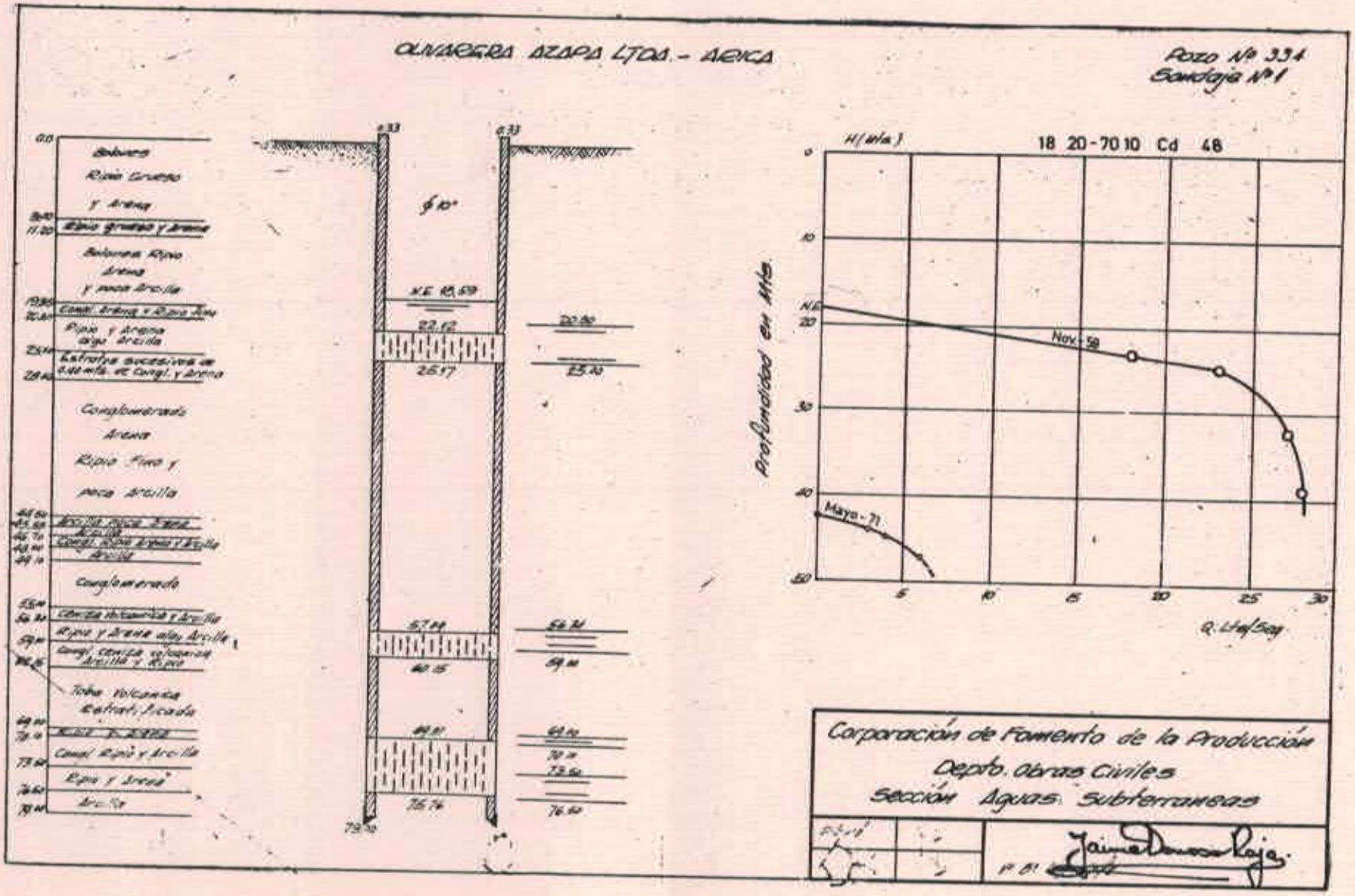
Podemos considerar entonces un valor cercano a T= 250 m2/día, como representativa de la zona inferior vecina al sondaje.

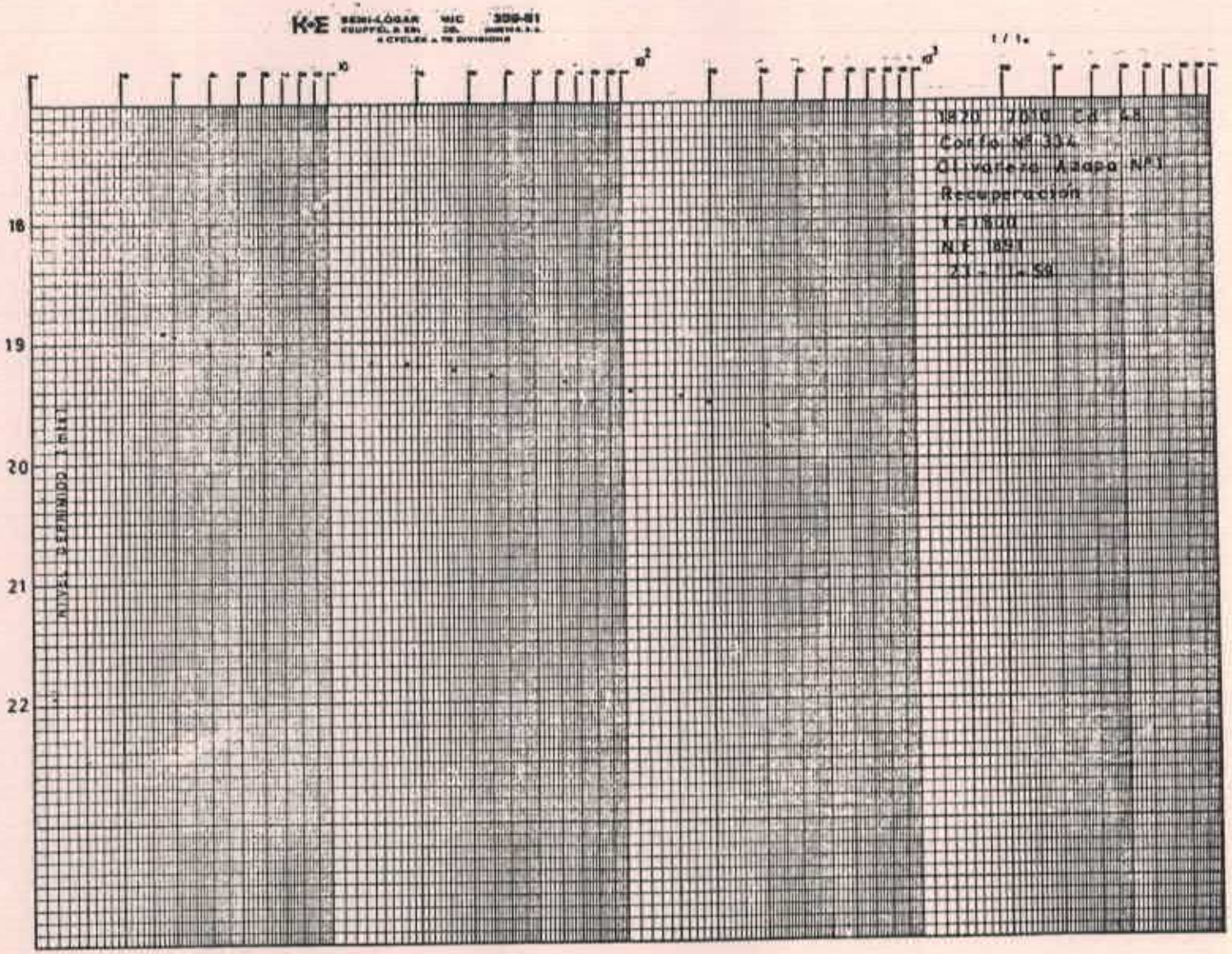
SONDAJE 1820 – 7010 Cd 51 CORFO Nº 1084

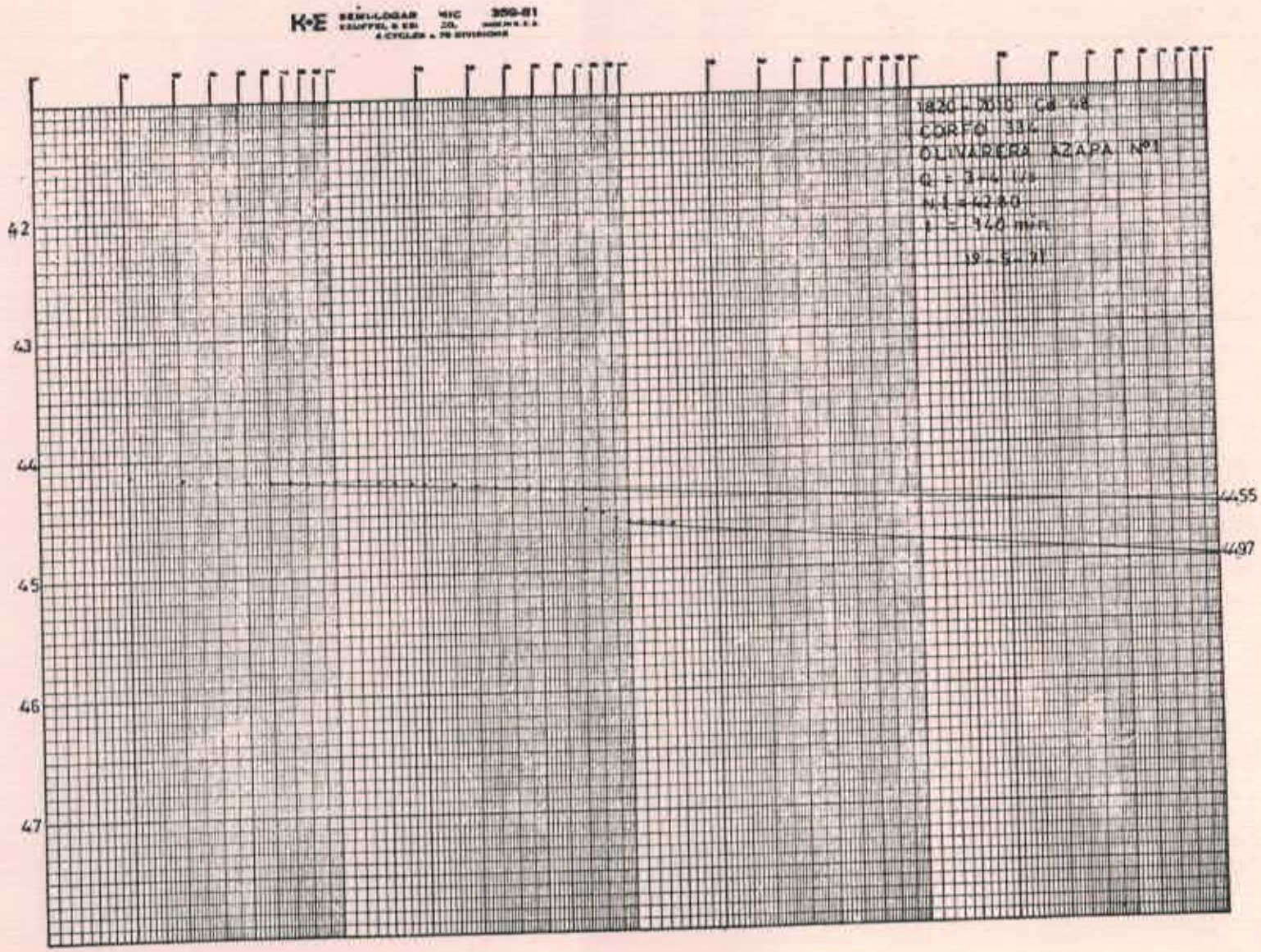
Vidriera Argentina.

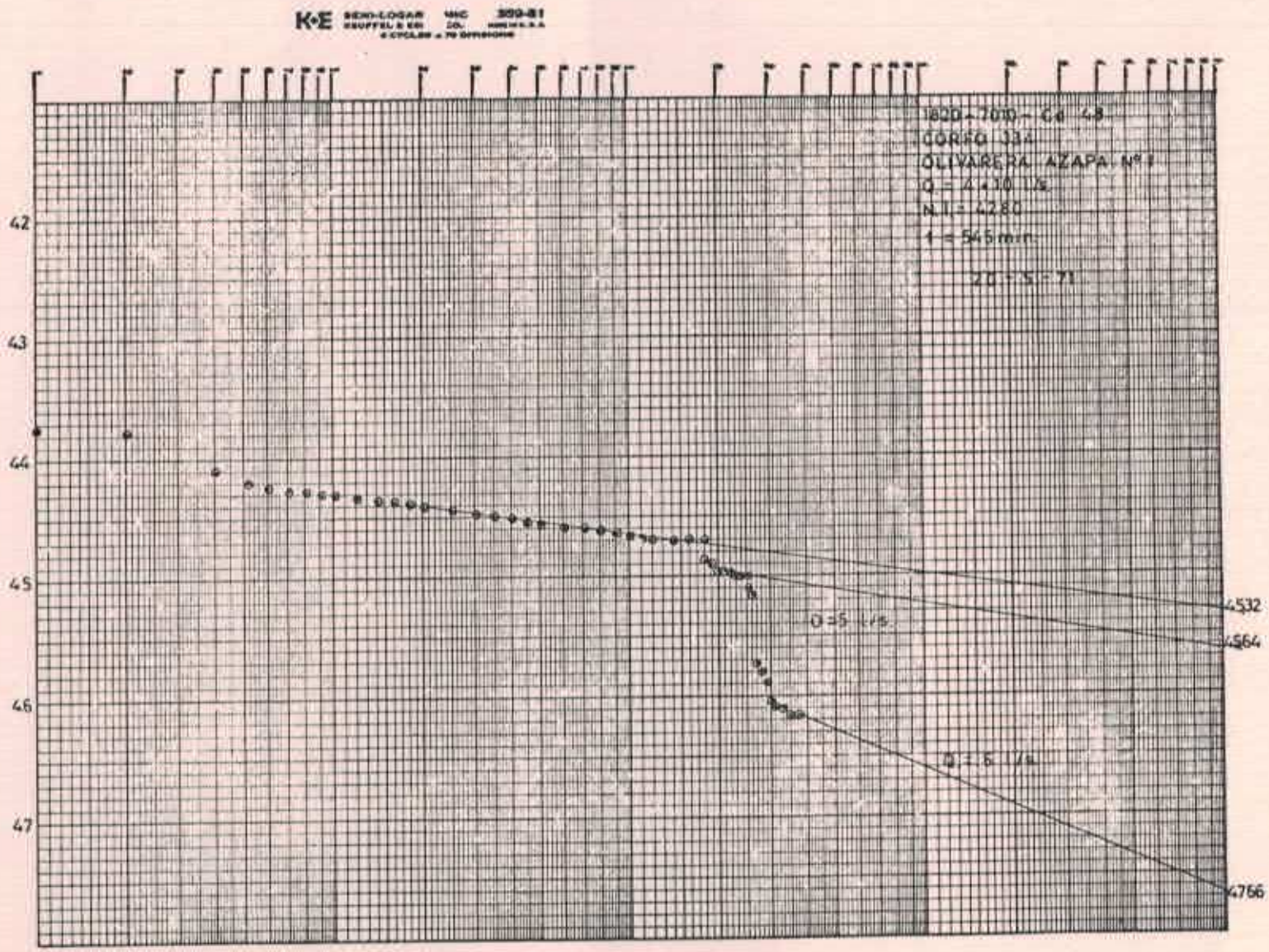
Este sondaje fue construído con el propósito de abastecer de agua a la Fábrica de Parabrisas Curvos (Vidriería Argentina), en el año 1971.

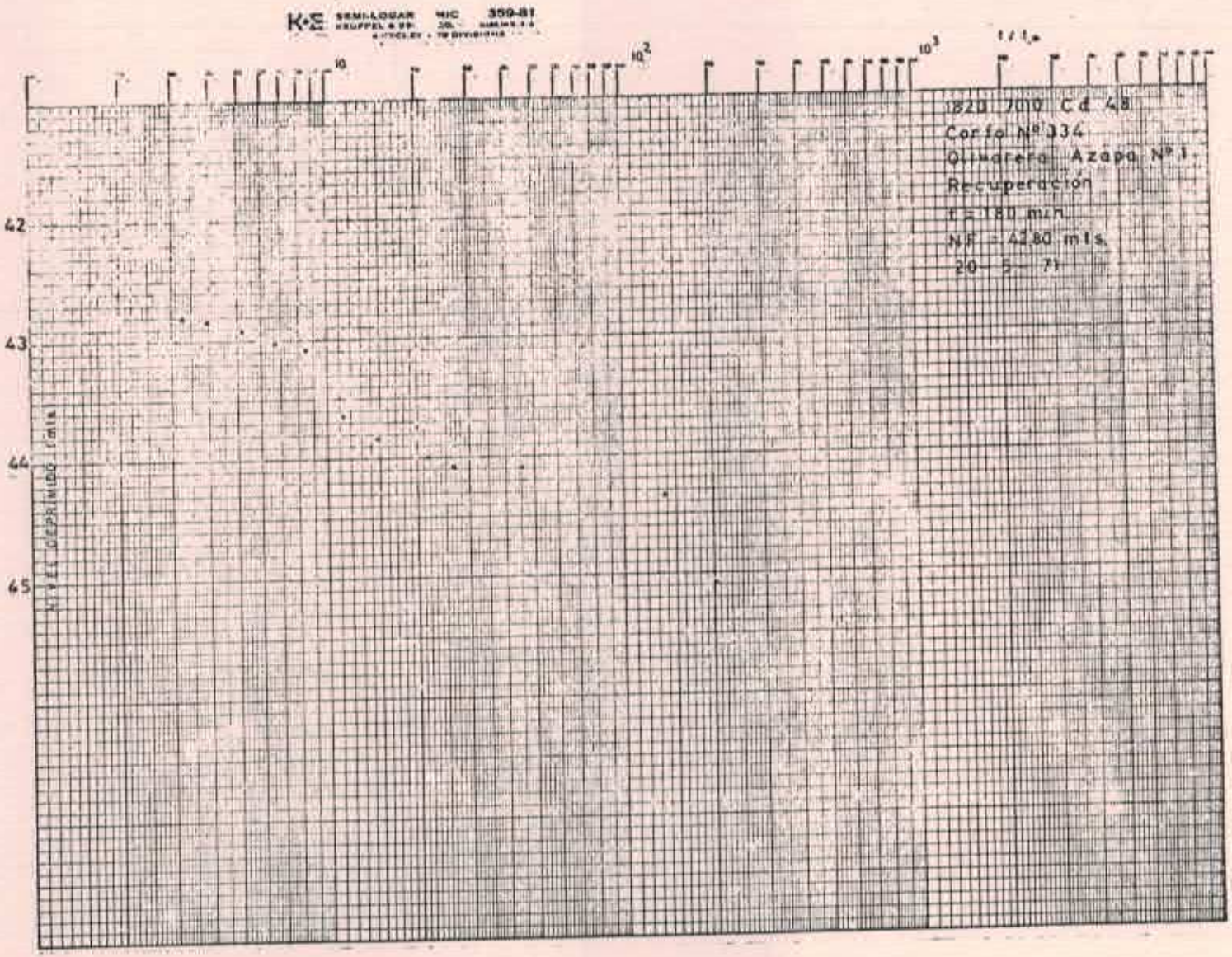
Se perforó hasta 59 mts. y se habilitó solamente hasta 48 mts.


ALMAGRA AZAPA LTDA. - ARICA
Pozo Nº 334
Sondaje Nº 1
Bolones
Ripio Grueso
y Arena
Ripio grueso y Arena
Bolones Ripio
Arena
y poca Arcilla
Cong. Arena y Ripio fino
Ripio y Arena
algo Arcilla
Estratos sucesivos de
0.40 mts. de Cong. y Arena
Conglomerado
Arena
Ripio Fino y
poca Arcilla
Arcilla poca Arena
Arcilla
Cong. Ripio Arena y Arcilla
Arcilla
Conglomerado
Ceniza Volcánica y Arcilla
Ripio y Arena algo Arcilla
Cong. Ceniza volcánica
Arcilla y Ripio
Toba Volcánica
Estratificada
Cong. Ripio y Arcilla
Ripio y Arena
Arcilla
N.E. 18.59
22.12
26.17
57.14
60.15
69.11
76.74
79.10
H (Mts.)
18 20-70 10 Cd 48
Profundidad en Mts.
Nov.-58
Mayo-71
Q. Lts/Seg
Corporación de Fomento de la Producción
Depto. Obras Civiles
Sección Aguas Subterráneas


K+E
1820 7010 C.A. 4.8
Corte Nº 334
Olivares Azapa Nº1
Recuperación
N.E. 18.91
18
19
20
21
22
NIVEL DEFINIDO (METRO)


K+E
1820 - 2010 Cd 48
CORFO 334
OLIVARERA AZAPA Nº1
42
43
44
45
46
47
4455
4497


K+E
1820 - 7010 - 6d 4.8
CORFO 334
OLIVARERA AZAPA Nº 1
Q = 4.30 l/s
N.I. = 42.80
1 = 54.5 m.m.
Q = 5 l/s
Q = 6 l/s
42
43
44
45
46
47
4532
4564
4766


K+E SEMI-LOGAR HIC 359-81
10
10^2
10^3
t / t_p
42
43
44
45
NIVEL DEPRIMIDO (mts)
1820 700 C d 48
Corte Nº 334
Quinarera Azapa Nº 1
Recuperación
t = 180 min
N.F. = 42.80 mts.
20 - 5 - 71

POZO COH. Nº 1084
SONDAJE Nº 1
18 20 – 70 10 Cd 51

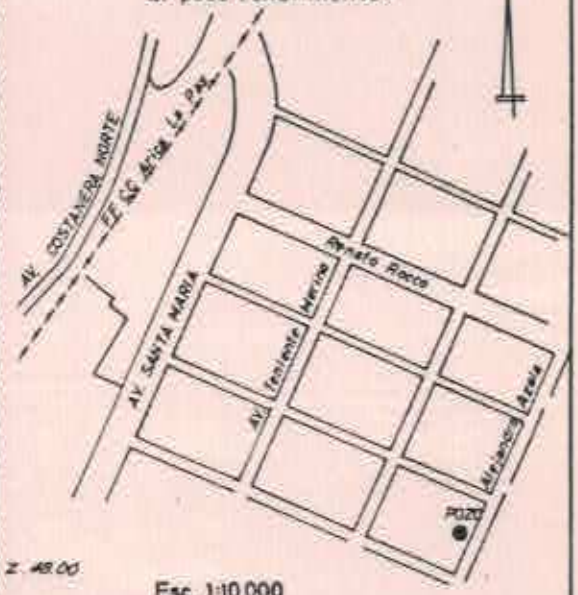
VIDRIERIA ARGENTINA – ARICA

FCA. PARABRISAS CURVOS

0.00 Bolones medios, ripio grueso, arena gr. media y fina, grav. med.
2.00 Bolones grandes, chico, ripio grueso, medio grava media, fina, arena media
9.00 Ripio grueso, media, fino Grava media, fina arena gruesa, media poca fina con arcilla
16.00 Arcilla semblanca ripio fino, arena gruesa media y fina, grava fina
25.00 Arena gruesa, media y fina grava media y fina con arcilla muy poco ripio medio
29.00 Arena gruesa, media y fina poco ripio, arcilla
32.00 Arena gruesa, media y fina mucho cuarzo granulado, poca grava, media y fina, arcilla
38.00 Arena gr. med. y fina, ripio grueso, arcilla, poca grava media
39.00 Arena gruesa, media y fina, grava media, fina arcilla y cuarzo.
44.60 Ripio grueso, medio y fino
46.00 Grava gruesa, media y fina
Arcilla plástica con pequeños estratos de arena muy poca arena media y fina
49.70
50.00 Arena gruesa, media y fina grava media y fina poca fina
Arcilla plástica muy poca grava media y fina arena media
59.20

+0.40
ϕ 10"
30.00
46.00
Z. 48.00
59.20

NOTA.– Este sondaje se dejará para medición de niveles, debido al poco rendimiento.

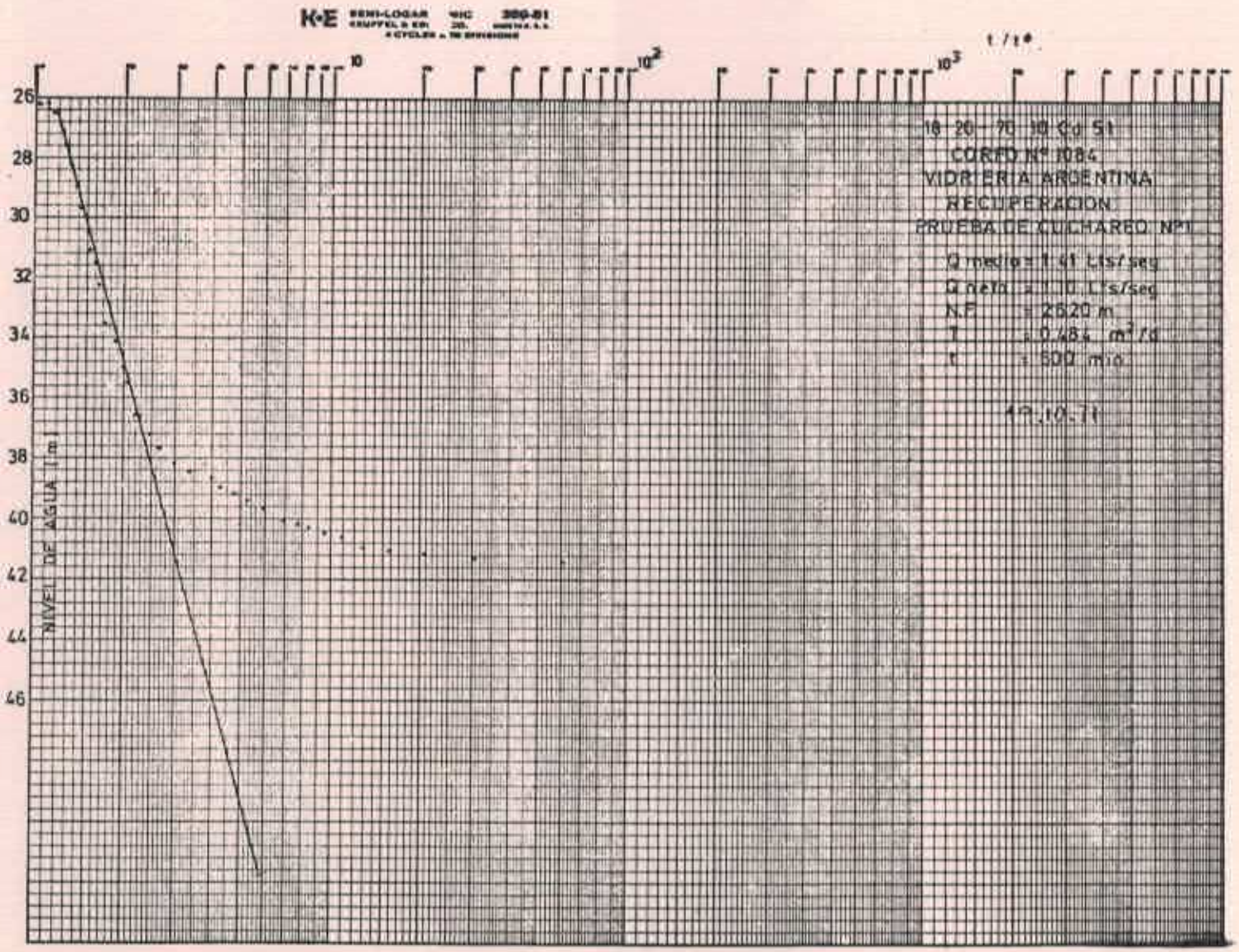


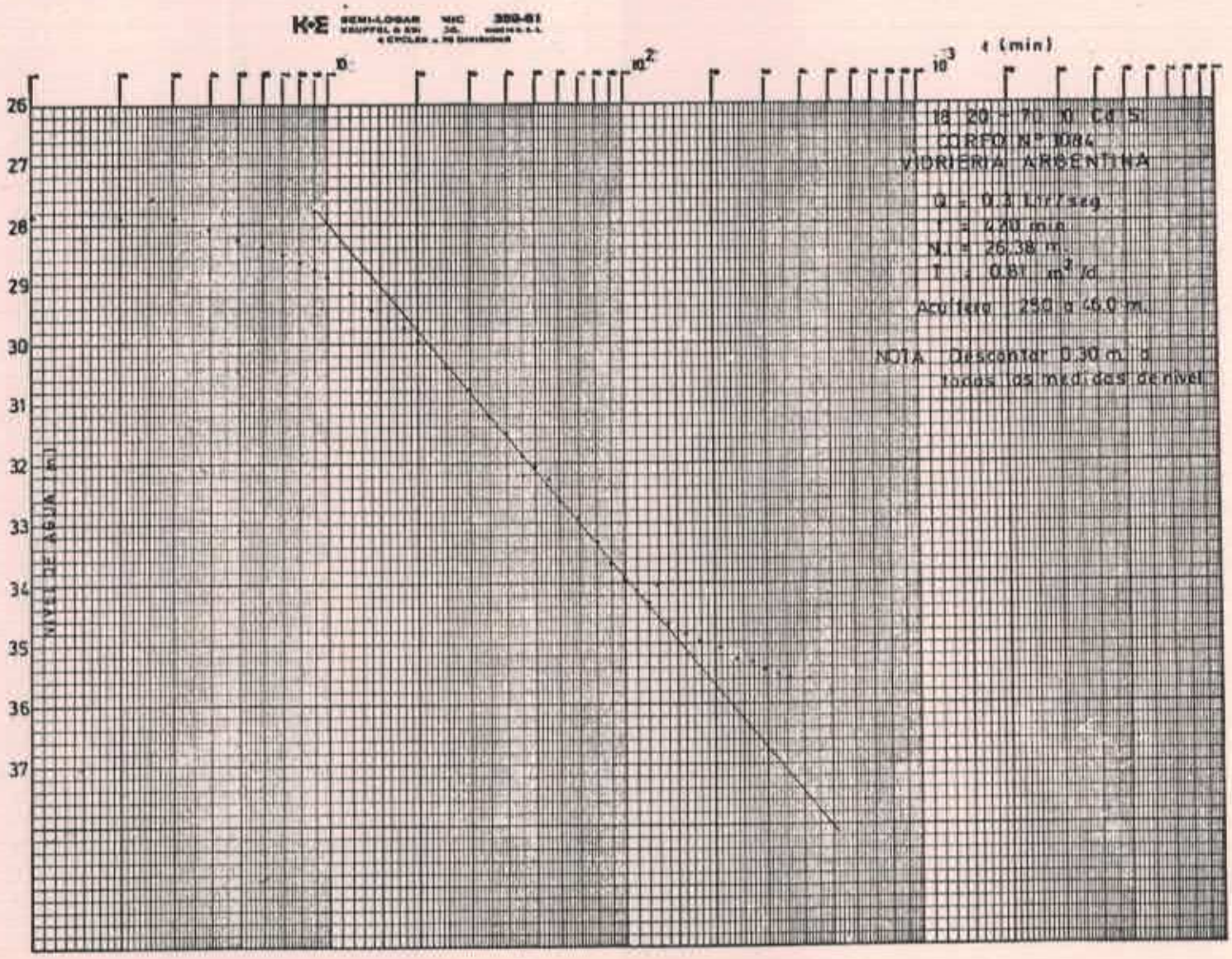
Esc. 1:10.000

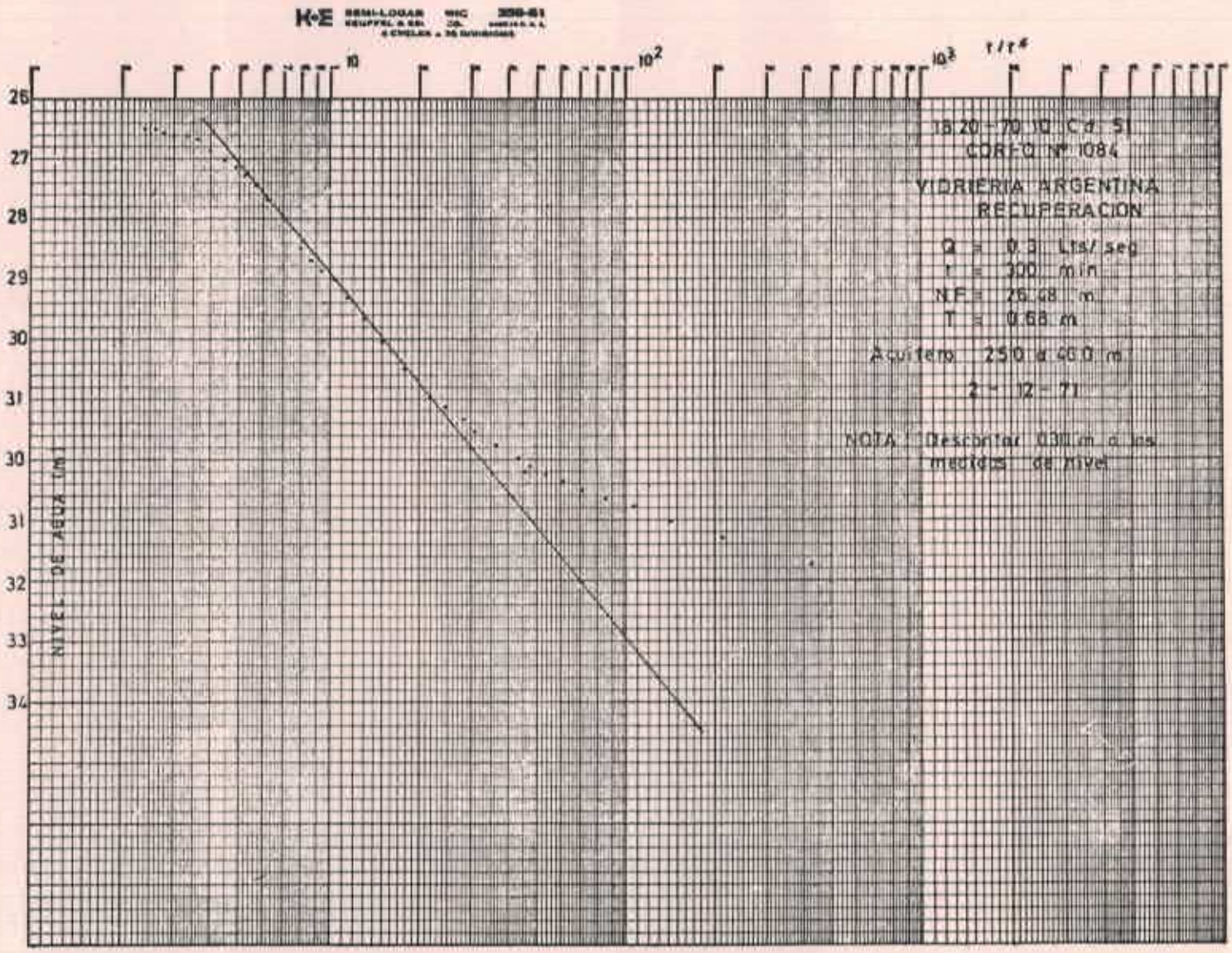
2 Diciembre - 1971

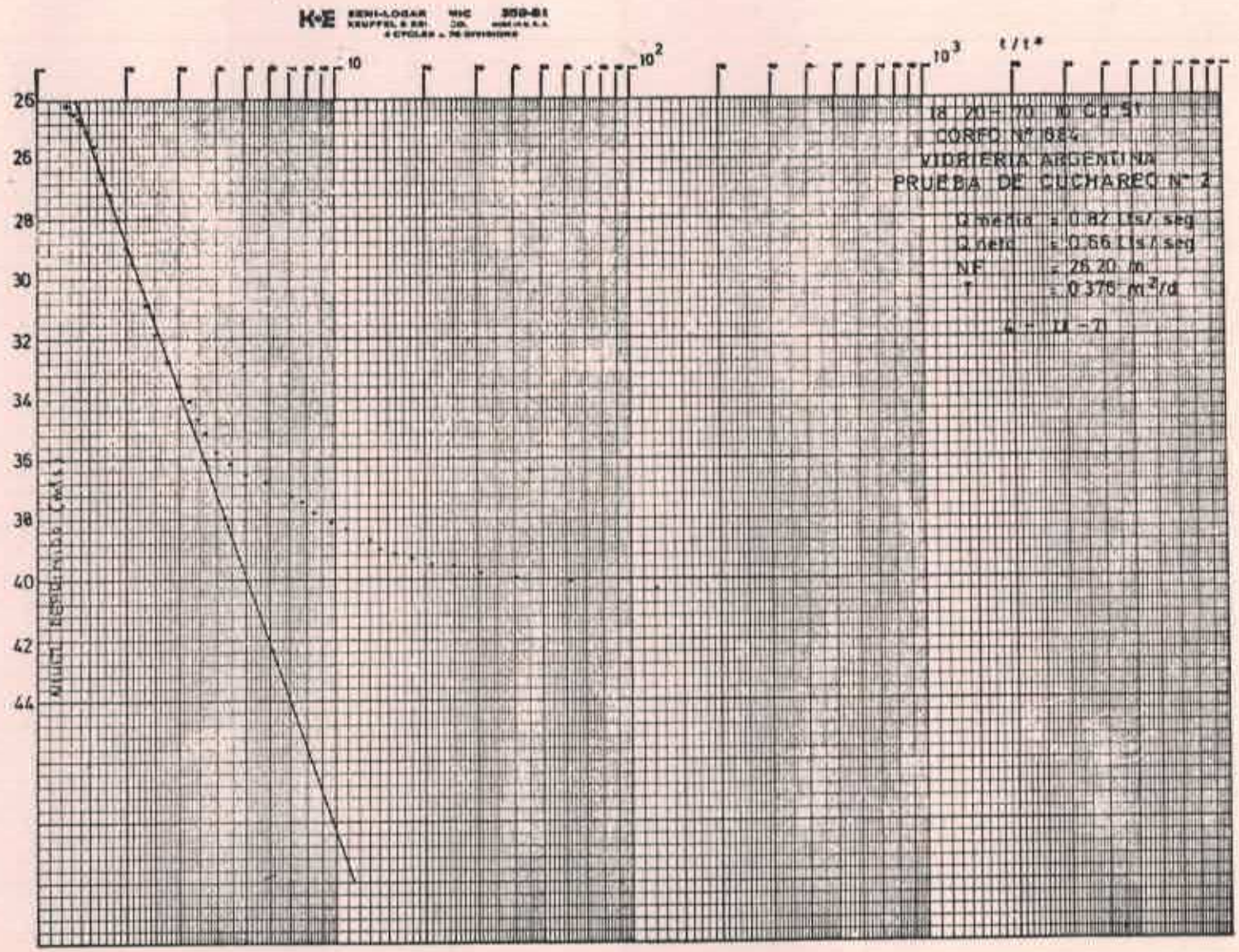
CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION
DEPTO. DE RECURSOS HIDRAULICOS
SECC. CONST. OBRAS HIDRAULICAS

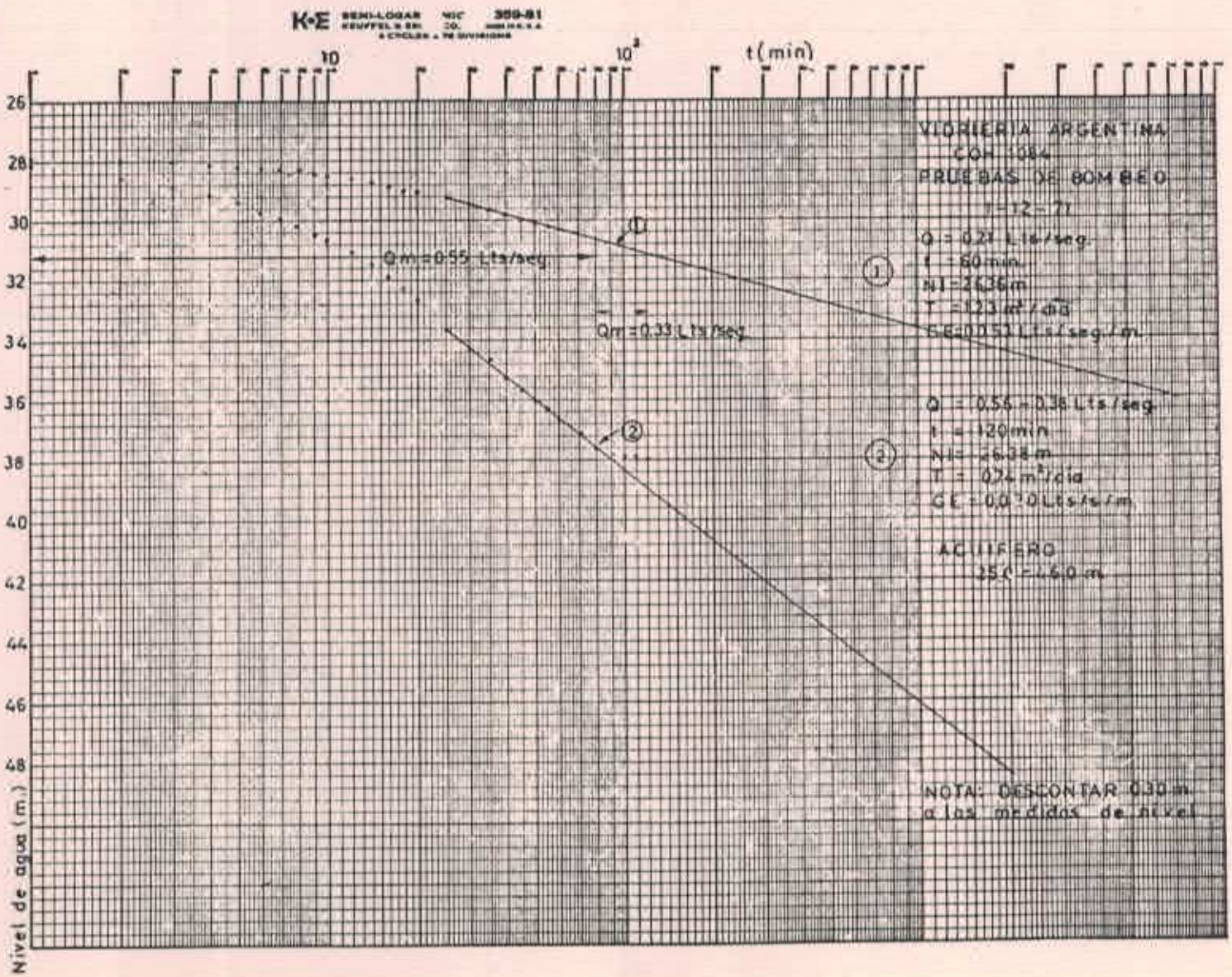
Dibujó: H.F.F. S.H.L.
Reviso:
Vº Bº Ingº Jefe

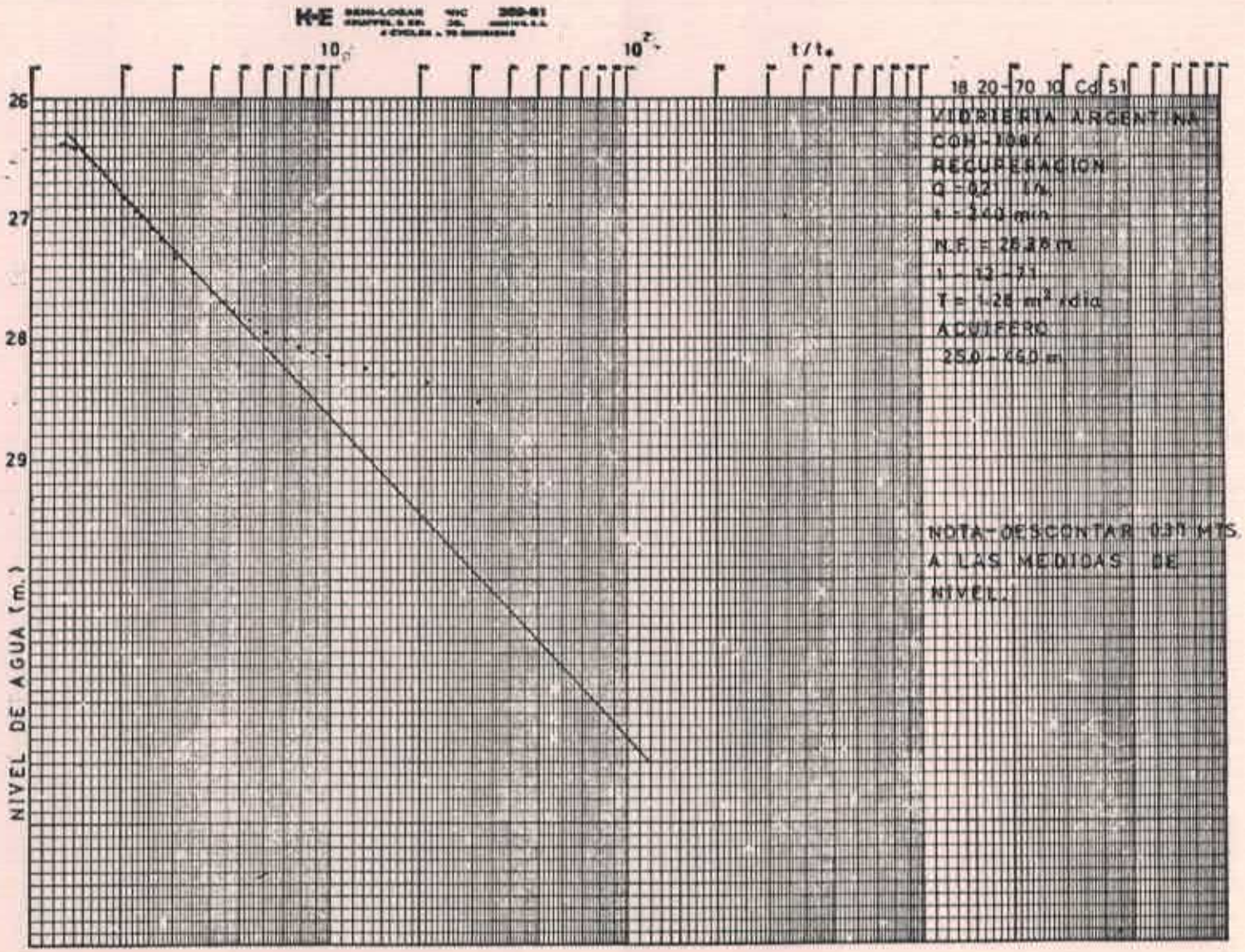

K+E
t / t*
10
10²
10³
26
28
30
32
34
36
38
40
42
44
46
NIVEL DE AGUA (m)
18-26-76 30 Cd 51
CORED Nº 1084
VIDRIERIA ARGENTINA
RECUPERACION
PRUEBA DE CUCHAREO Nº1
Q medio = 1.41 Lts/seg
Q máx. = 1.10 L/s/seg
N.E. = 26.20 m
T = 0.484 m²/d
t = 500 min.
19.10.71


K+E SEMI-LOGAR
t (min)
10
10²
10³
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
NIVEL DE AGUA (m)
18 20 - 70 10 C.d.S.
CORFO N° 1084
VIDRIERIA ARGENTINA
Q = 0.3 Lt/seg
t = 420 min
N.I = 26.38 m.
T = 0.81 m²/d
Acuífero 25.0 a 46.0 m.
NOTA: Descontar 0.30 m. a todas las medidas de nivel.


K+E SEMI-LOGAR
10
10^2
10^3
t/t'
26
27
28
29
30
31
30
31
32
33
34
NIVEL DE AGUA (m)
15.20 - 79 10 C.d. 51
CORFO Nº 1084
VIDRIERIA ARGENTINA
RECUPERACION
Q = 0.3 Lts/seg
t = 300 min
N.F. = 26.08 m
T = 0.68 m
Acuífero 25.0 a 40.0 m
2 - 12 - 71
NOTA: Descontar 0.30 m a las mediciones de nivel


K+E
t/t*
10
10²
10³
26
26
28
30
32
34
36
38
40
42
44
18 20 = 70 10 Cd 51
CORED Nº 884
VIDRIERIA ARGENTINA
PRUEBA DE CUCHARED Nº 2
Q media = 0.82 Lts/seg
Q neto = 0.66 Lts/seg
NF = 26.20 m
T = 0.375 m²/d
G = M - 7


K+E
10
10²
t(min)
26
28
30
32
34
36
38
40
42
44
46
48
Nivel de agua (m.)
VIDRIERIA ARGENTINA
PRUEBAS DE BOMBEO
Q = 0.21 Lts/seg
t = 60 min
T = 1.23 m²/día
Q = 0.56 - 0.36 Lts/seg
t = 120 min
T = 0.24 m²/día
ACUIFERO
NOTA: DESCONTAR 0.30 m.
a las medidas de nivel
Qm = 0.55 Lts/seg
Qm = 0.33 Lts/seg
①
②


K+E
10^0
10^2
t/t'
26
27
28
29
NIVEL DE AGUA (m.)
18 20-70 10 Cd 51
VIDRIERIA ARGENTINA
CON-208K
RECUPERACION
Q = 0.21 L/M.
t = 240 min.
N.E. = 26.28 m.
T = 1.28 m² x día
ACUIFERO
250 - 460 m.
NOTA - DESCONTAR 0.30 MTS.
A LAS MEDIDAS DE
NIVEL.

El rendimiento de este sondaje es extraordinariamente bajo, no siendo capaz de aportar 0.5 l/seg.

En él se realizaron 2 pruebas de cuchareo (antes de bajar la habilitación), con las siguientes características:

Fecha	N.I.	Cuchareo	Q neto	tiempo b	N. Final	tiempo r.
19.10.71	25.96	43	1.10 l/s.	60 min.	26.20	600
4.11.71	26.18	60	0.66 l/s	120 min.	26.20	600

y con posterioridad a la habilitación, se bombeó con la siguiente cronología:

Fecha	tipo	tiempo	N. Inicial	N. Final	Caudal
1.12.71	bombeo	60 min.	26.06	——	0.21
1.12.71	recup.	240 min.	——	26.08	——
1.12.71	bombeo	120 min.	26.08	——	0.56–0.38
2.12.71	bombeo	420 min.	26.08	——	0.33–0.30
2.12.71	recup.	300 min.	——	26.18	——

El valor más alto de transmisibilidad obtenido es de 4.6m2/día y corresponde a la segunda prueba de cuchareo realizada en el sondaje.

Las pruebas de bombeo sin embargo, interpretadas por Jacob (bombeo y recuperación) y Meyer, entregaron valores más reducidos del orden de 1 a 2 m2/día.

En estas condiciones, asignaremos a la zona vecina al sondaje, un valor de transmisibilidad no superior a 2 m2/día, lo que equivale para efectos prácticos, a un material no acuífero.

SONDAJE 1820 – 7010 Cd 52 CORFO Nº 1061

Azufrera Azapa.

Este sondaje fue construído en el año 1971 con el propósito de aportar agua al abastecimiento de la planta refinadora de Azufre de la División de Minería de CORFO.

El rendimiento de este sondaje es extraordinariamente bajo, no siendo capaz de de proporcionar un aporte de o.2 l/seg. para una semana de bombeo continuado.

Al finalizar su construcción se realizaron en él una serie de pruebas de bombeo (en forma similar al sondaje de Vidriería Argentina), con sus correspondientes recuperaciones.

No detallamos estas pruebas, sino solamente incluímos los gráficos log t –vs– nivel deprimido de ellas y las correspondientes deducciones de transmisibilidad.

Podemos adoptar como máximo valor de T. la cifra de 1 m2/día con lo cual asignamos prácticamente al sector características no acuíferas.

SONDAJE 1830 – 7010 Aa 3 CORFO 525

Retén Estadio.

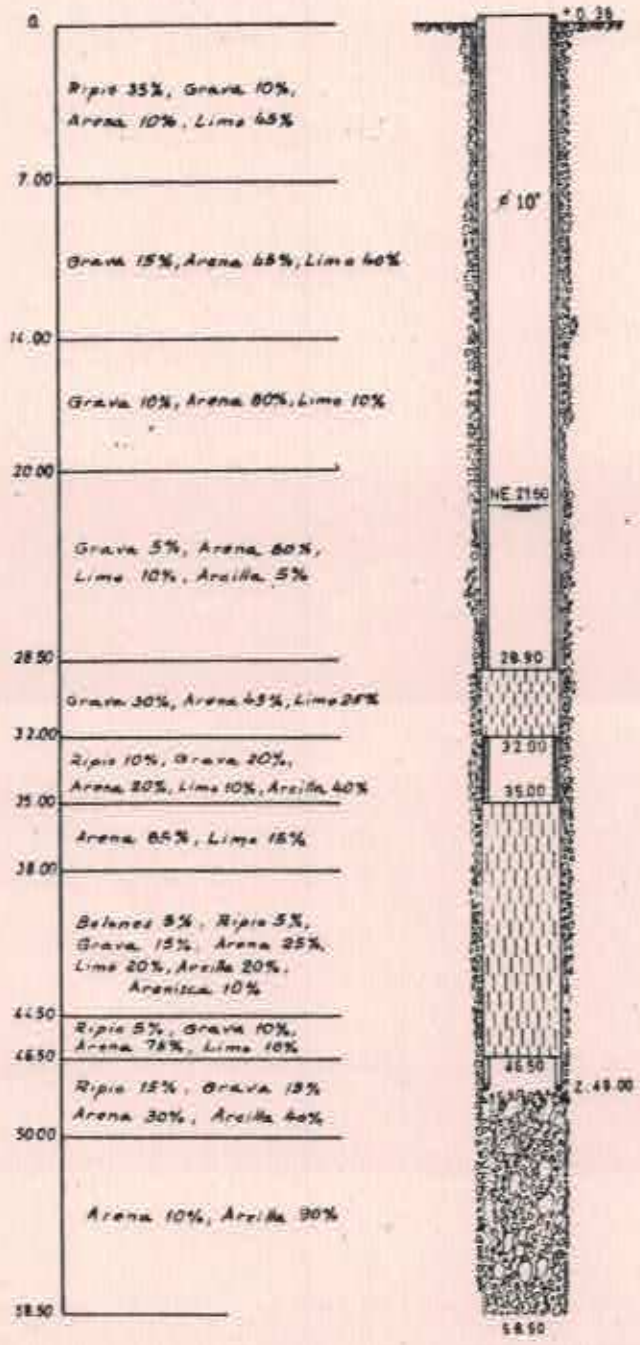
Este sondaje fue construído en el año 1965 para la Junta de Adelanto de Arica, con el propósito de paliar el déficit de agua potable existente.

Las pruebas de bombeo realizadas en este sondaje, son las siguientes:

Fecha	Tipo	Tiempo	N. Inicial	N. Final	Caudal
13. 7.65	bombeo	2.980 min.	27.93	41.20	31 l/s
15. 7.65	recup.	2.760 min.	41.20	27.93	——

POZO COH. Nº 1.061
SONDAJE Nº 1
18 20 - 70 10 Cd 52

PLANTA REFINADORA DE AZUFRE



NOTA: EL POZO NO ES CAPAZ DE APORTAR UN CAUDAL CONTINUO DE 0,2 (lt/seg.) PARA UN PERIODO DE BOMBEO DE UNA SEMANA

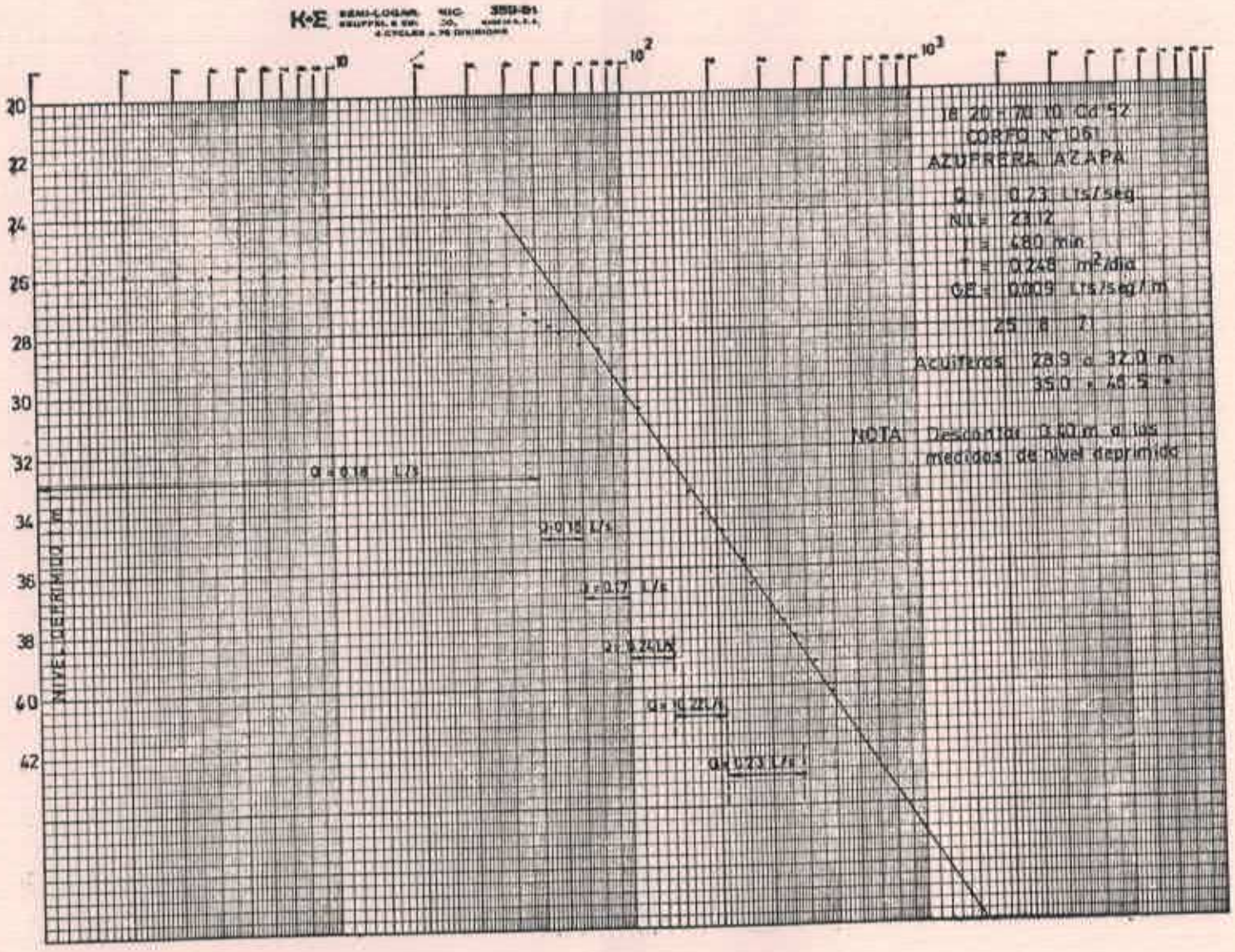
9-SEPTIEMBRE-1971.

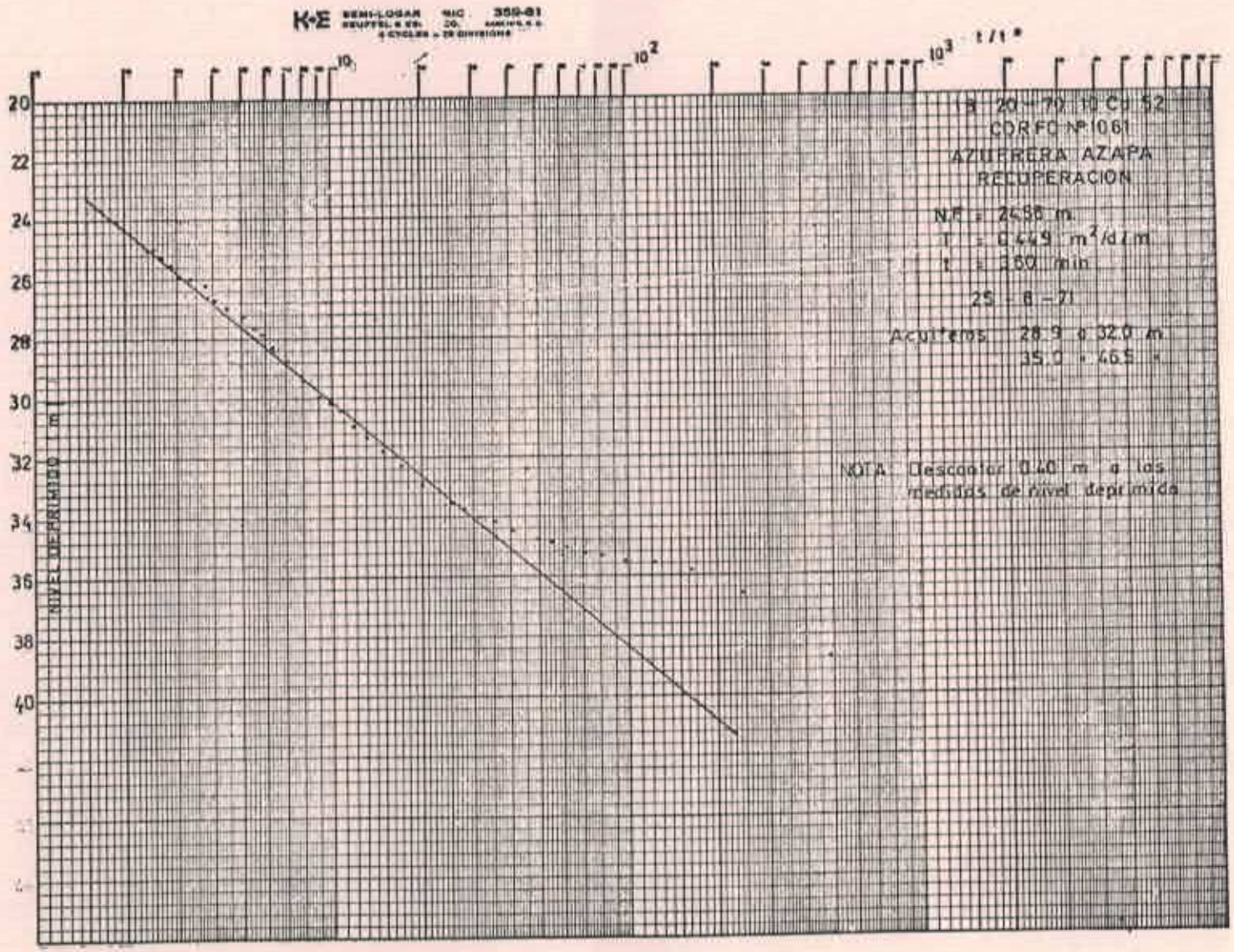
CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION
DEPTO. DE RECURSOS HIDRAULICOS
SECC. CONST. OBRAS HIDRAULICAS

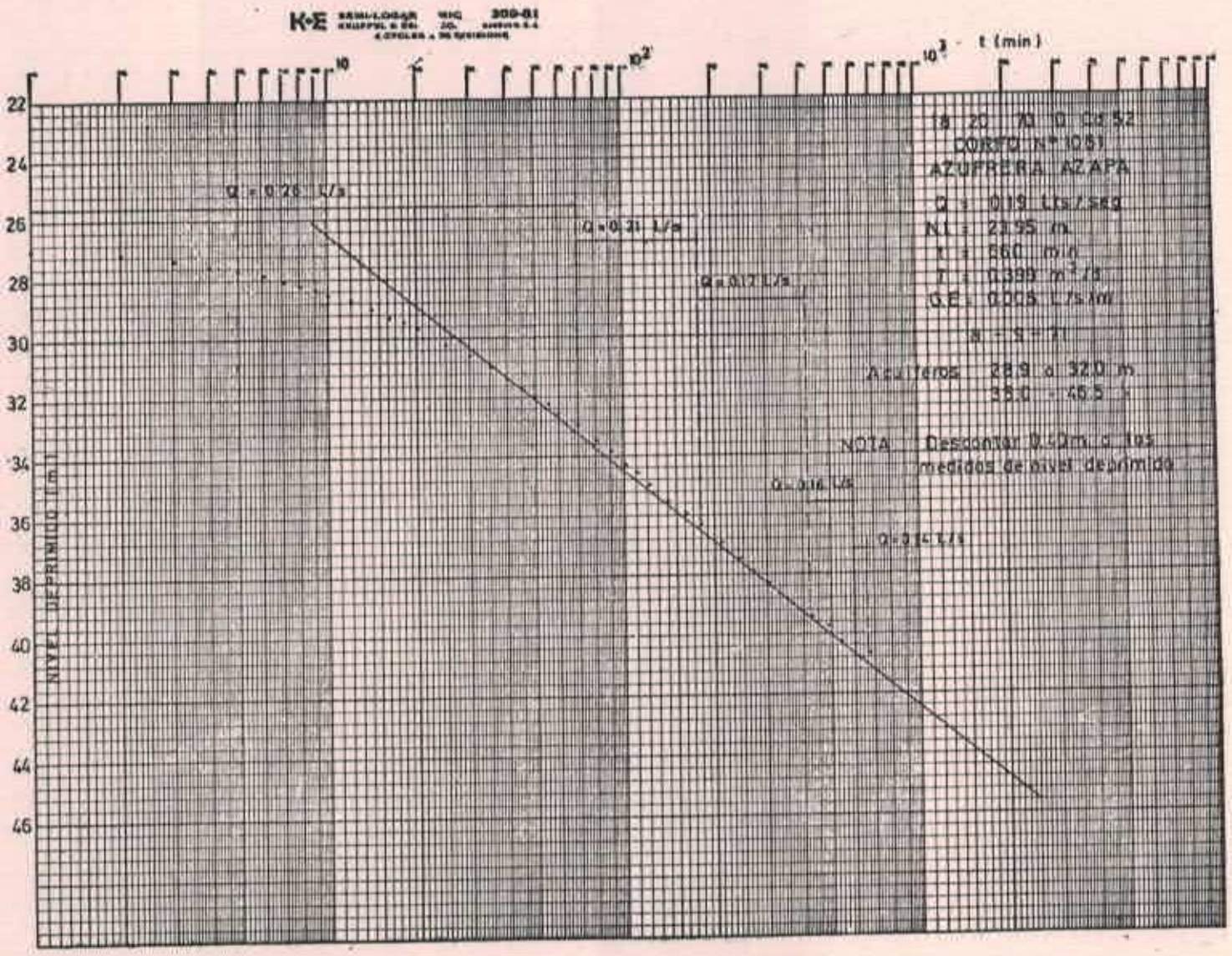
Dibujo:

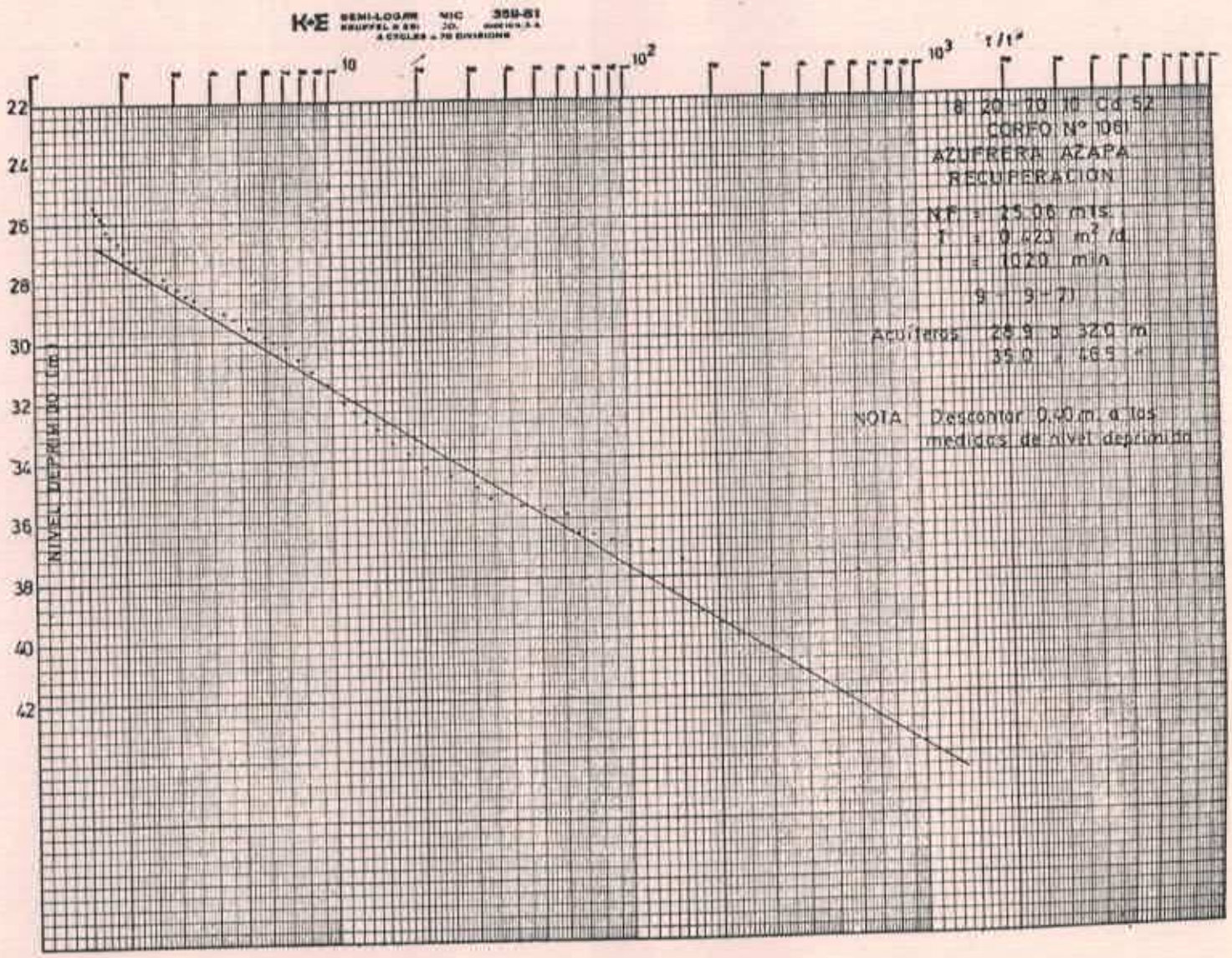
Revisó:

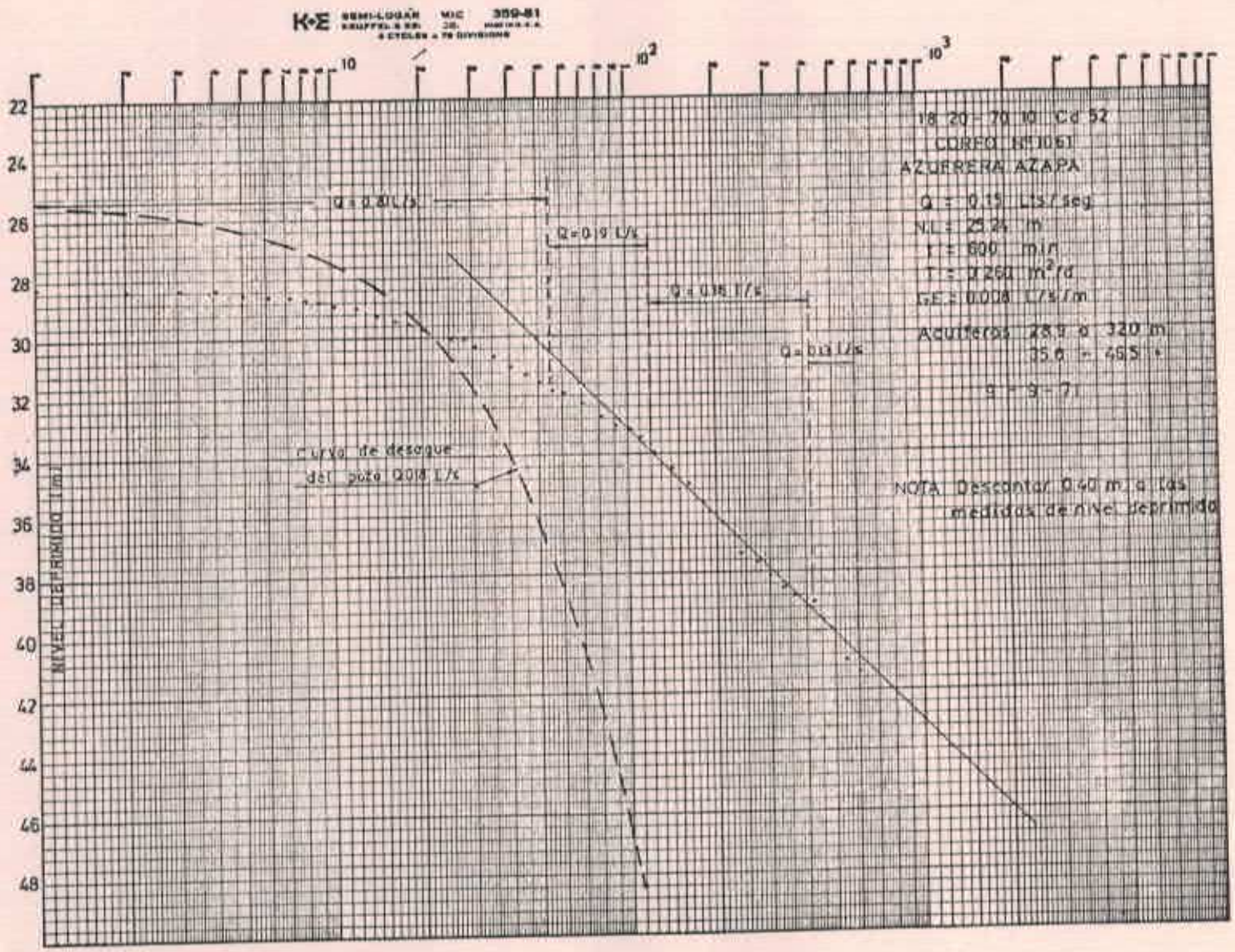
Vº Bº Ing. Jefe

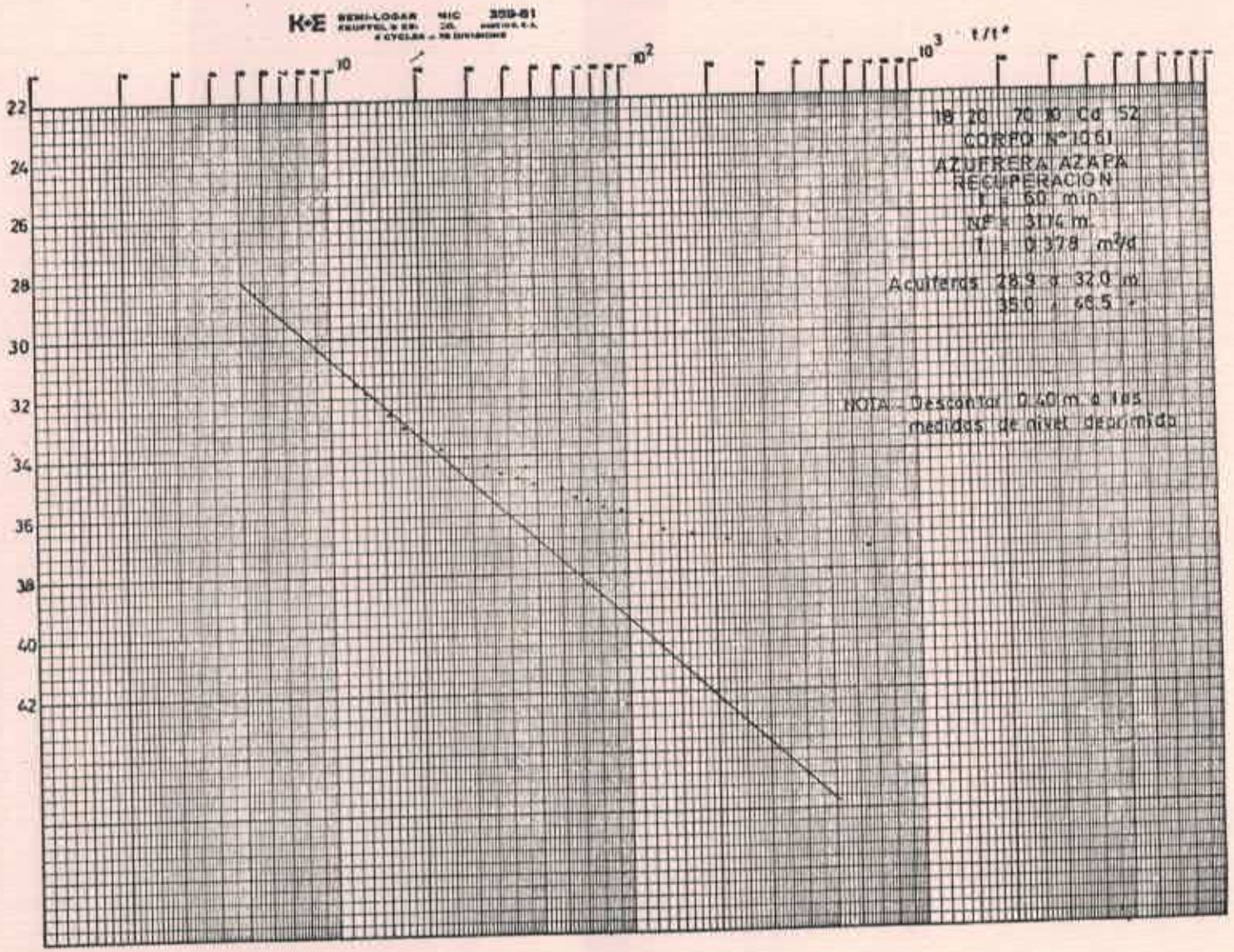

K+E
10
10^2
10^3
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40
42
NIVEL DEPRIMIDO (m)
18 20 - 70 10 Cd 52
CORTE Nº 1061
AZUFRERA AZAPA
Q = 0.23 Lts/seg
NIL = 23.12
t = 480 min
T = 0.248 m²/día
CE = 0.009 Lts/seg/m
25 a 71
Acuíferos 28.9 a 32.0 m
35.0 a 46.5 "
NOTA: Descontar 0.40 m a las mediciones de nivel deprimido
Q = 0.16 L/s
Q = 0.19 L/s
Q = 0.17 L/s
Q = 0.24 L/s
Q = 0.22 L/s
Q = 0.23 L/s


K+E
t / t'
10
10^2
10^3
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40
NIVEL DEPRIMIDO m
R 20 - 7 - 71 Cp 52
CORFO Nº 1061
AZUFRERA AZAPA
RECUPERACION
N.E = 24.85 m
T = 0.449 m²/d/m
t = 3.50 min
25 - 8 - 71
Acuíferos 28.9 a 32.0 m
35.0 a 46.5 "
NOTA: Descontar 0.40 m a las mediciones de nivel deprimido


K+E SEMI-LOGAR. MIC. 359-81
t (min)
10
10²
10³
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40
42
44
46
NIVEL DEPRIMIDO (m)
Q = 0.26 L/s
Q = 0.21 L/s
Q = 0.17 L/s
Q = 0.16 L/s
Q = 0.14 L/s
18 20 70 0 03 52
POZO Nº 1063
AZUFRERA AZAPA
Q = 0.19 Lts/seg
N.I. = 23.95 m.
T = 560 m/d
T = 0.399 m²/h
G.E. = 0.005 L/s/m
N = Q = T
Abatimiento 28.9 a 32.0 m.
35.0 - 46.5 "
NOTA Descontar 0.50m. a las medidas de nivel deprimido

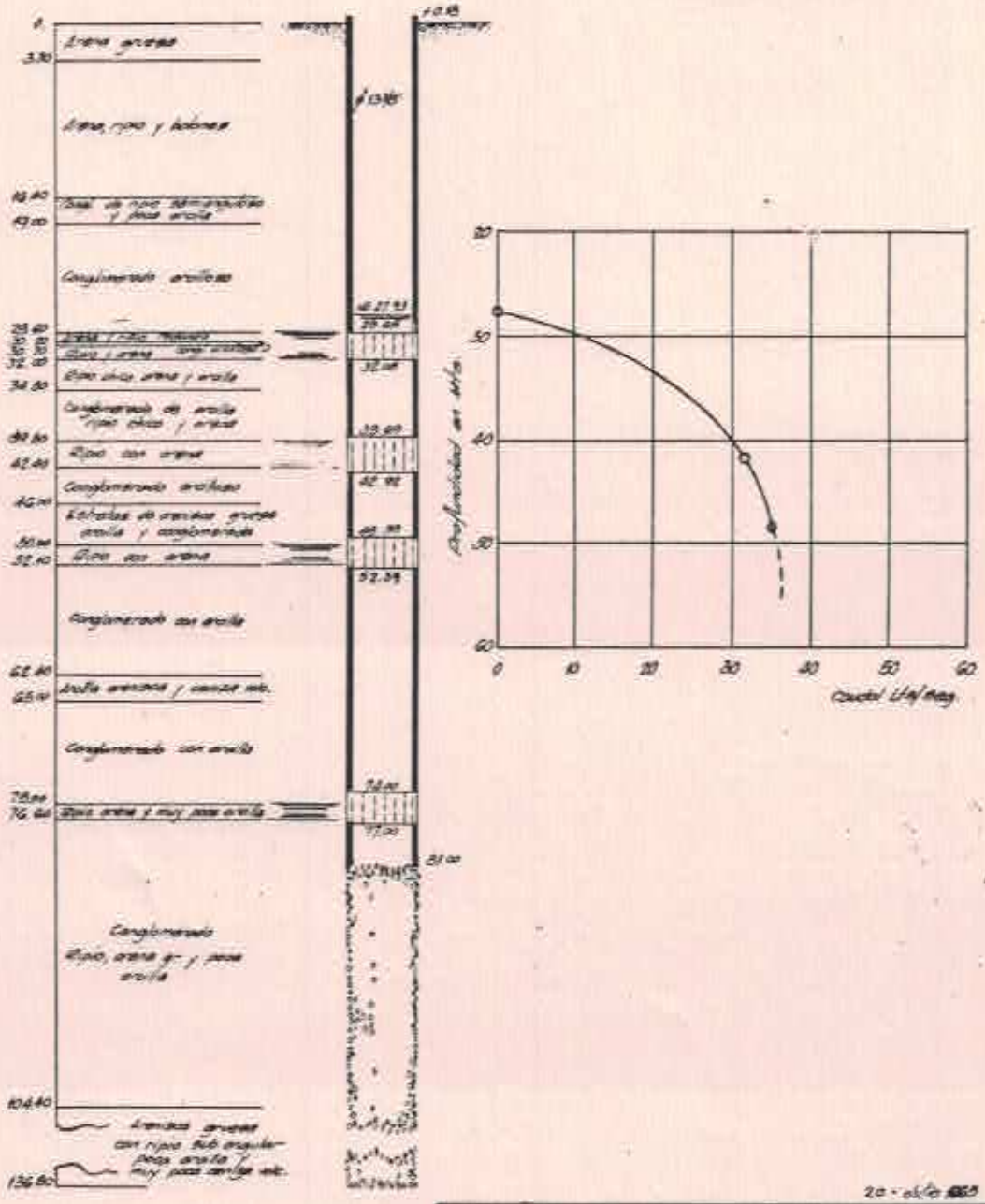

K+E SEMI-LOGAR. MIC 359-61
4 CICLOS x 70 DIVISIONES
10
10^2
10^3
t/t'
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40
42
NIVEL DEPRIMIDO (m)
18 20 70 10 C14 52
COREO Nº 1061
AZUFRERA AZAPA
RECUPERACION
N.P. = 25.06 mts.
T = 0.623 m²/d
T = 1020 m/h
9 - 9 - 71
Acuíferos 26.9 a 32.0 m
35.0 " 46.5 "
NOTA: Descontar 0.40 m. a las mediciones de nivel deprimido


K+E SEMI-LOGAR MIC 359-81
10
10²
10³
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40
42
44
46
48
NIVEL DEPRIMIDO (m)
Q = 0.80 L/s
Q = 0.19 L/s
Q = 0.36 L/s
Q = 0.13 L/s
curva de desague
del pozo 0.018 L/s
18-20-70 10 Cd 52
CORFO Nº 1061
AZUFRERA AZAPA
Q = 0.19 Lts/seg
N.L = 25.24 m
T = 600 m/d
T = 0.260 m²/d
GE = 0.008 L/s/m
Acuiferos 28.3 a 32.0 m
35.6 - 46.5 "
S = 3 - 71
NOTA: Descontar 0.40 m a las
medidas de nivel deprimido


K+E SEMI-LOGAR MIC 359-81
10
10^2
10^3 t/t'
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40
42
18 20 70 30 Cd 52
CORPO Nº 1061
AZUFRERA AZAPA
RECUPERACION
t = 60 min
NF = 31.74 m.
T = 0.378 m²/d
Acuiferos 28.9 a 32.0 m
35.0 " 46.5 "
NOTA: Descontar 0.40 m a las
medidas de nivel deprimido

RETEN ESTADIO — ARICA

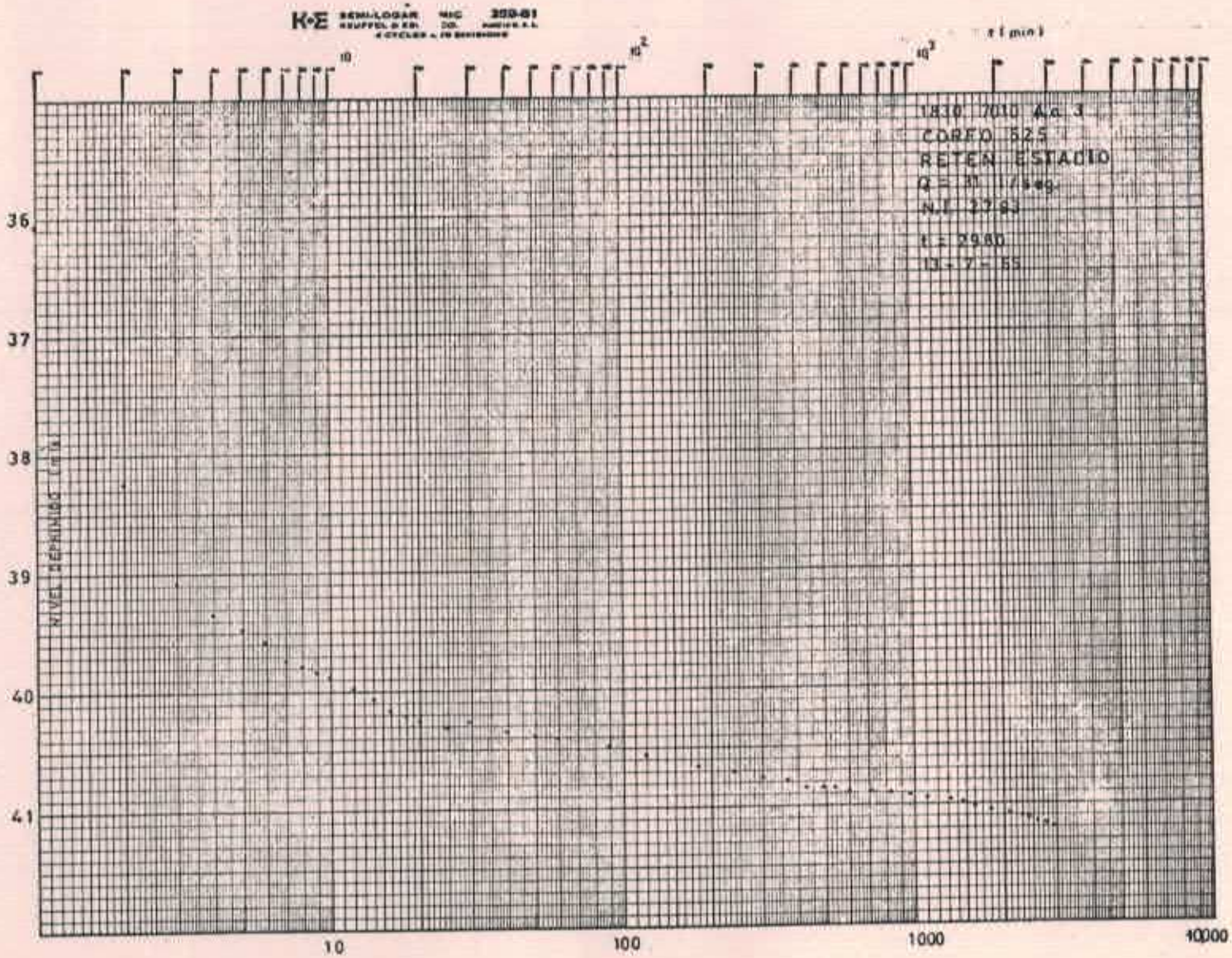
POZO S.A.S. Nº 525
SONDAJE Nº I
18° 30'-70° 10' Aa 3

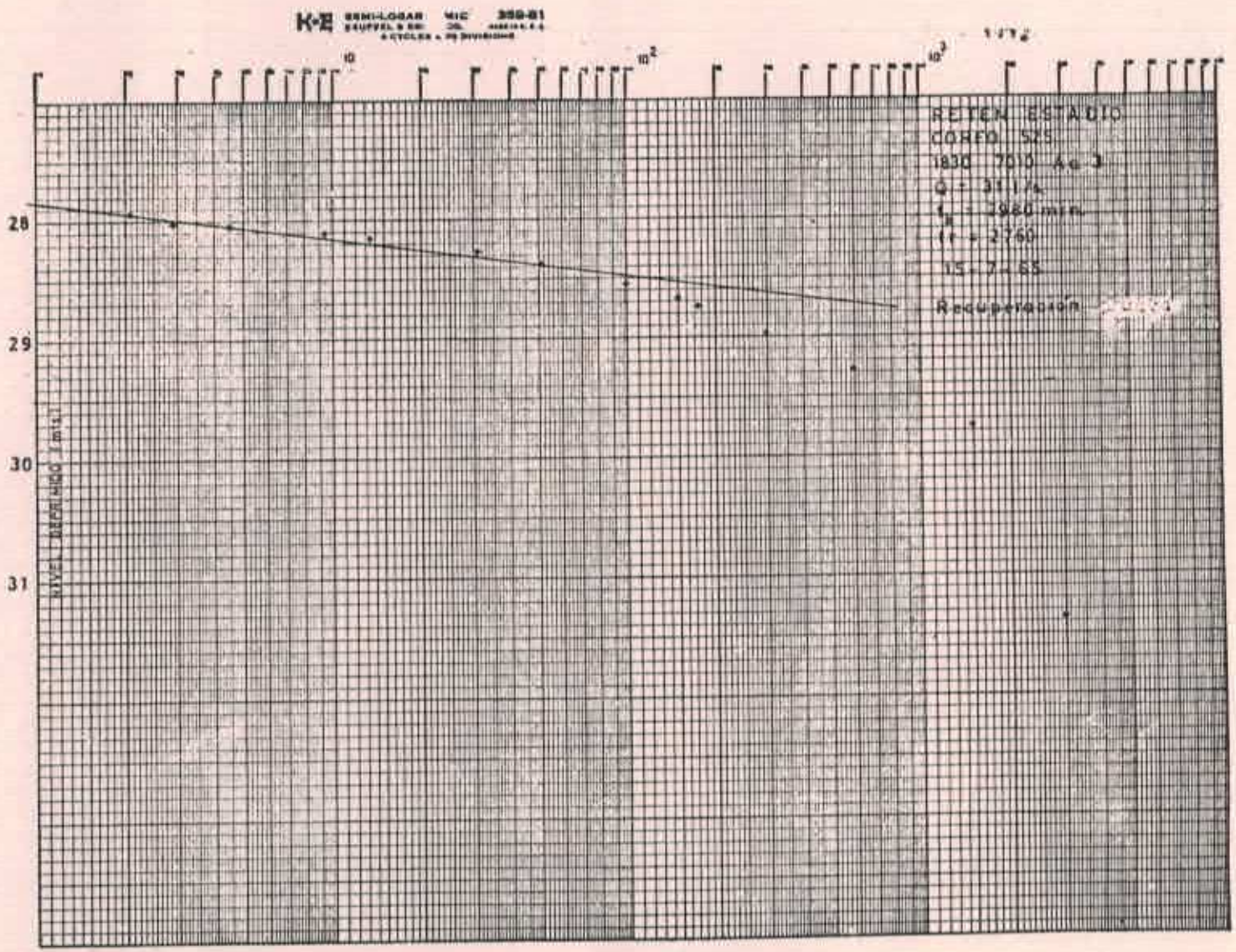


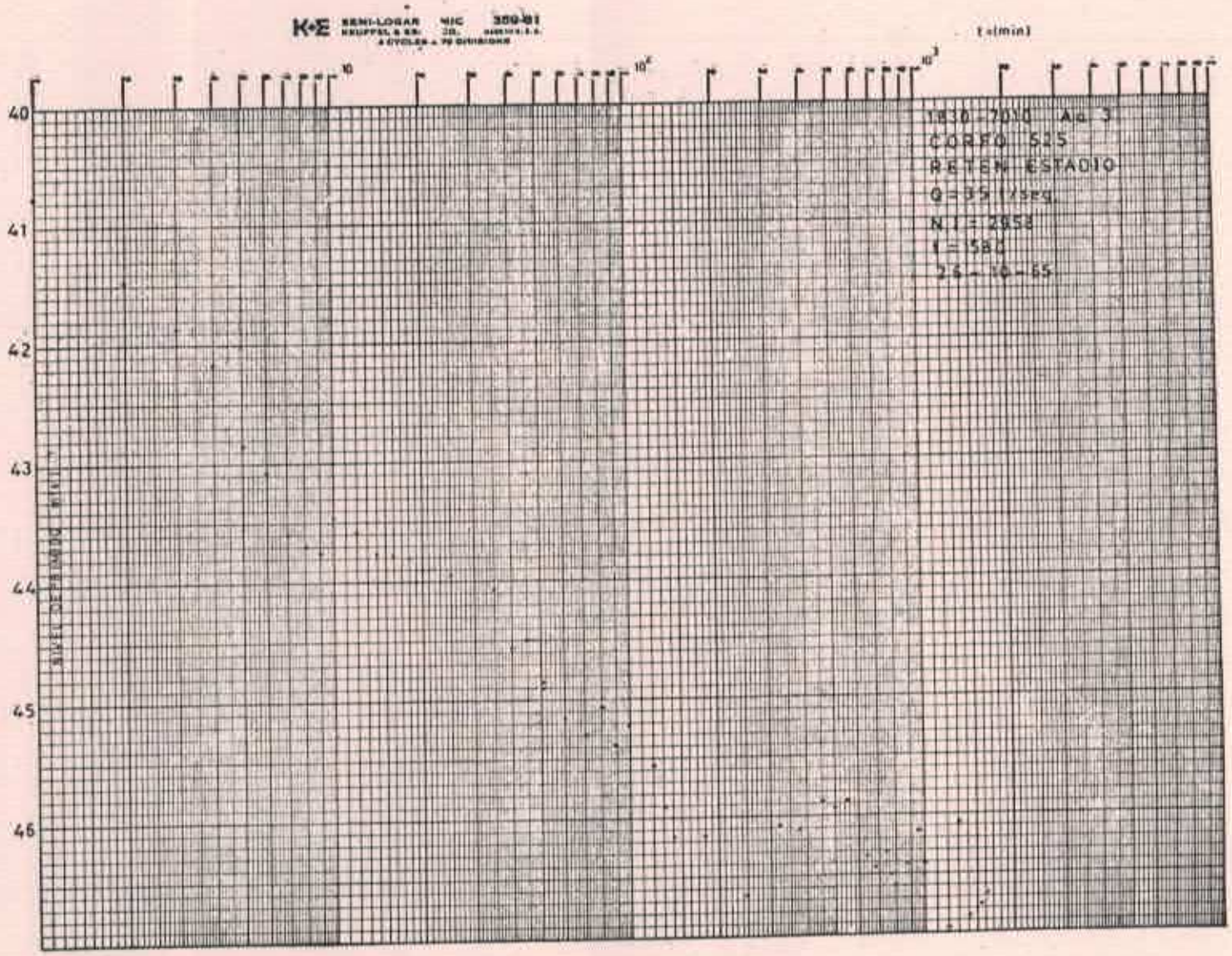
20 - abril 1965

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION
DEPTO. DE OBRAS CIVILES
SECCION AGUAS SUBTERRANEAS

Dibujó
Revisó


K+E SEMI-LOGAR
t (min)
10
10^2
10^3
1810 7010 A.a. 3
CORFO 525
RETEN ESTACIO
Q = 31 l/seg.
N.E. 27.93
t = 2980
10 + Y = 55
36
37
38
39
40
41
NIVEL DEPRIMIDO (m)
10
100
1000
10000


K+E SEMI-LOGAR MIC 359-81
10
10^2
10^3
28
29
30
31
NIVEL DEPRIMIDO (mts.)
RETEN ESTÁTICO
CORTO 525
1830 7010 Ag 3
Q = 31.1 l/s
t_R = 2980 min.
H = 2760
S = 7.65
Recuperación


K+E SEMI-LOGAR 46C 359-81
t (min)
10
10²
10³
40
41
42
43
44
45
46
NIVEL DE AGUA (m)
1830-7010 Aq 3
CORTO 525
RETEN ESTADIO
Q=35 l/sec
N.I = 2858
t = 580
26-10-65

26.10.65	bombeo	1.580 min.	29.58	46.63	35 l/s.

De la comparación de las curvas log t – nivel deprimido para las pruebas de 31 y 35 l/seg., puede comprobarse la gran inestabilidad en los niveles que manifiesta la última de ellas. Esto es motivado porque con ese caudal se lleva el nivel dinámico bajo el término de los ranurados superiores, y cuyo aporte constituye prácticamente la totalidad del caudal extraído en el sondaje.

Los valores de transmisibilidad obtenidos del análisis de las pruebas de bombeo, son los siguientes:

Prueba		Jacob
13. 7.65	bombeo	1.100 m2/día
15. 7.65	recuperación	1.600 m2/día
26.10.65	bombeo	(*) no se calculó por su inestabilidad

Ha sido determinado el valor del gasto específico para caudal nulo (GEo=6.1), el cual, a través de la aplicación del método de Meyer entrega un valor de transmisibilidad de 700 m2/día.

Dado que la zona acuífera superior es la que tiene la mejor transmisibilidad, (primeros 43 mts), que los niveles de bombeo en ambas pruebas van más abajo del primer ranurado, y que aún la de 31 l/s compromete una longitud importante del segundo ranurado; es que las pérdidas de carga en ambas pruebas son fuertes y consecuentemente disminuye la eficiencia.

Esta disminución de eficiencia afecta fuertemente los valores que se obtengan de gasto específico y en menor medida afecta también la interpretación del método de Jacob aplicado al bombeo. En ambos casos, su aproximación a la transmisibilidad real es por defecto.

La recuperación, sin embargo, escapa a la influencia de la eficiencia y podemos considerarla en este caso, como una cifra de mayor confianza.

Adoptaremos entonces como valor representativo de la zona vecina al sondaje, una transmisibilidad de 1.500 m2/día, válida para las condiciones de nivel estático existentes a la fecha de realización de la prueba de bombeo.

SONDAJE 1830 – 7010 Ab 4 CORFO Nº 552

Buenavista Nº 4.

Este sondaje fue construído en el año 1968, con el propósito de servir de explotación de aguas subterráneas con fines de riego.

Alcanzó una profundidad de 110 mts. en reconocimiento, habilitándose el último estrato con posibilidades acuíferas hasta 74,50 mts.

Las pruebas de bombeo realizadas en el sondaje, son las siguientes:

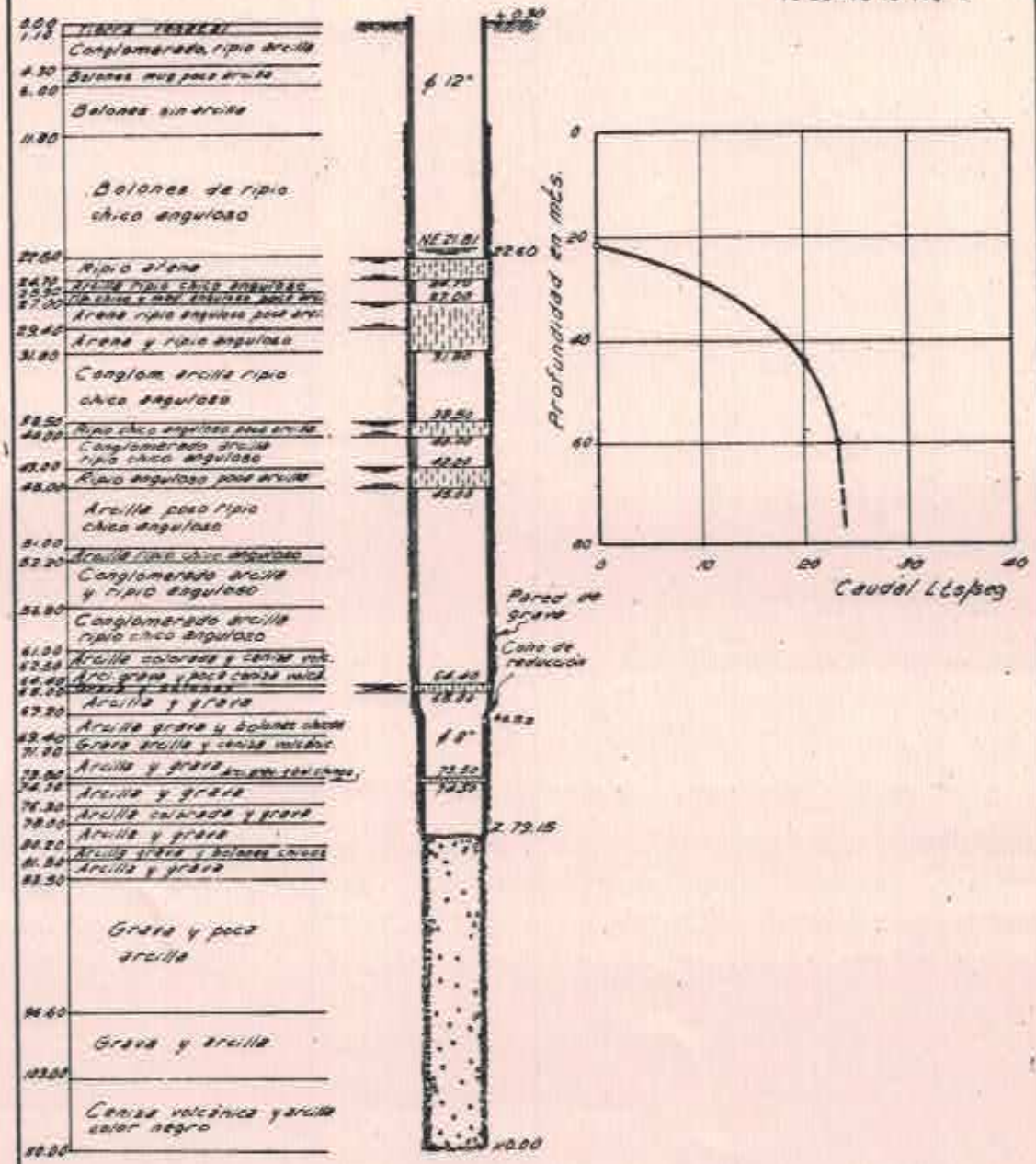
Fecha	tipo	tiempo	N. Inicial	N. Final	Caudal
26.1.66	bombeo	1.080 min.	22.09	——	20 l/s
28.1.66	bombeo	2.400 min.	22.61	——	23–20 l/s
30.1.66	recup.	600 min.	——	24.87	——

En este sondaje pueden distinguirse 3 zonas ranuradas. La primera de ellas va hasta 32,00 mts. La segunda se extiende entre 38,50 y 45,00 mts. y la última comprende dos reducidos estratos acuíferos ubicados a 65 y 74 mts. de profundidad.

Lamentablemente y según los propósitos perseguidos en la ejecución de las pruebas de bombeo, los caudales extraídos bordean el máximo que entrega el sondaje, con lo cual los niveles de trabajo en ambas pruebas van más abajo del primer ranurado e incluso (en la de mayor caudal), más abajo de la segunda zona ranurada.

HACIENDA BUENA VISTA - AZAPA - ARICA

POZO S.A.S Nº552
SONDAJE Nº 4
18 30 - 70 10 Ab 4



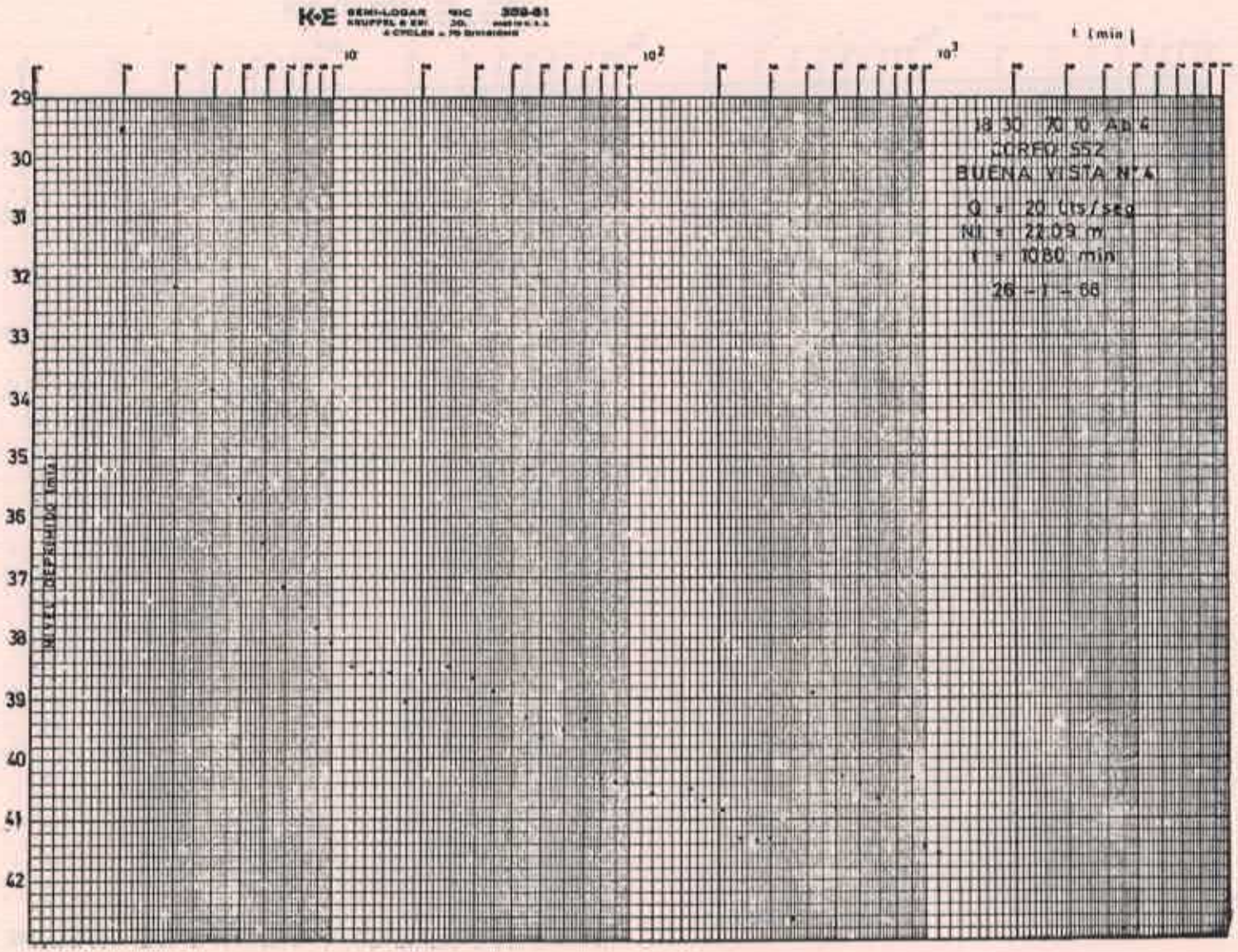
2 de Febrero de 1966

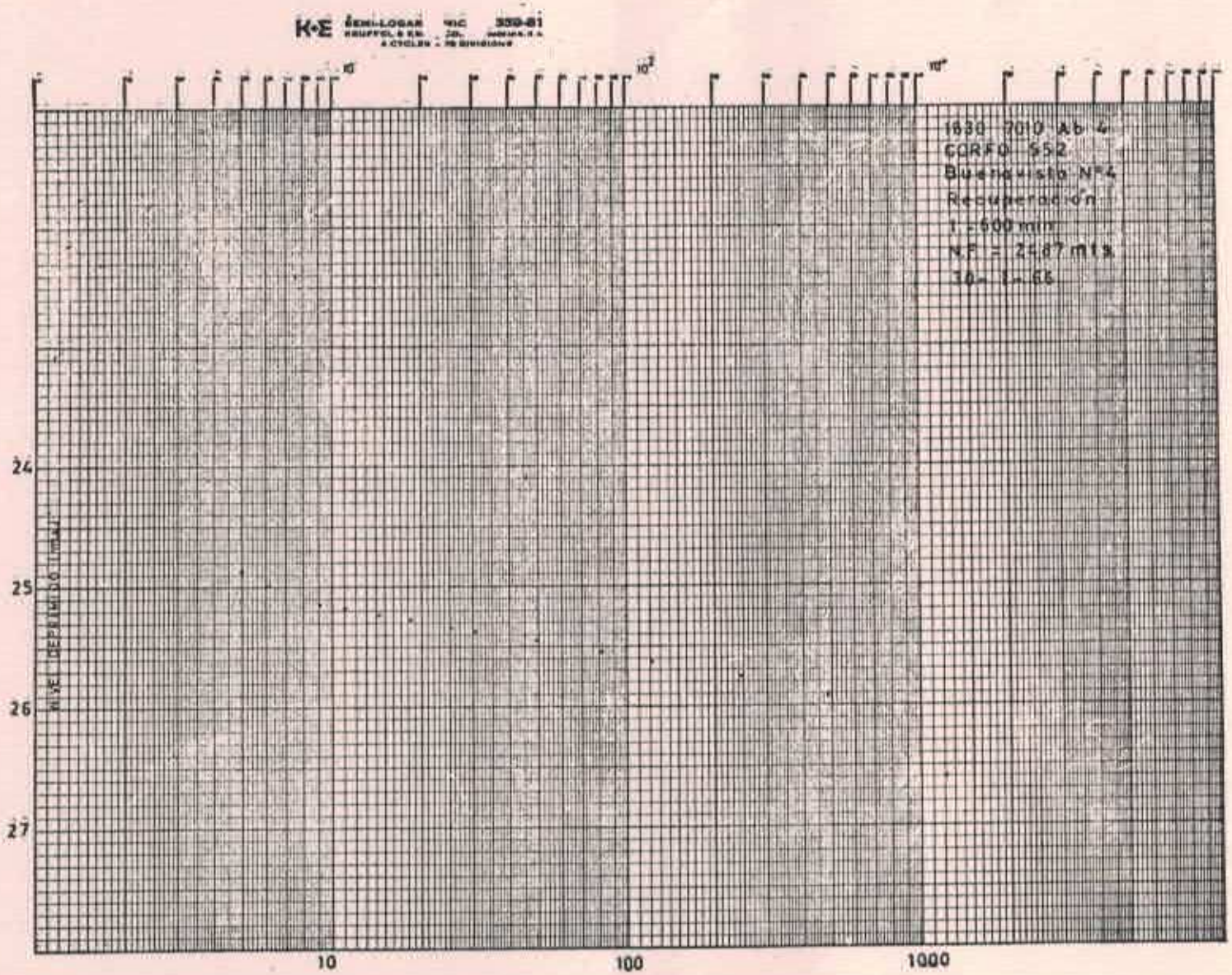
CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION
DEPTO DE RECURSOS HIDRAULICOS
SECCION AGUAS SUBTERRANEAS

Dibujó: S.H.I.

Revisó:

Vº Bº Ingº Jefe


K+E SEMI-LOGAR 359-61
KRUPPEL & EBI
4 CYCLES x 70 DIVISIONS
t (min)
10
10²
10³
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
NIVEL DEPRIMIDO (m)
18 30 70 10 Ap 4
POZO 552
BUENA VISTA N°4
Q = 20 lts/seg
Ni = 22,09 m
t = 1080 min
26 - 7 - 66


K+E
1630 7010 Ab 4
CORFO 652
Buenavista N°4
Recuperación
t = 600 min
N.F. = 24.87 mts
10 = 1.66
24
25
26
27
NIVEL DEPRIMIDO (mts)
10
100
1000

Por otra parte, la simple observación de la curva de agotamiento, lleva a la conclusión de que el aporte de caudal de los estratos inferiores es muy bajo, o prácticamente nulo. Esto, junto a los niveles dinámicos durante las pruebas, asociados a caudales próximos a los máximos, provoca una gran inestabilidad de los bombeos, que se refleja en los gráficos log t —vs. nivel deprimido.

En las condiciones de realización de las pruebas, no son aplicables los métodos de análisis de pruebas de bombeo, con mediciones de nivel solamente en el propio pozo de bombeo. Sin embargo, hemos intentado adoptar un valor a través de la aplicación del método de Jacob a la prueba de recuperación.

Así, se ha obtenido una transmisibilidad de T= 800 m2/día, contribuyendo a este valor, exclusivamente las dos zonas superiores.

SONDAJE 1830 – 7010 Ab 8 CORFO Nº 416 (ARICA Nº 20)

Hacienda Buenavista Nº 3.

Este sondaje fue construído con fines de regadío en el año 1962.

Al término de la construcción, fue sometido a una prueba de bombeo, con el propósito de habilitarlo para su explotación, de las siguientes características.

Fecha	Tipo	Tiempo	N. Inicial	N. Final	Caudal
8.10.62	bombeo	3.000 min.	47.74	56.05	21 l/seg.
10.10.62	recup.	4.200 min.	——	48.18	——

El análisis de la prueba de bombeo y recuperación, lleva a la conclusión de que se presenta una estratificación de materiales de muy distinta permeabilidad, detectados también durante la perforación del sondaje. Ello implica, por ejemplo, el comportamiento de la prueba de recuperación, en que los primeros minutos (120 minutos) reflejan la respuesta de una zona (o estrato) de buena permeabilidad, pero presumiblemente limitada arealmente, para mostrar durante el último lapso, una permeabilidad inferior, reflejando así las características de una zona de inferior calidad.

Ahora bien, al intentar un bombeo de 26 l/seg. el sondaje no fue capaz de responder a dicha exigencia, fenómeno que además de corroborar lo anterior, permite identificar como zona de mejor permeabilidad, la zona superior.

Los resultados obtenidos, son los siguientes:

METODO	TRANSMISIBILIDAD (m2/día)
Jacob bombeo	600
Jacob Recuperación	1.300
Meyer	250

De estos 3 resultados obtenidos el que mejor representa el valor real de la zona corresponde al obtenido a través de la aplicación de Jacob al bombeo (600 m2/día), dada la alteración que se indicó para la recuperación y considerando que Meyer se ve influenciado fuertemente por la eficiencia del sondaje:

Adoptaremos entonces como representativo de la zona un valor de T= 600 m2/día, sabiendo que el aporte fundamental a este valor es de la zona superior comprometida.

SONDAJE 1830 – 7010 Ba 6 CORFO Nº 378

Las Violetas Nº 1.

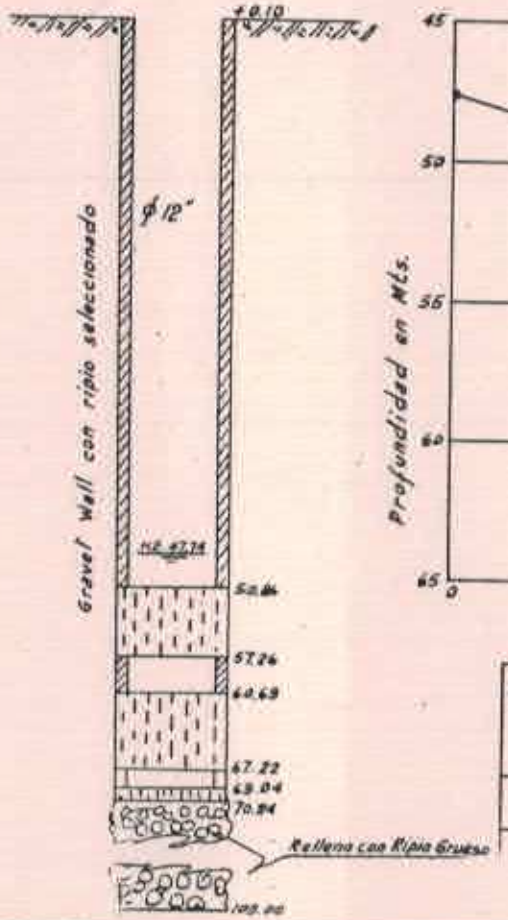
Este sondaje fue perforado con fines estratigráficos hasta una profundidad de 342 mts., quedando habilitado como sondaje de explotación (agrícola) hasta una profundidad de 166 mts.

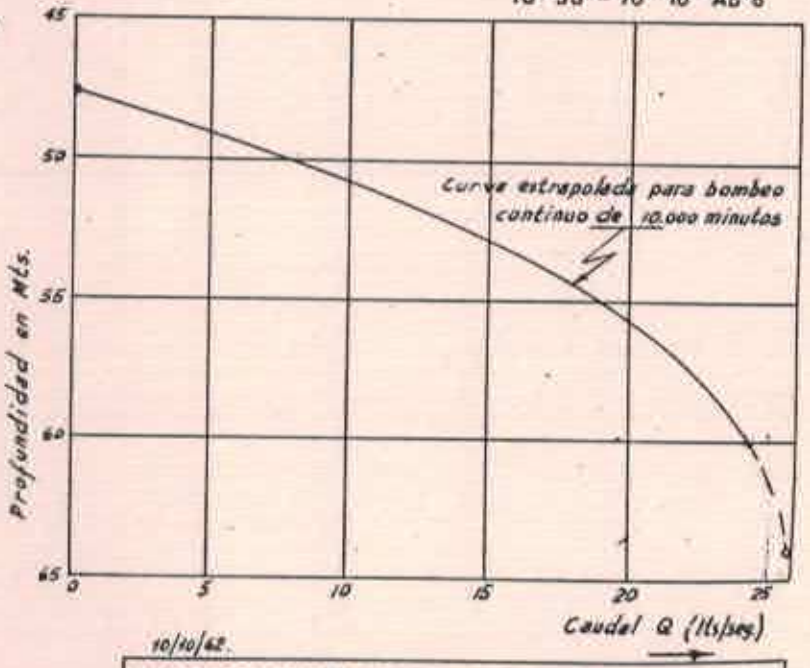
HACIENDA BUENA VISTA._ AZAPA._ ARICA

PROP. SR. RAFAEL DEFILIPPIES

POZO Nº 416
SONDAJE Nº3
ARICA Nº 20
18° 30' – 70° 10' Ab 8

0.00	
1.70	Arena y Limo
7.00	Congl. de ripio y poca arcilla
13.80	Ripio y Arena
16.50	Arcilla Limo y poco Ripio
19.50	Conglomerado
21.40	Arcilla, Arena y poco Ripio
23.00	Arcilla con Arena
28.40	Conglomerado Arcilloso
30.60	Ripio con Arcilla
34.10	Ripio, Arena y Arcilla
35.30	Congl. y bolos grandes liparítico
44.90	Arcilla, Arena y poco ripio chico
45.00	Arena con arcilla
48.50	Arena con poca Arcilla
49.70	Arena con poco Ripio chico
51.00	Conglomerado
54.60	Arcilla con Arena
58.50	Ceniza Volcánica con Arcilla
60.50	Arena con poco Ripio
63.00	Arcilla con Arena
64.00	Arena y Ripio chico
65.00	Arcilla Arena predominando
66.00	Arcilla Arenosa
67.55	Brecha fina
69.00	Arena con predominio Caliche
74.00	Arcilla colorada con ceniza Volcánica
76.00	Arcilla, Arena y poca ceniza Volcánica
87.00	Arcilla colorada, Arena gruesa, poco ripio y ceniza.
94.40	Arcilla Amarilla con poco ripio angulado
102.50	Arcilla con poco ripio y Arena
105.00	Brecha arcillosa



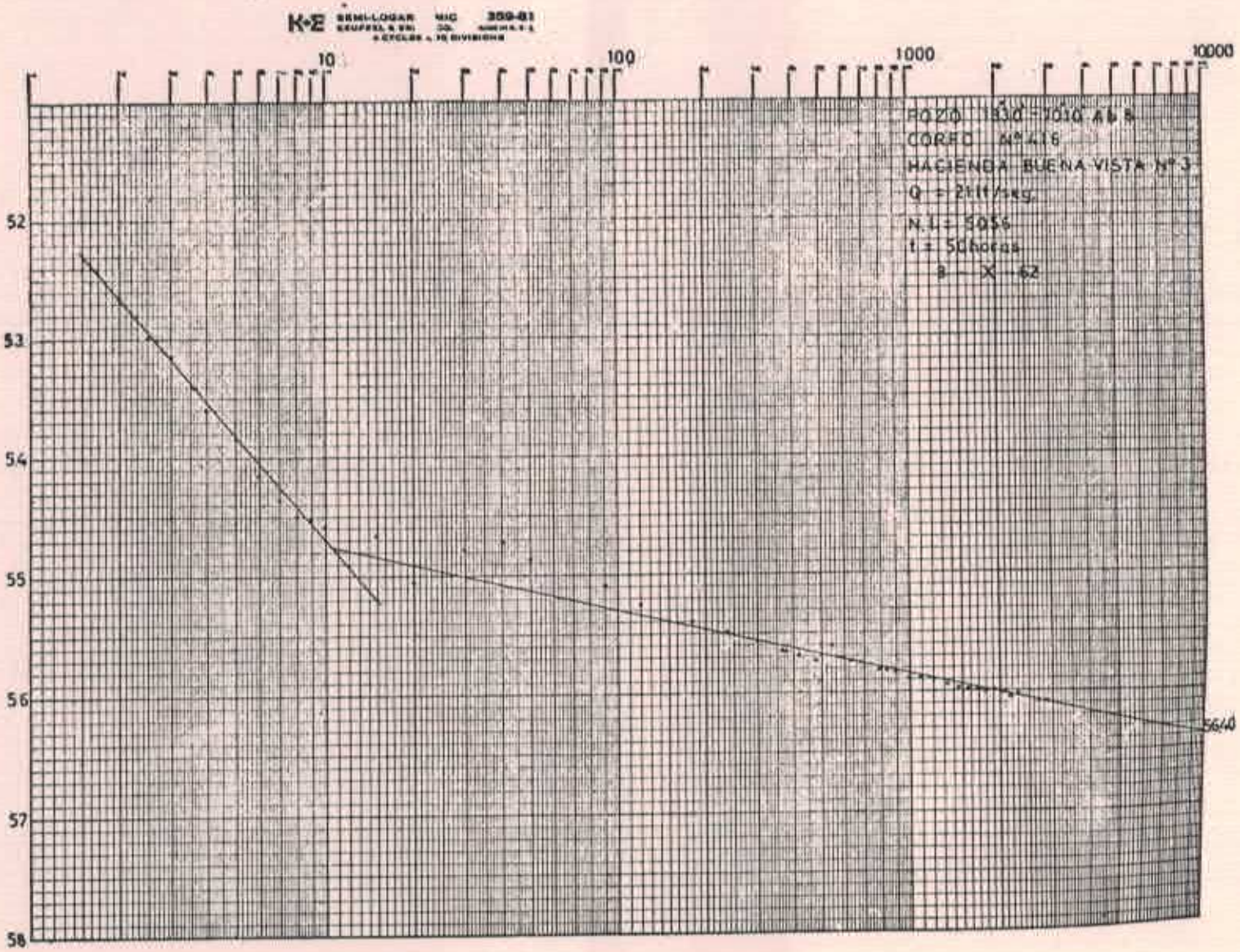


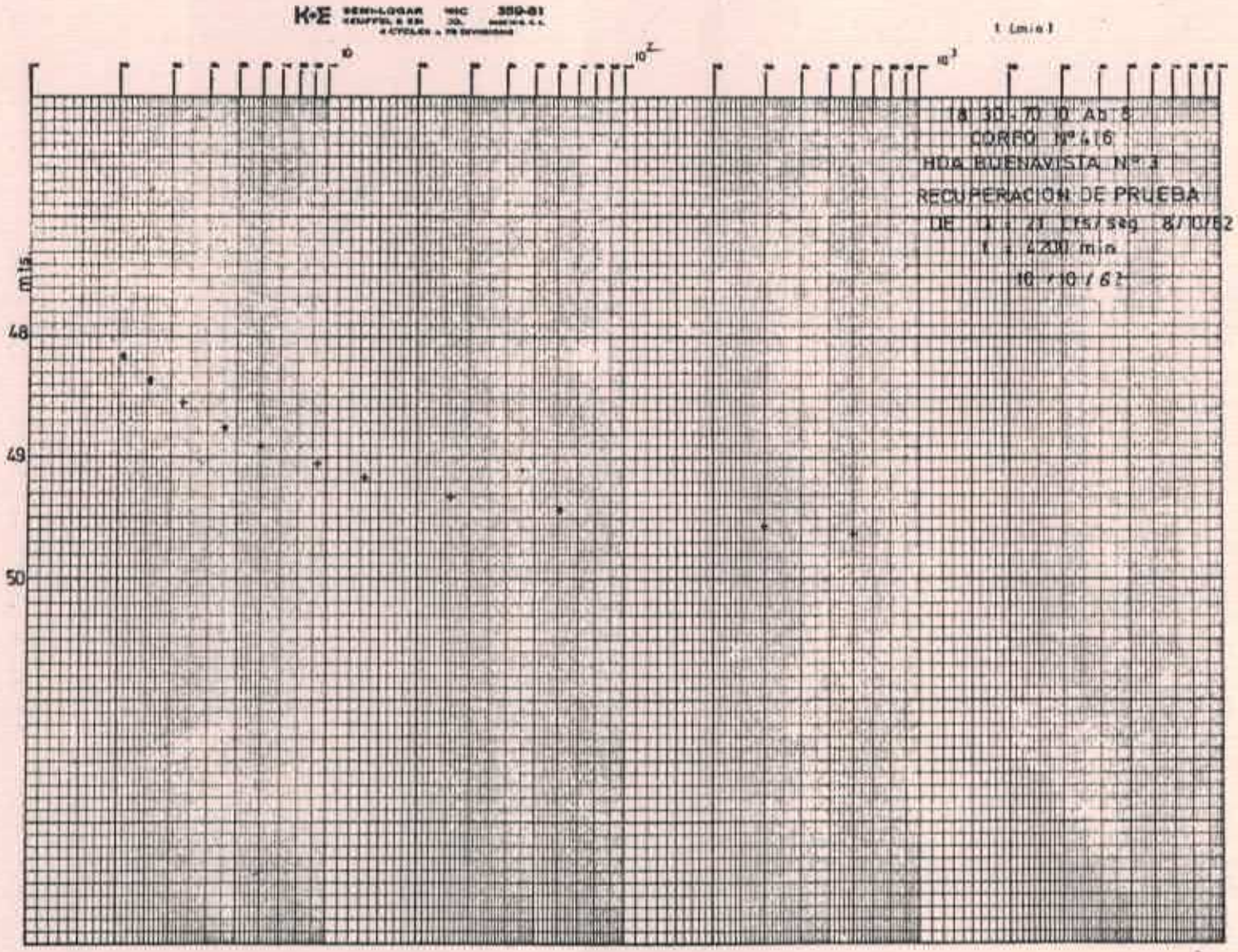
10/10/62.

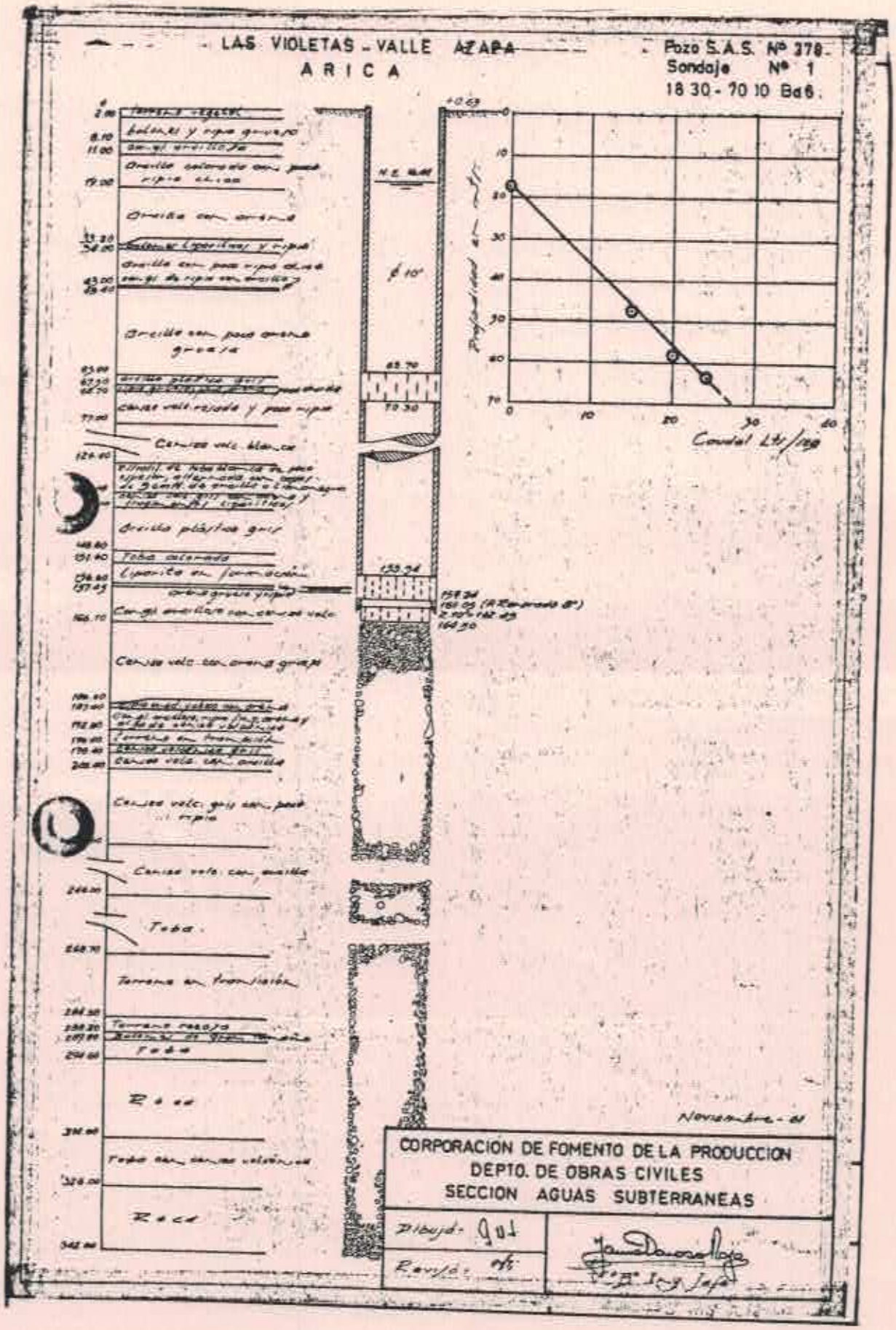
CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION
DEPTO. DE OBRAS CIVILES
SECCION AGUAS SUBTERRANEAS

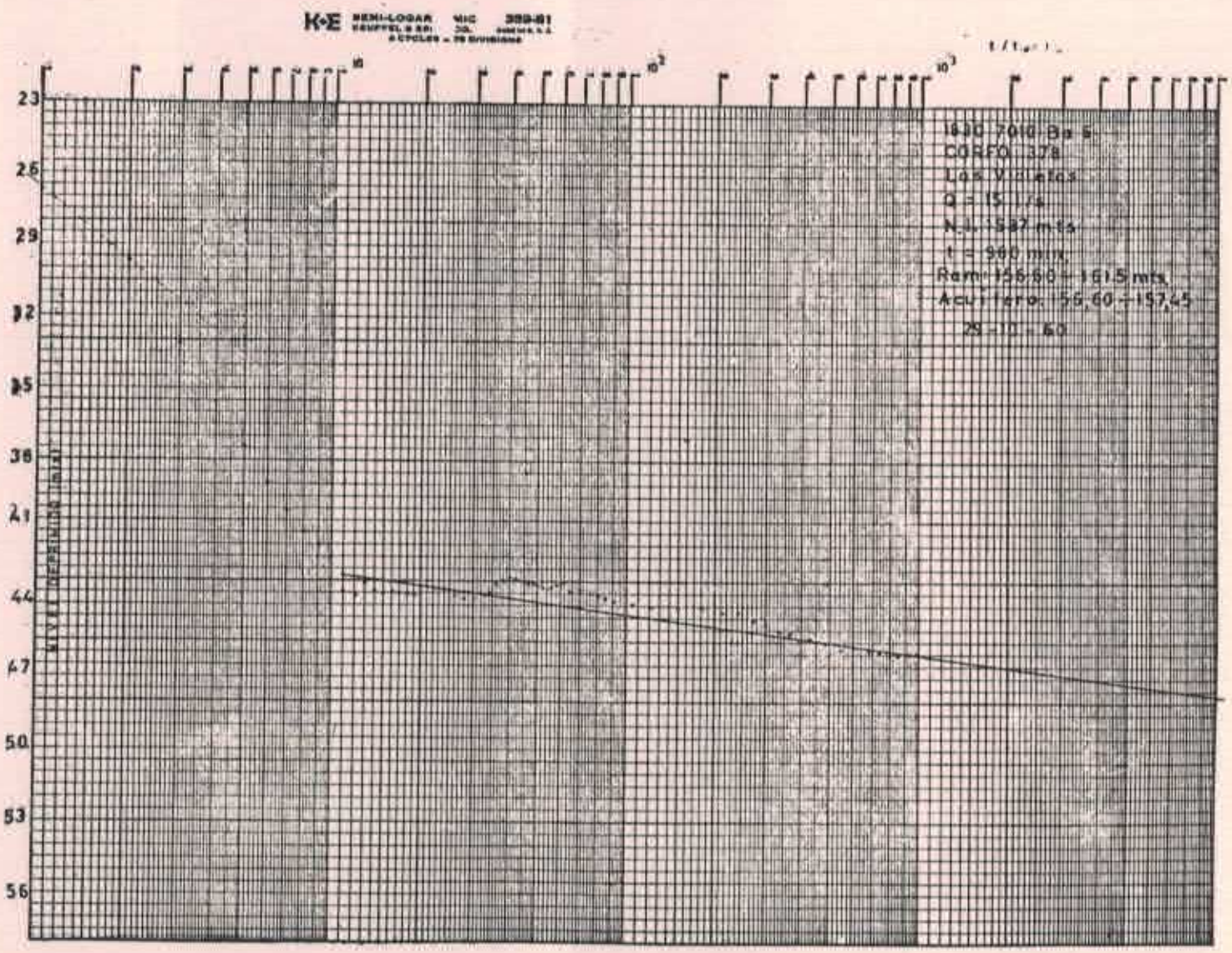
DIBUJO. FAC
SO FAC

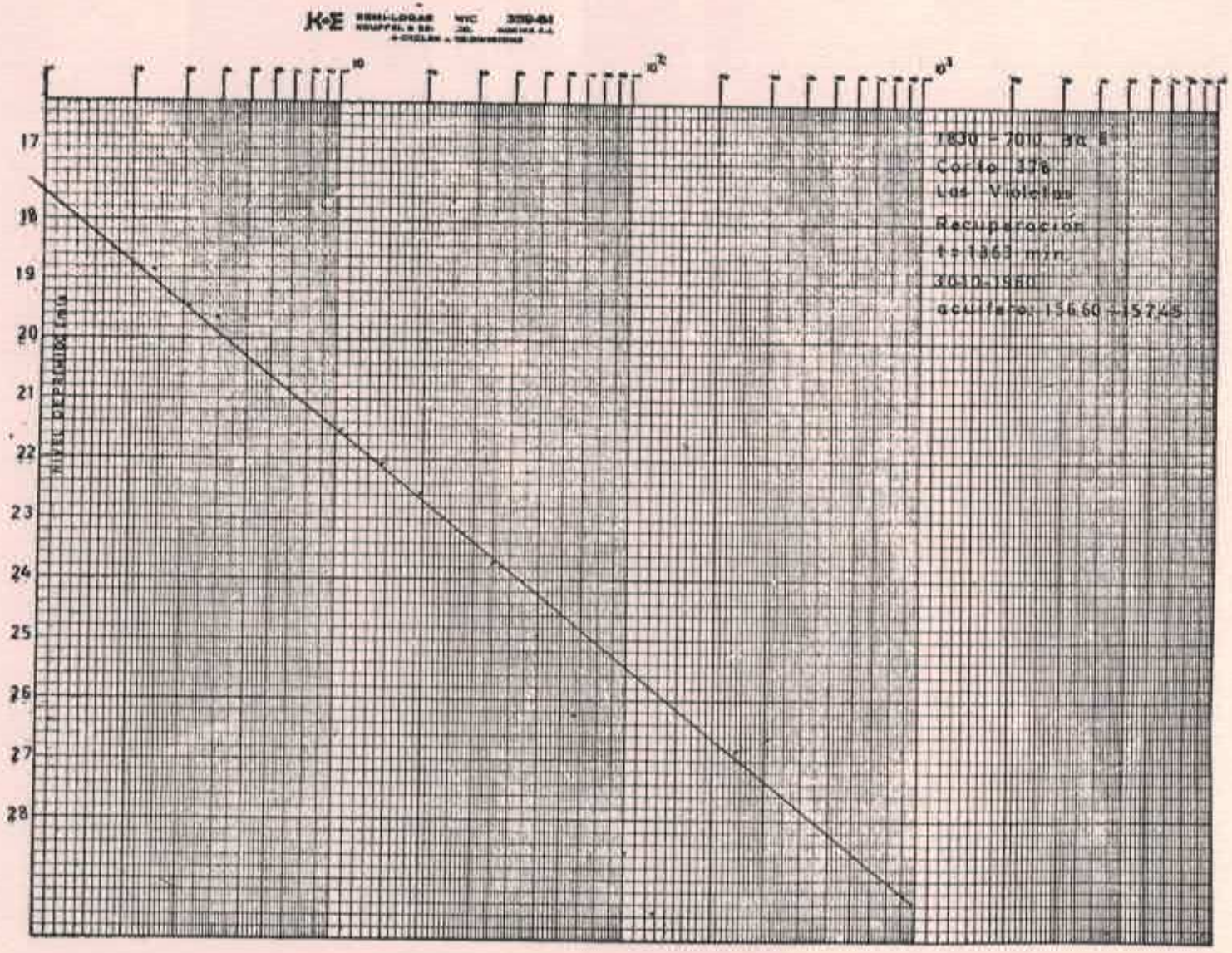
Jaime Donoso Loja
Vº Bº Ing. Jefe

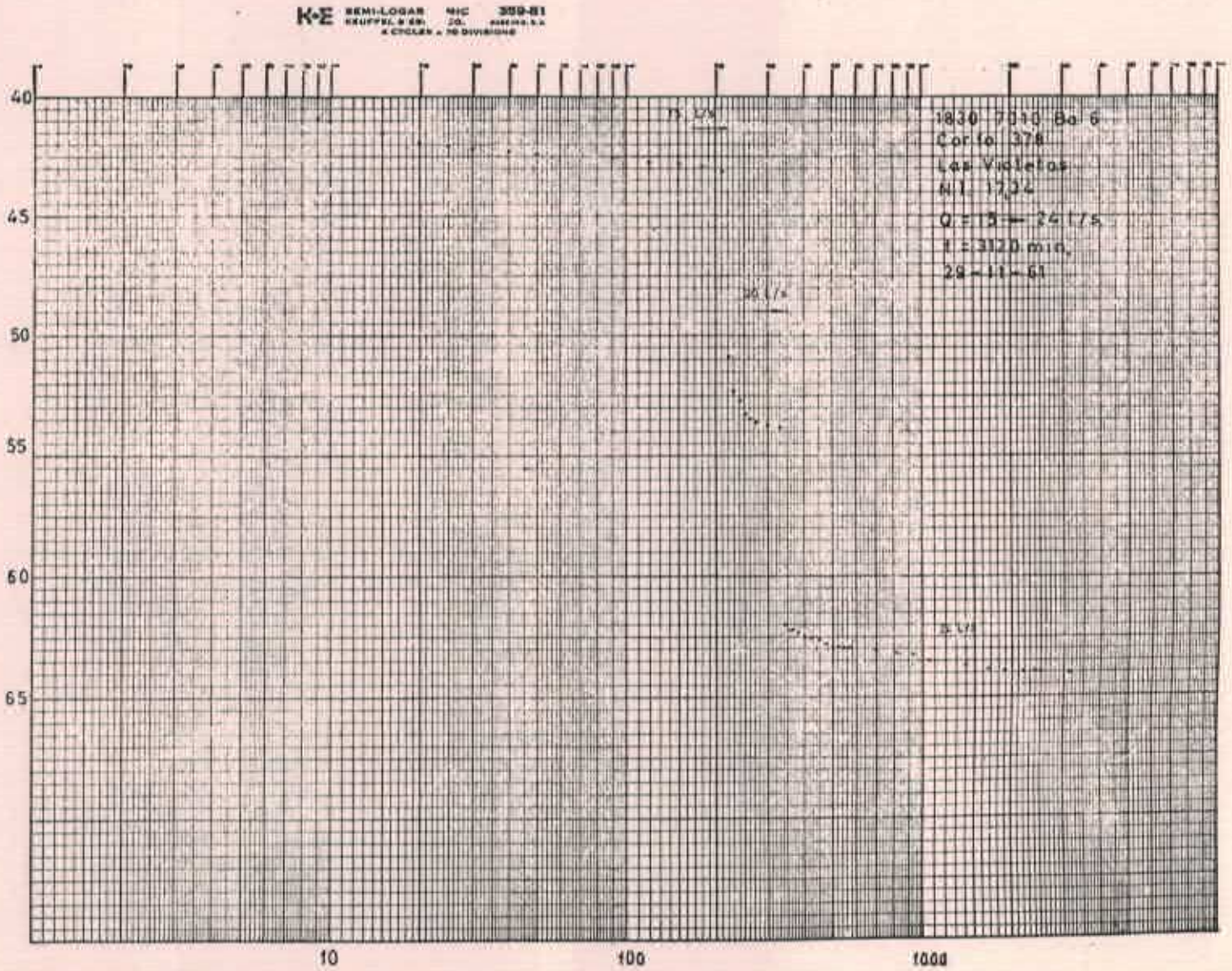

K+E SEMI-LOGAR
10
100
1000
10000
52
53
54
55
56
57
58
POZO
CORED Nº 416
HACIENDA BUENA VISTA Nº 3
Q = 2'11 l/seg.
N.I. = 5056
t = 50 horas
8 — X — 62
5640

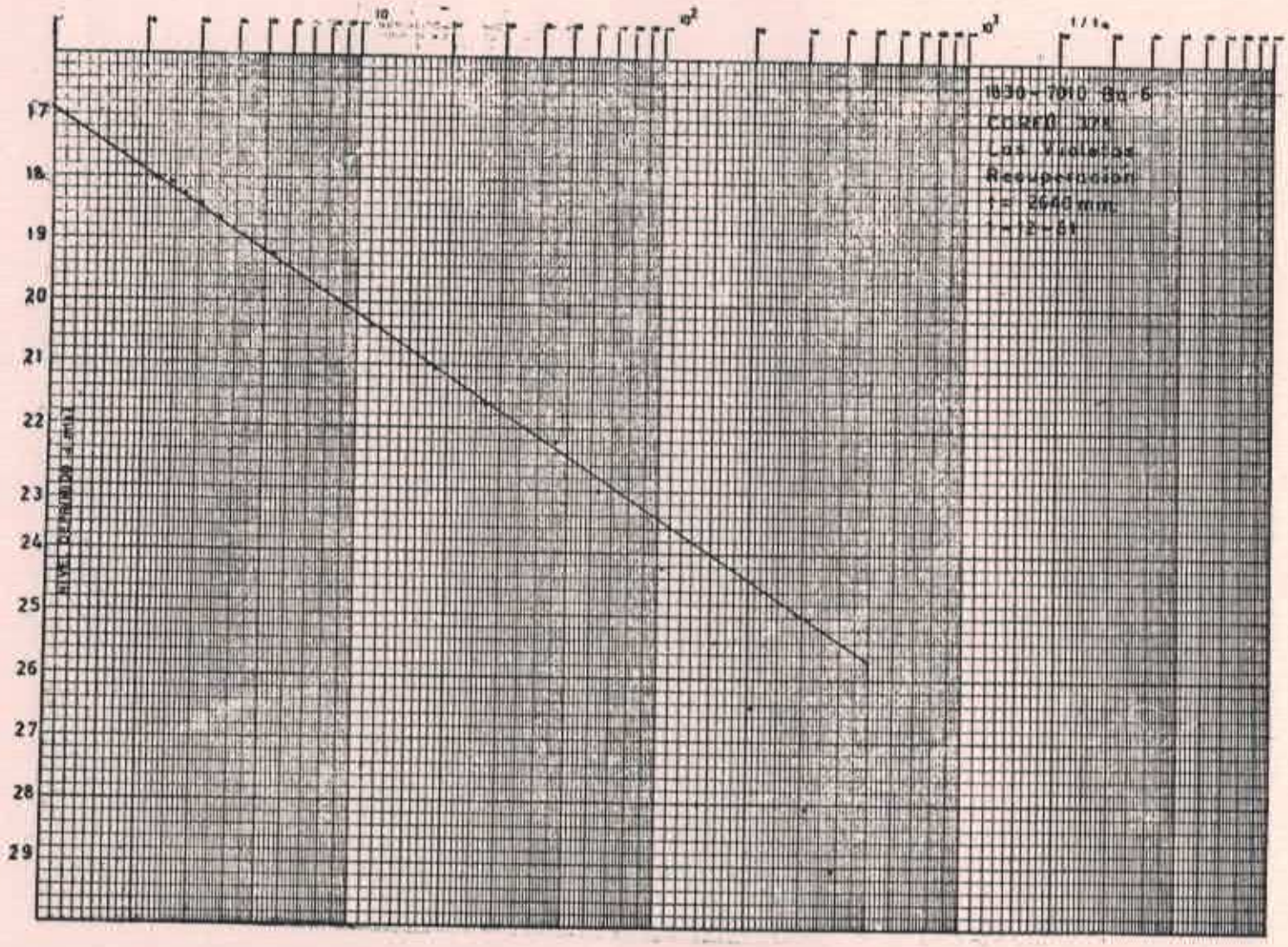

K+E
t (min)
10
10^2
10^3
18 30 - 70 10 Ab 8
CORTO Nº 416
HDA BUENAVISTA Nº 3
RECUPERACION DE PRUEBA
DE Q = 21 Lts/seg 8/10/62
t = 4200 min
10 / 10 / 62
m/s
48
49
50


LAS VIOLETAS - VALLE AZAPA
ARICA
Pozo S.A.S. Nº 378.
Sondaje Nº 1
18 30 - 70 10 Bas.
Profundidad en mts
Caudal Lts/seg
CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION
DEPTO. DE OBRAS CIVILES
SECCION AGUAS SUBTERRANEAS
Dibujó:
Revisó:


K+E SEMI-LOGAR MIC 359-81
10
10²
10³
23
26
29
32
35
38
41
44
47
50
53
56
NIVEL DEPRESIÓN (mts)
1630 7010 Bo 5
CORFO 378
Los Vilches
Q = 15 l/s
N.E. 1527 mts
t = 960 min
Rem: 156,60 - 161,5 mts
Acuífero: 156,60 - 157,45
28 - 11 - 80


K+E
10
10²
10³
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
NIVEL DEPRESIÓN (m)
1830 - 7010 - 3α E
Corte 376
Las Violetas
Recuperación
t = 1363 min
30-10-1980
acuífero: 15660 - 15745


K+E SEMI-LOGAR
1830 7010 Bo 6
Cor.fo 378
Las Violetas
N.I. 17,52
Q = 13 — 24 l/s
t = 3120 min.
29-11-61
40
45
50
55
60
65
10
100
1000


17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
10
10^2
10^3
t/t'
1830-7010 Sa 6
CORED 30%
Las Violetas
Recuperación
t = 2640 min
t' = 12-8%

Durante la perforación del sondaje y estando con cañería de perforación (sin ranurar) toda la zona superior del pozo, se detectó un acuífero de reducida potencia (156.6 – 157.5), que según sus características granulométricas podría ser interesante. Ello indujo a intentar conocer sus características elásticas, para lo cual se realizó una prueba de bombeo, de las siguientes características:

Fecha	tiempo	tiempo	N. Inicial	N. Final	Caudal
20.10.60	bombeo	980 min.	15.87	——	15 l/s
30.10.60	Recup.	1.363	——	18.59	——

El análisis de los métodos aplicables a este tipo de prueba, entrega los siguientes resultados:

Jacob	bombeo	150 m2/día	
	recup.	60 m2/día	
Meyer		50 m2/día	($S = 10^{-3}$ considerado)

La interpretación de estas pruebas permite concluir que el estrato detectado, de bajo coeficiente de almacenamiento (por encontrarlo confinado), es además de reducida extensión, según la tendencia mostrada por las pruebas de recuperación ($N \rightarrow \infty$ para $t/t \rightarrow 1$).

Por otra parte, el reducido acuífero sometido a bombeo, en relación al caudal bombeado, origina fuertes pérdidas de entrada al pozo, lo que afectan el valor de transmisibilidad obtenido por Meyer.

Desde luego, la limitante más seria para adoptar un valor regional representativo, nace de la misma naturaleza de la restricción del estrato acuífero interceptado. Al mismo tiempo, ello atenta contra una aplicación rigurosa de los métodos de análisis.

Se adoptará, como valor de transmisibilidad del estrato, en el lugar del sondaje un valor de 100 m2/día.

Con posterioridad a la habilitación definitiva del sondaje (que se incluye en gráfico adjunto) se efectuó una prueba de caudal variable, de las siguientes características:

Fecha	tipo	tiempo	N. Inicial	N. Final	Caudal
29.11.61	bombeo	3.120 min.	17.34	——	15–24 l/s
1.12.61	recup.	2.640 min.	——	18.10	——

El resultado de estas últimas pruebas, no muestra una diferencia de comportamiento importante en relación a la primera prueba realizada, lo que lleva consigo la poca importancia que presentaría la zona superior.

Esta misma conclusión se obtuvo casualmente con anterioridad en un momento que se embancó la zona inferior, situación en la cual el aporte de agua de los primeros ranurados fue prácticamente nulo.

Los resultados obtenidos en estas condiciones, son los siguientes:

Jacob recuperación	T = 112 m2/día
Meyer (para GE = 0)	T = 15 m2/día

Podemos considerar por lo tanto que la transmisibilidad de toda la zona acuífera interceptada por el sondaje tiene un valor de 120 m2/día, siendo el reducido acuífero inferior al que aporta la mayor contribución a dicha cifra.

Este sondaje, visto en el contexto general del valle, es una excepción, por cuanto muestra una zona inferior de mejor permeabilidad que la superior (aunque aquella es de reducida extensión). Ello nos hace pensar que este sondaje tiene una ubicación muy particular, e influenciado por factores que

no afectan al resto del valle. La anomalía de mayor importancia, es la no detección de un acuífero a profundidad reducida.

SONDAJE 1830 – 7010 Ba 7 CORFO 389

Elías Buneder.

Corresponde a un sondaje realizado en el año 1961, habiéndose reconocido en esa oportunidad hasta una profundidad de 68 mts., habilitándose solamente hasta 54 metros.

Al término de la construcción se realizó en él una prueba de bombeo, más, lamentablemente, sólo se conserva la curva de agotamiento.

Fue utilizado en riego hasta el año 1970, en que se realizó una nueva prueba de bombeo, con el propósito de utilizar el aporte de este sondaje en incrementar el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Arica.

Esta última prueba realizada, tiene las siguientes características:

Fecha	tipo	tiempo	N. Inicial	N. Final	Caudal
4.70	bombeo	100 min	25.91	–––	26 l/s

Si bien la prueba de bombeo es de muy corta duración, durante el transcurso de ella no ha quedado acuífero (zona ranurada) sin saturar. Adoptaremos como preliminar la cifra posible de deducir de estas pruebas.

Se han obtenido:

Jacob (bombeo) T = 1370 m2/día
Meyer (A = 26 l/s T = 950 m2/día

Considerando la influencia del rendimiento del sondaje en el valor entregado por Meyer, adoptaremos como valor posible del área vecina al sondaje (y para la misma condición de N.E.) T= 1.400 m2/día.

SONDAJE 1830 – 7010 Ba 8 CORFO Nº 370

Las Animas.

Este sondaje fue construido en el año 1961 con fines estratigráficos, llegando hasta 175 mts. de profundidad, más finalmente fue habilitado como sondaje de explotación hasta una profundidad de 96 mts.

Al finalizar la construcción del pozo (Nov. 61) se realizaron pruebas de bombeo, pero desgraciadamente de ellas sólo se dispone de la curva de agotamiento (*). Posteriormente, en el año 1963, se realizó una prueba de bombeo de las siguientes características:

Fecha	tipo	tiempo	N. Inicial	N. Final	Caudal
20.163	bombeo	780 mts.	29.83	–––	50 l/s

Es necesario tener presente que el sondaje tiene escasamente 6 mts. de ranurados en la zona inferior, con lo cual las pérdidas de carga para el caudal bombeado son de consideración.

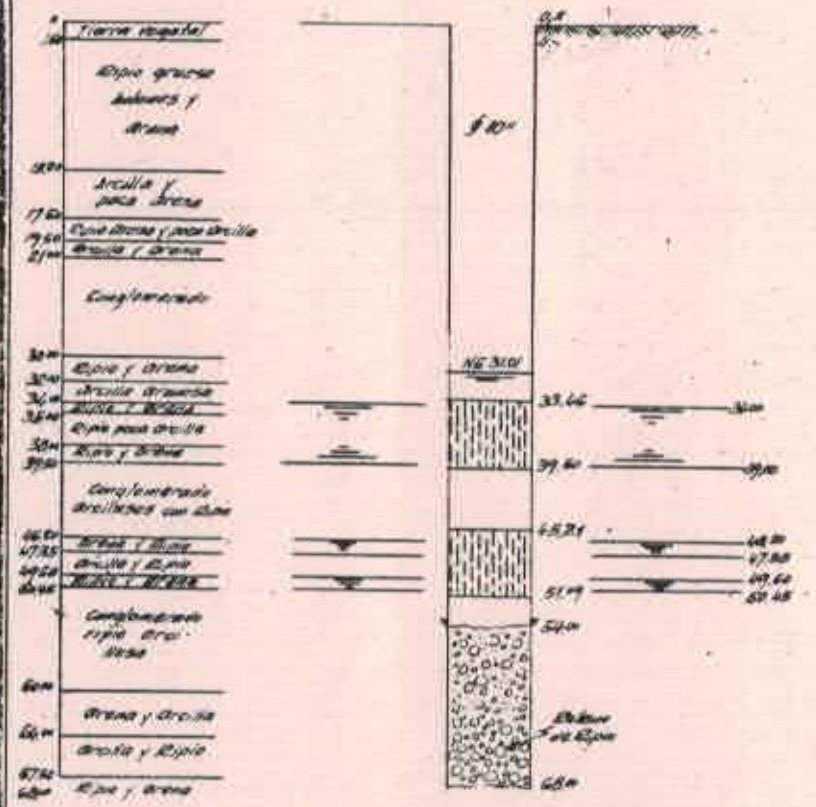
El gráfico log t – nivel deprimido de la prueba de bombeo, muestra una curva cóncava hacia arriba durante el perído de observación. La explicación debe buscarse en una fuerte percolación,

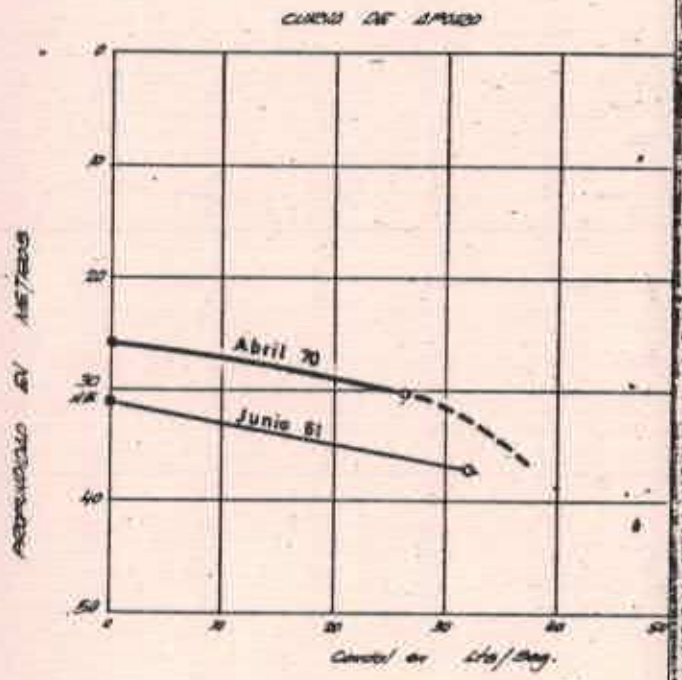
(*) (NI: 31.60 mt.)

FUNDO SAN ELIAS - AZAPA - ARICA

PAGO DE GOMEZ

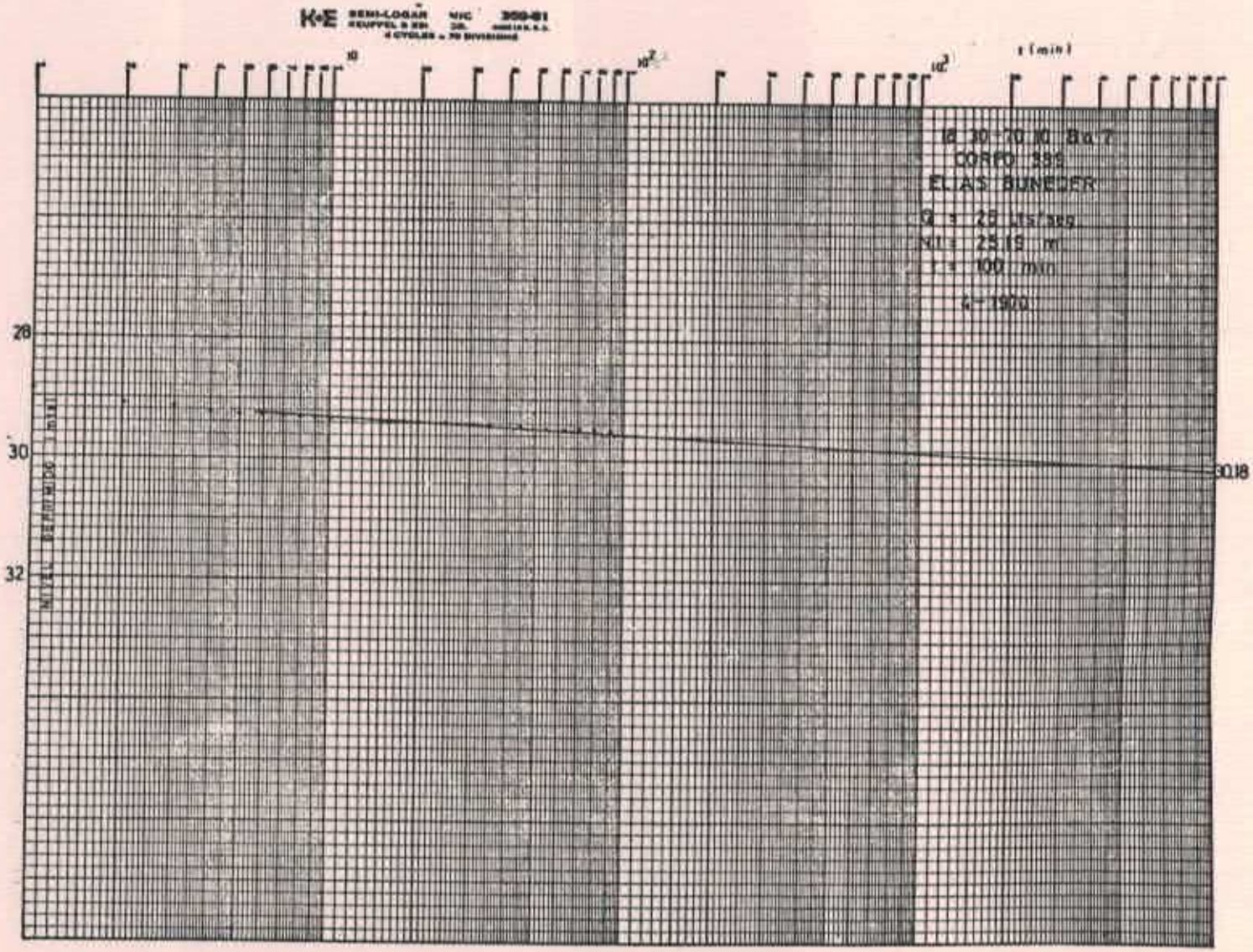
POZO SAS Nº 389
POZO ARICA Nº 11
18 30 - 70 10 Bs 7





CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION
Dpto. DE OBRAS CIVILES
SECCION AGUAS SUBTERRANEAS

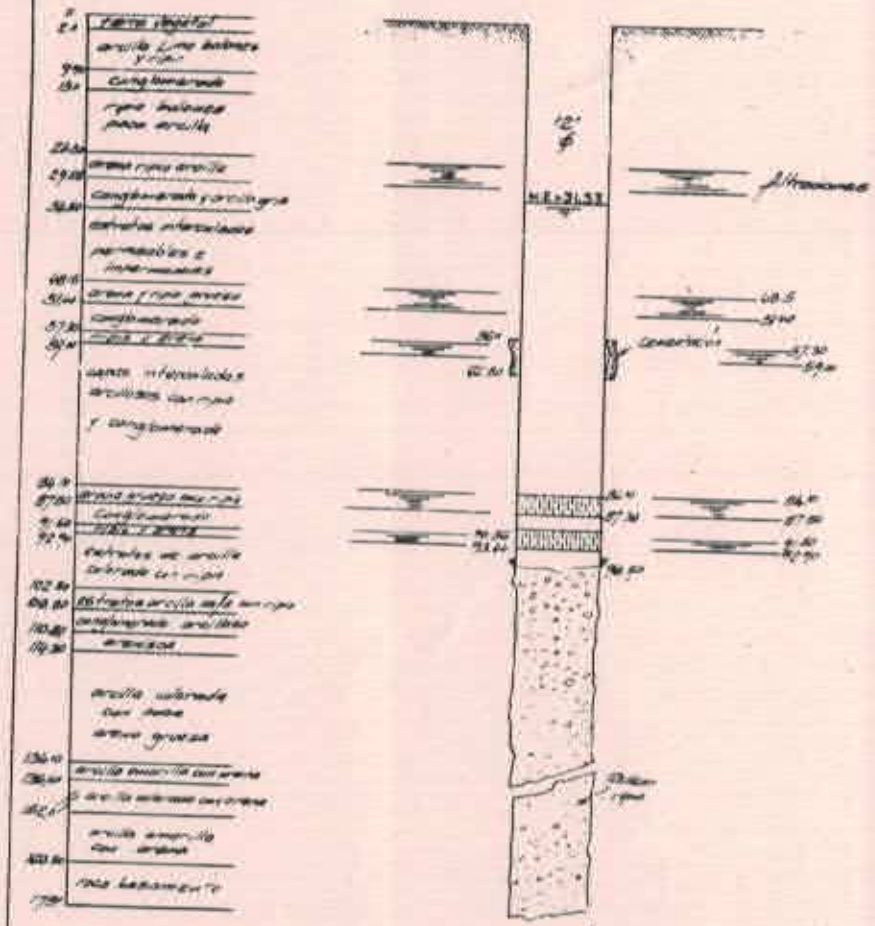
DIBUJO

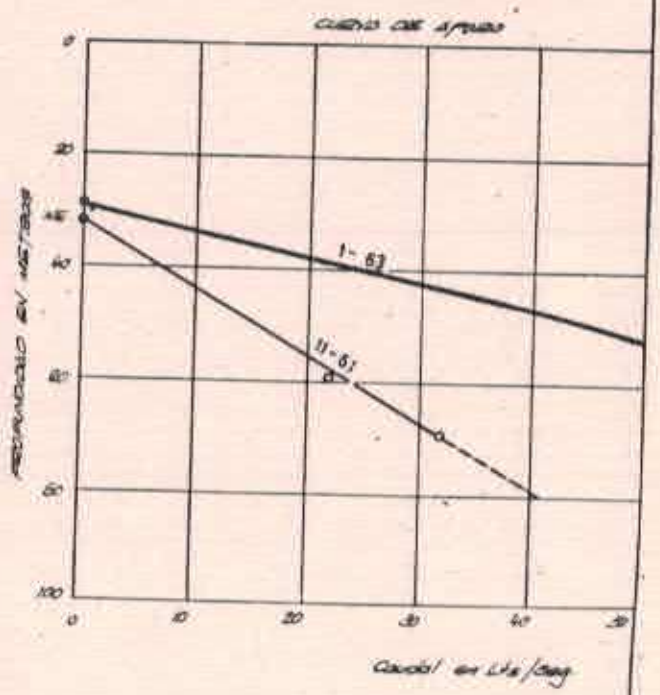

K+E SEMI-LOGAR
10
10^2
10^3
t (min)
10 20 30 40 50 60 70
CORPO 386
ELIAS BUNEDER
28
30
32
30.18

FUNDO LAS ANIMAS - AZAPA ARICA

POZO DE CONEZ

POZO S.A.S. Nº 370
POZO ARICA Nº 9
18 30 70 10 Ba 6

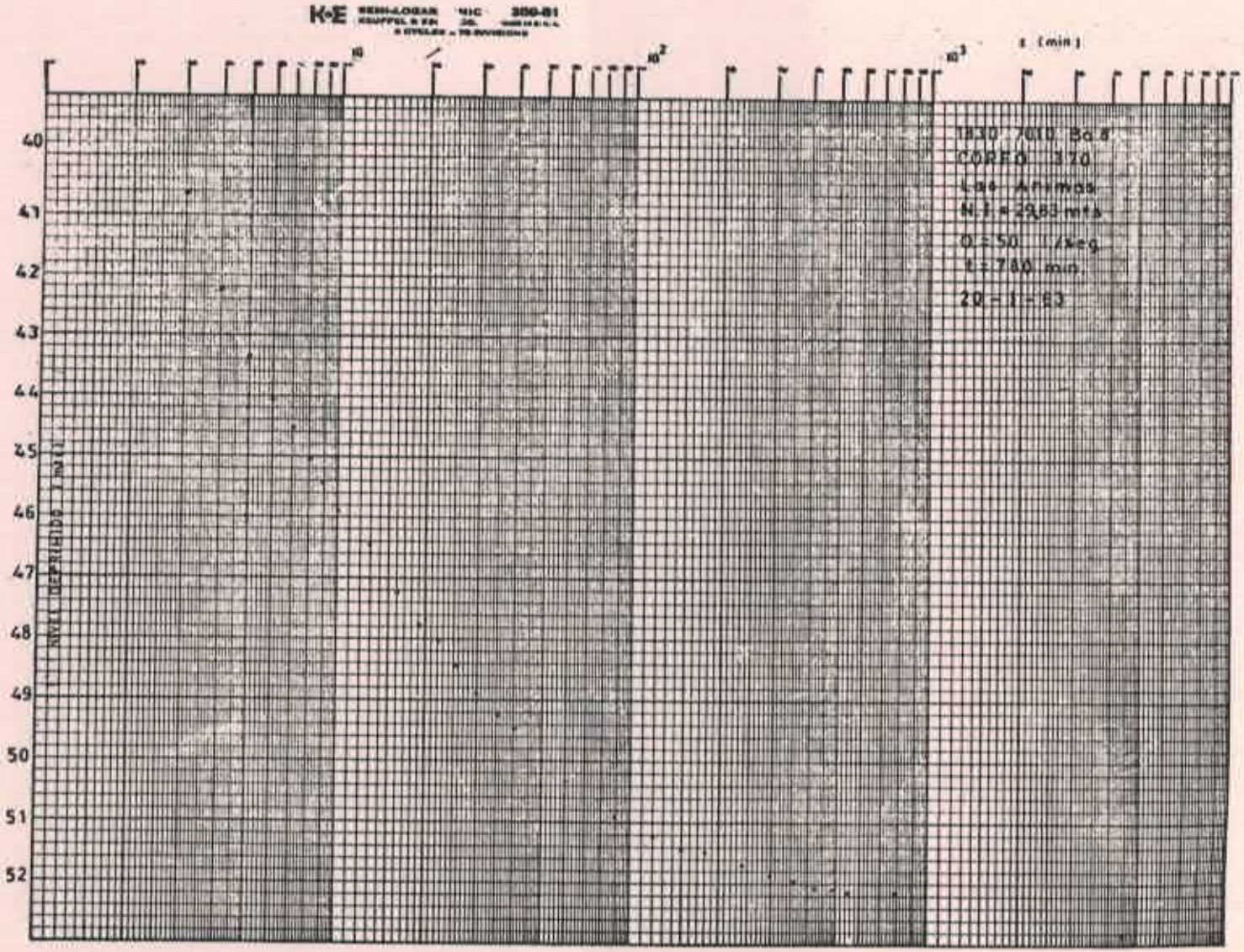




CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION
DPTO DE OBRAS CIVILES
SECCION AGUAS SUBTERRANEAS

Dibujo

1º Jefe de Sección


K+E
t (min)
10
10²
10³
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
NIVEL DEPRIMIDO (mts)
1830 7610 Ba.8
CORED 370
Lab. Arenas
N.E. = 29,85 mts
Q = 50 l/seg
t = 780 min
2Q - 1 = 83

probablemente desde estratos acuíferos no habilitados.

En estas condiciones, la interpretación de la prueba, con el propósito de determinar constantes elásticas, para el período de tiempo de ejecución de ella, no puede realizarse. Sin embargo, utilizando el método de Meyer, acotamos inferiormente su valor en T= 300 m2/día, conscientes de que su valor real bien pudiera ser superior a 1000 m2/día para la zona vecina al sondaje.

SONDAJE 1830 – 7010 Ba 29

Centella.

Se trata de un sondaje de 43 mts. de profundidad, que fue sometido a pruebas de bombeo en abril de 1970, con el propósito de incrementar la dotación de agua potable a la ciudad de Arica. Antiguamente sirvió como pozo de explotación agrícola.

Lamentablemente, no se conoce la estratigrafía del terreno atravesado por él, ni la habilitación (ubicación de zonas ranuradas).

Las pruebas realizadas, son las siguientes:

Fecha	tipo	tiempo	N. Inicial	N. Final	Caudal
21.4.70	bombeo	120	25.24	——	25
21.4.70	recup.	240	——	25.24	——
22.4.70	bombeo	120	25.24	——	30
22.4.70	recup.	180	——	25.24	——

A través de los métodos de Jacob y Meyer, para observaciones en el pozo de bombeo, se obtiene:

Prueba	Jacob	Meyer
21.4.70 (bombeo)	950 m2/día	
21.4.70 (recup).	950 m2/día	
ambas pruebas		1.000 m2/día (Q= 0)

Se puede considerar entonces, para la zona vecina al sondaje, una transmisibilidad de 1000 m2/día, para las condiciones de saturación a la fecha de la prueba.

SONDAJE 1830 – 7010 Ba 41

Reinaldo Ordóñez.

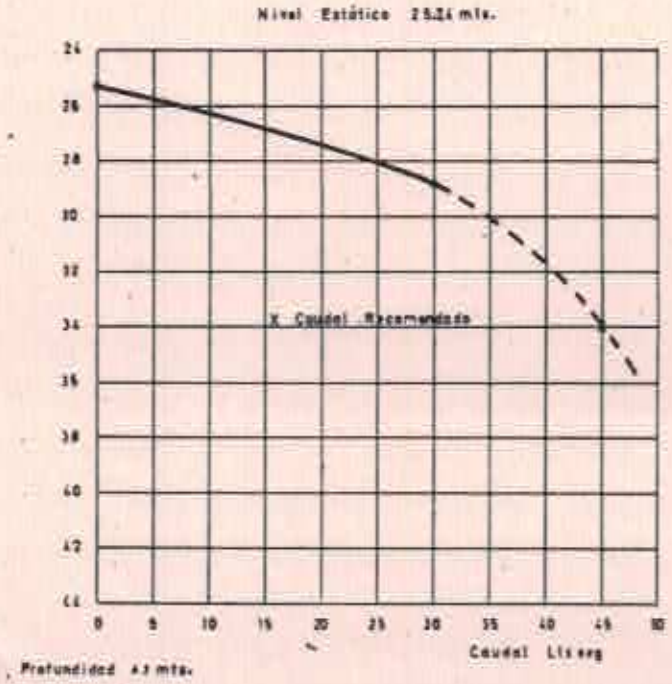
Esta captación era una noria hasta la profundidad de 29 mts. de uso agrícola, en cuyo fondo y hasta los 40 mts. de profundidad, se había ubicado una cañería de 10". En abril de 1970 se hizo una prueba de bombeo en esas condiciones y con un NI = 22,20 mts.

Posteriormente fue reperforada y habilitada (para incrementar el abastecimiento de agua potable, a petición de la J.A.A.) hasta una profundidad de 45 mts., rellenando el antepozo existente. Las características de esta prueba son las siguientes:

Fecha	tipo	tiempo	N. Inicial	N. Final	Caudal
2.8.70	bombeo	1.440 min.	24.12	——	33 l/s
3.8.70	recup.	780 min.	——	24.27	——

18 30 - 70 10 Ba 29

POZO CENTELLA



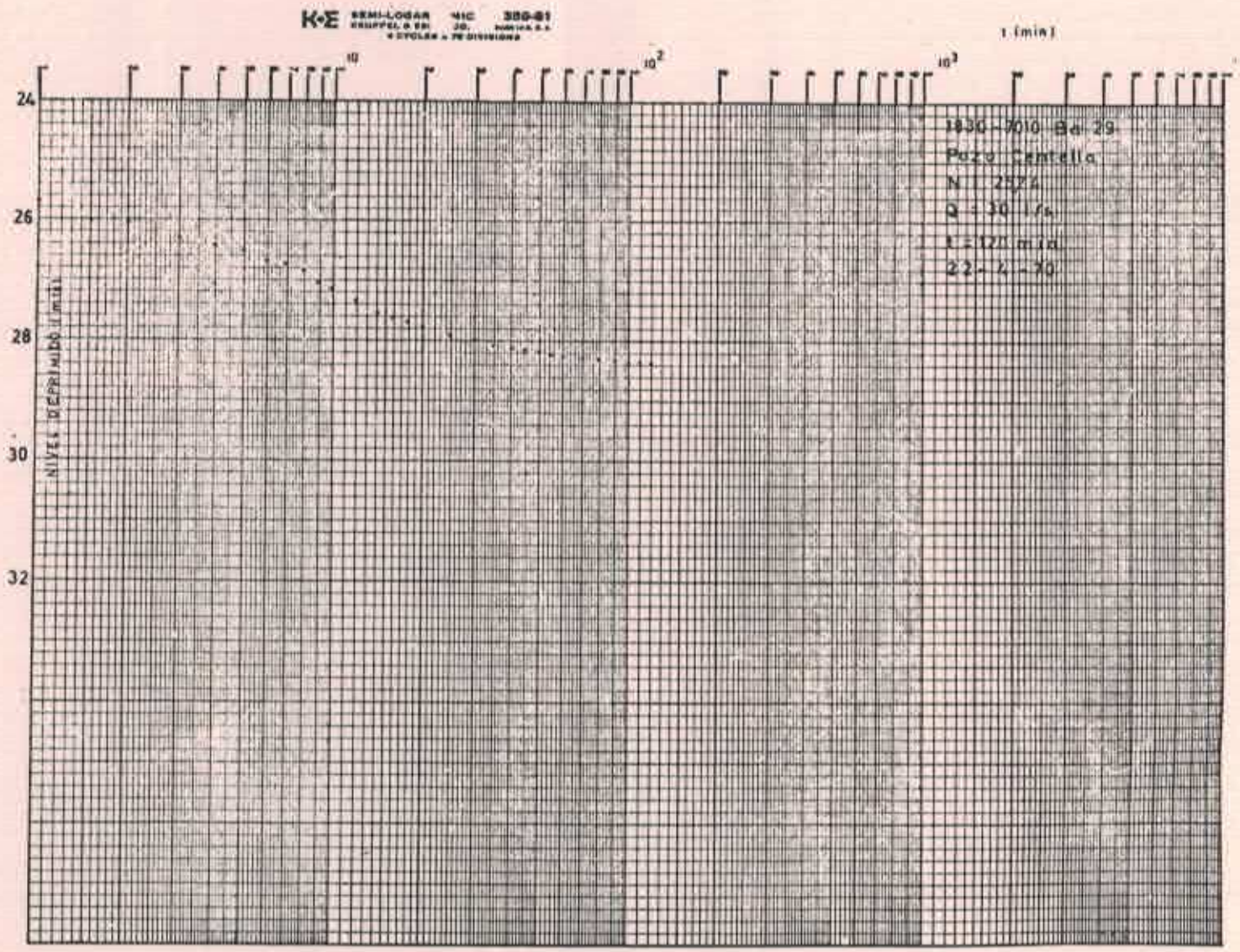
ABRIL 1970

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION
DEPTO. DE RECURSOS HIDRAULICOS
SECCION AGUAS SUBTERRANEAS

Dibujó J. C. L.

Revisó

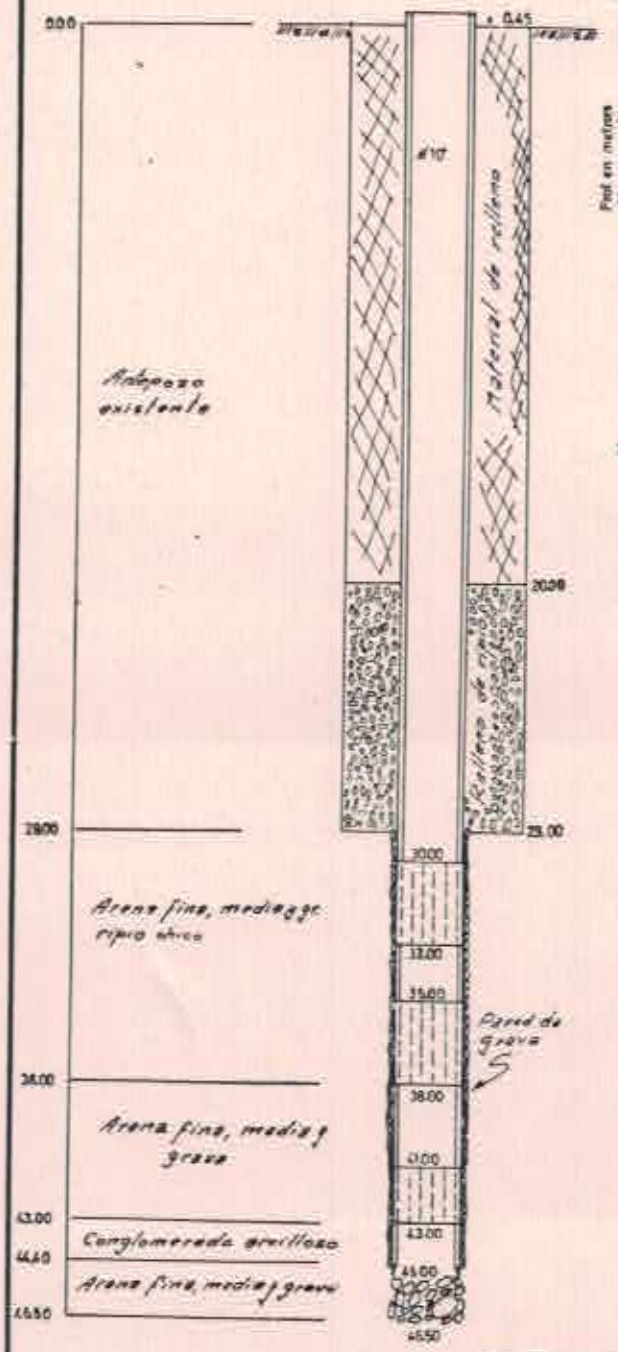
V° B° Ing° Jefe

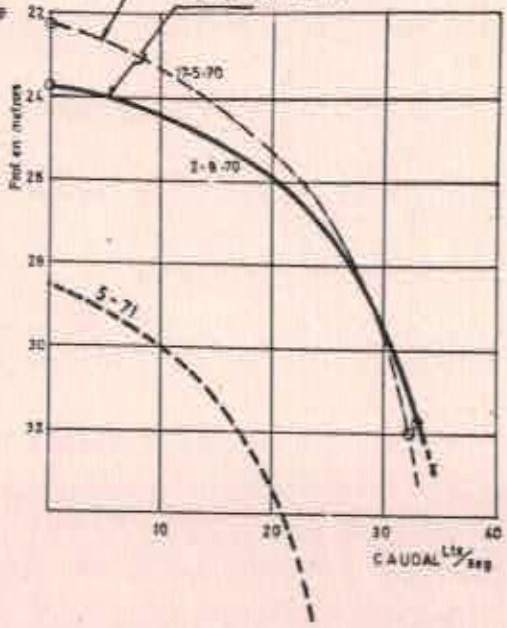

K+E SEMI-LOGAR 46C 359-81
t (min)
10
10²
10³
24
26
28
30
32
NIVEL DEPRIMIDO (mts)
1830-7010 Bd 29
Pozo Centella
N : 2524
Q : 30 l/s
s : 12,11 mts
22 - 4 - 90

18 30 – 70 10 Ba 41

REINALDO ORDOÑEZ

VALLE DE AZAPA-ARICA



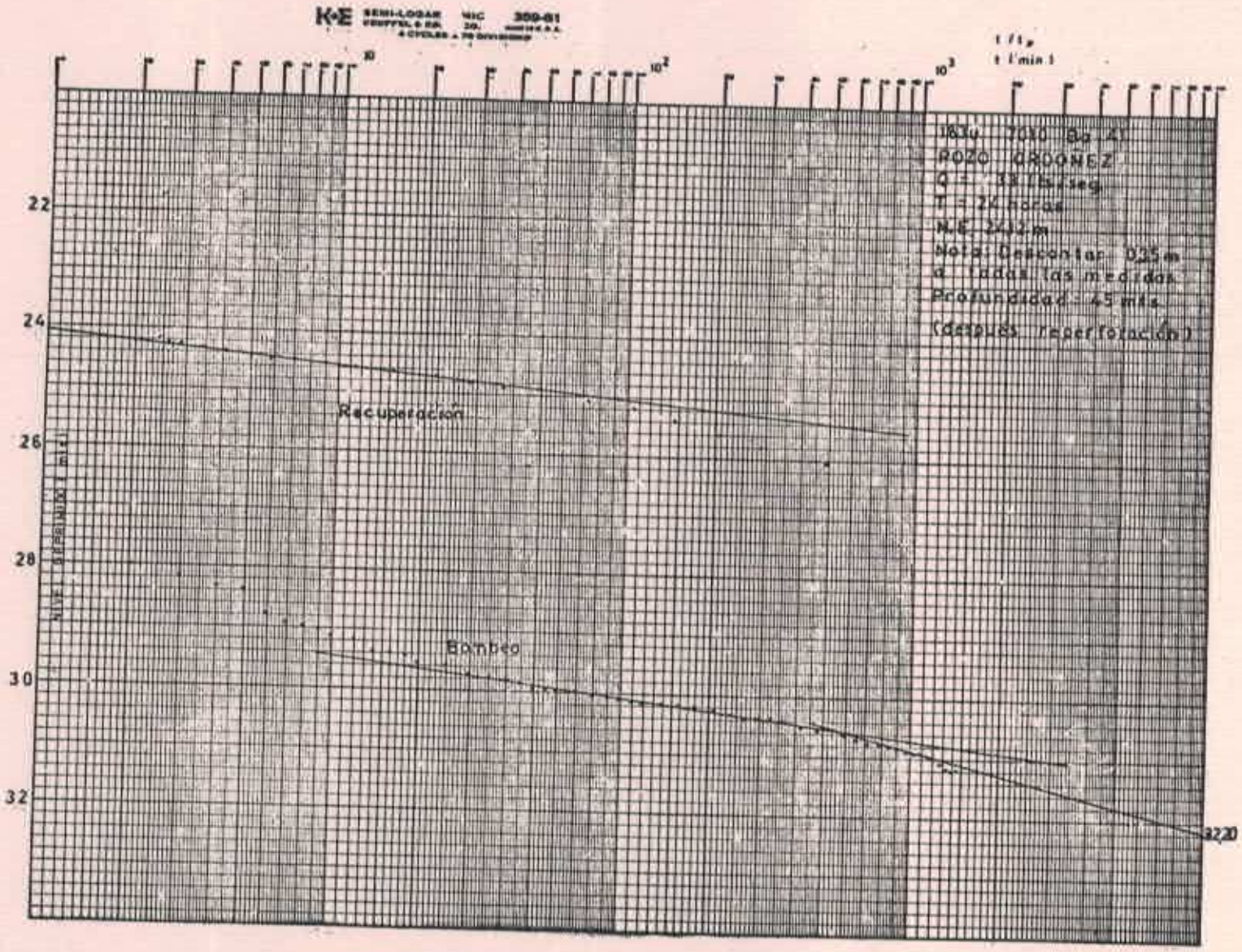


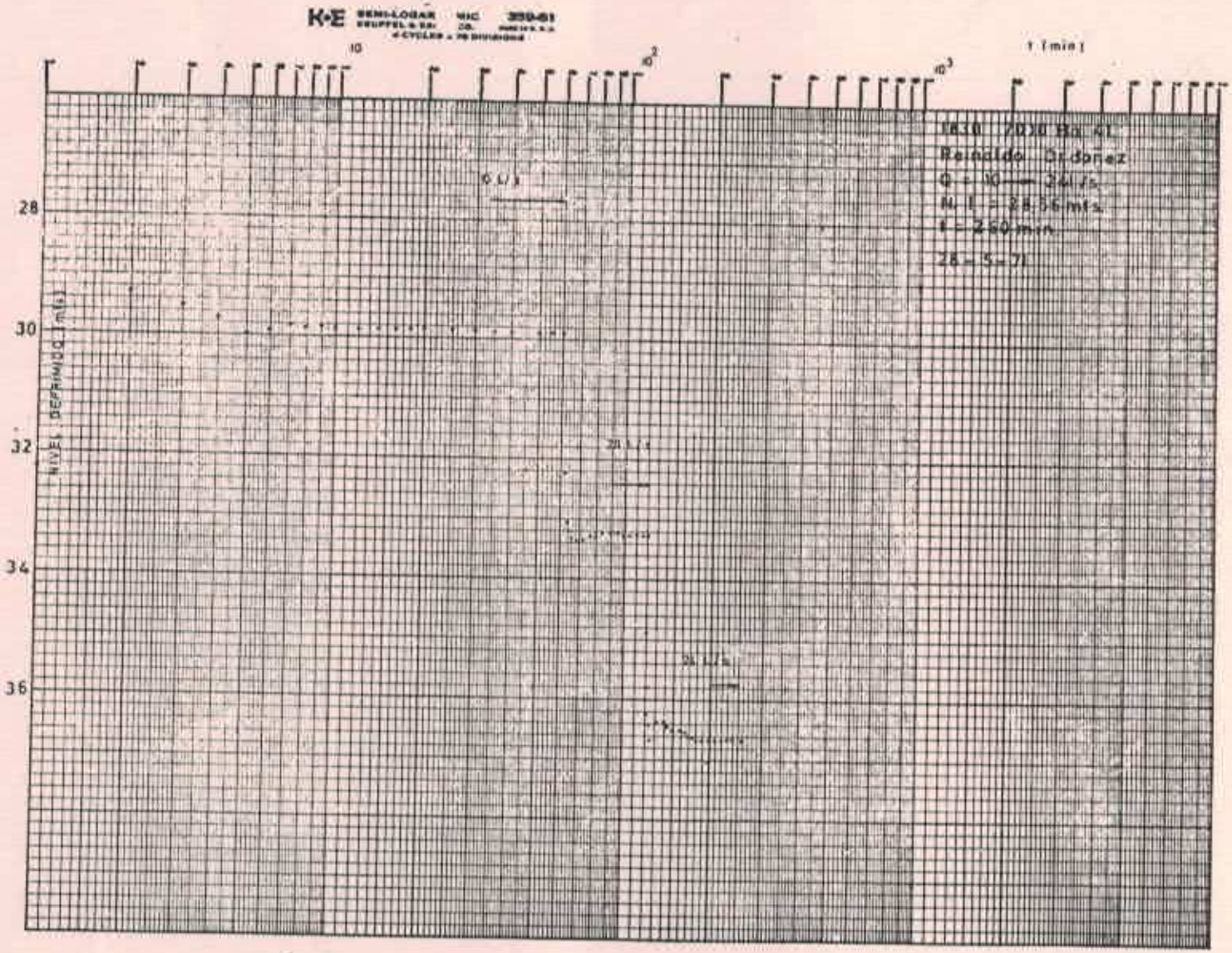
CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION
DEPTO. DE RECURSOS HIDRAULICOS
SECC. CONSTR. OBRAS HIDRAULICAS

Dibujó B.S.Q.

Revisó FD.

Vº Bº Ingº Jefe


K+E
t/t'
t (min)
10
10²
10³
22
24
26
28
30
32
NIVEL DEL AGUA (mts)
Recuperación
Bombeo
3220
POZO GRODNEZ
Q = 38 lts/seg
T = 24 horas
N.E. 22,42 m
Nota: Descontar 0,25 m a todas las medidas
Profundidad: 45 mts.
(después reperforación)


K+E
t (min)
10
10^2
10^3
28
30
32
34
36
NIVEL DEPRIMIDO (m)
Q L/s
28 L/s
24 L/s
Rosaldo Ordoñez
Q = 30 — 24 L/s
N. E. = 28.56 mts
t = 260 min
28 - 5 - 71

Finalmente en mayo de 1971 y cuando ya contaba con su equipo de bombeo definitivo, se realizó una prueba de corta duración y caudales variables entre 10 y 24 l/s. (NI = 28.56).

Durante esta última prueba, el comportamiento del sondaje fue muy inferior a las situaciones anteriores. La razón de ello es que el descenso de nivel estático lleva a que los niveles de bombeo comprometen (para caudales significativamente inferiores) los ranurados superiores del sondaje. Ello baja fuertemente el gasto específico, lo que nos permite a la vez considerar esta primera zona ranurada como la de mayor aportación relativa.

La aplicación de los métodos de determinación de constantes elásticas, posibles a este tipo de pruebas, nos entrega los siguientes resultados:

Prueba	Jacob (bombeo)	Jacob (recup).	Meyer	Meyer (Q = 0)
2.8.70	870	---	500	---
3.8.70	---	1.045	---	
28.8.70	---	---	---	1.100

El valor obtenido por Meyer para caudal nulo en la prueba efectuada en 1971, no se contrapone con lo afirmado en relación a la disminución de gastos específicos, ya que en esa situación el nivel estático aún no comprometía ranurados.

Adoptaremos, como valor de transmisibilidad del área vecina al sondaje la cifra de 1000 m2/día, para condiciones de nivel estático similares a las existentes en el período de realización de las pruebas de bombeo.

SONDAJE 1830 – 7010 Bb 14

CORFO Nº 372

Colonia Juan Noé Nº 1.

Este sondaje fue construído en el año 1961 con el propósito de proporcionar agua de riego para la Colonia Agrícola "Juan Noé".

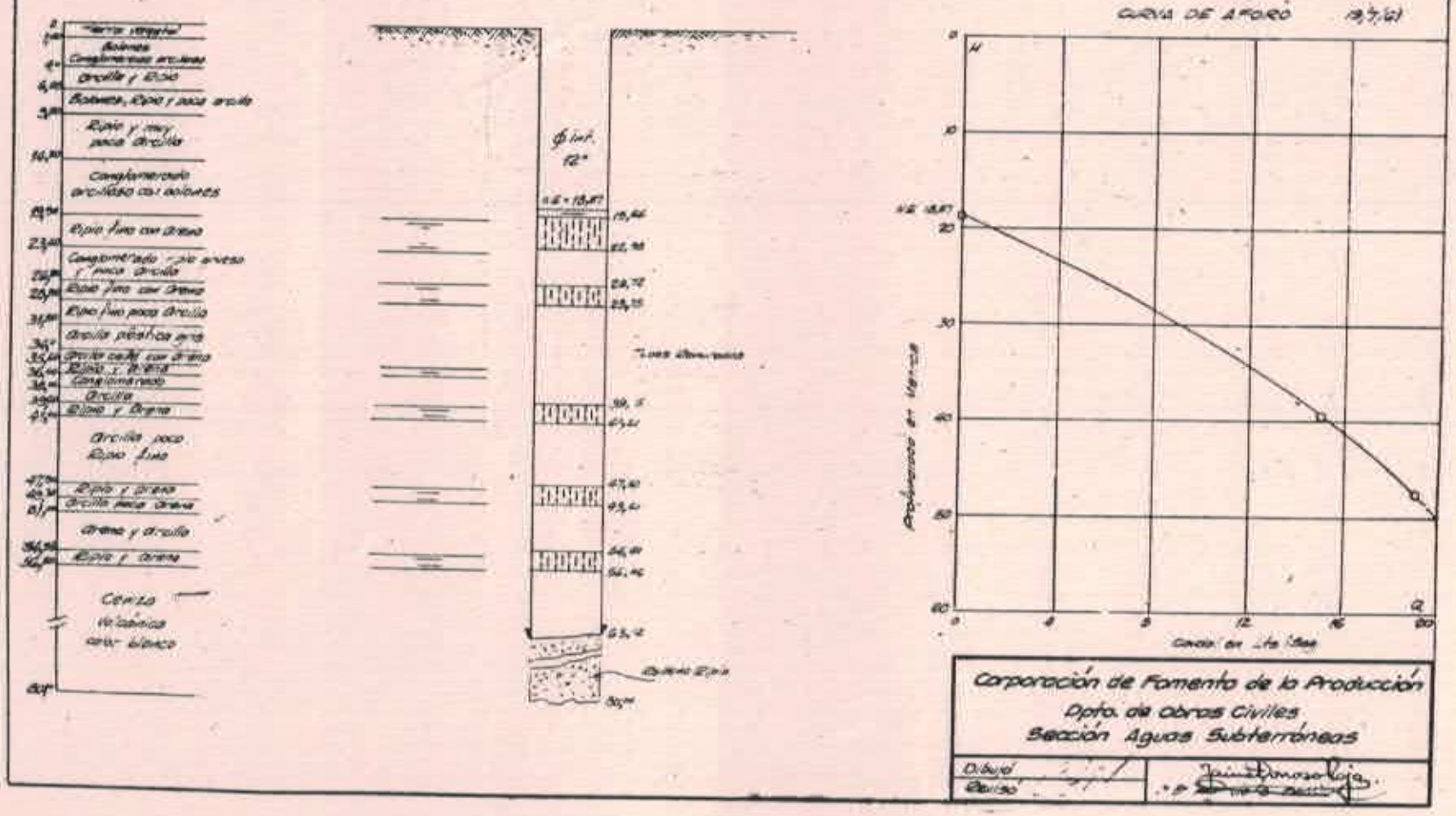
Una vez finalizada la construcción del sondaje, se realizó en el una prueba de caudales variables entre 15 y 19 l/s, incluyendo algunos intervalos de detención, midiendo finalmente la recuperación del sondaje en un período de 780 minutos.

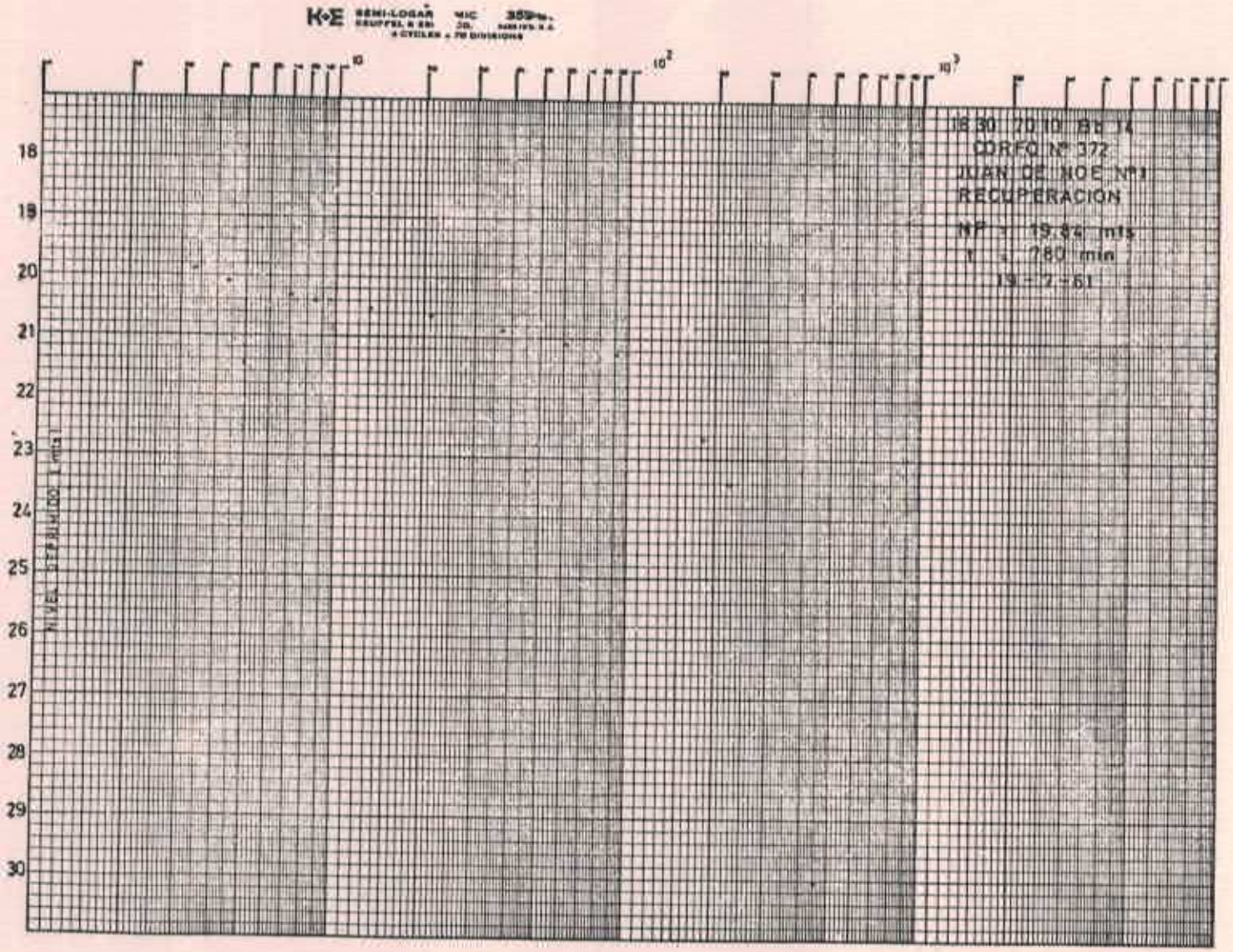
De los antecedentes entregados, hemos considerado como mejor aproximación a la obtención de la transmisibilidad del área vecina al sondaje, el método de Jacob aplicado a la prueba de recuperación.

Este procedimiento nos entrega un valor de T = 320 m2/día.

POZO CAJA DE COLONIZACION AGRICOLA
COLONIA JUAN NOÉ ARICA

POZO S.A.G. Nº 372
POZO ARICA Nº 10
18 30 - 70 10 Bb 14




K+E SEMI-LOGAR
10
10²
10³
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
NIVEL ESTABILIZADO (mts)
18 30 70 10 88 14
CORFO Nº 372
JUAN DE NOE Nº1
RECUPERACION
NP = 19.84 mts
T = 780 min
13-7-61

ANEXO II E.

ANALISIS QUIMICOS.

A N E X O II – E

ANALISIS QUIMICOS

(en mg/l)

AGUA SUPERFICIAL

Nº	LUGAR	SOL. DIS.	SiO_2	Ca	Mg	Na	K	HCO_3	SO_4	Cl	NO_3	DUREZA	º/oNa	Ph	B	Fecha
1)	A. POT. TIGNAMAR	—	—	96	18	48	0.5	65	309	17	—	—	29.53	7.3		?
2)	BOCATOMA LAUCA	—	—	20	16	30	TRAZAS	97	70	7	—	—	18.4	7.2	2	?
3)	BOCATOMA LAUCA	—	—	40	45	80	24	280	90	56	—	—	42.3	8.1	?	?
4)	COTACOTANI	—	—	20	8	3	12	130	30	12	—	—	6,97	7.3	TRAZAS	?
5)	COTACOTANI	—	—	45	70	87	33	285	178	44	—	—	37.02	9.1	4	?
6)	C. LAUCA	627	26.6	74.3	29.2	50	4.5	205	168.7	60.2	—	179.4–126.4	31.16	8.3	1.6	18/3/71
7)	C. LAUCA	525	—	73.1	27.4	80	6.6	249	132.5	65.5	—	204 – 91.1	42.75	7.9		3/2/71
8)	C. LAUCA	705	—	95.4	22.7	59.3	6.3	252.6	162.5	60.2	—	206.9–124.8	32.28	8.0		1/5/71
9)	C. LAUCA	592	—	58	40	74	3	166	184	71	—	—	42.28	8.0		25/6/71

ANEXO II – E

AGUAS SUBTERRANEAS

ANALISIS QUIMICOS

(en mg/l)

Nº	COORDENADAS	NOMBRE	FECHA	TSD	Ca	Mg	Na	K	Li	SiO_2	HCO_3	CO_3	SO_4	Cl	NO_3	B	Dureza Total	S.A.R.	Conduct. Esp.	Ph
1	18 20 – 70 10 Cc 11	CHINCHORRO	2/5/71	1.252	195.8	12.8	158,8	21,1	—	—	349.0	—	300.0	214.9	—	—	541.2	2.97	1500	7.1
2	18 20 – 70 10 Cc 9	ENDESA	1/5/71	1.071	177.2	14.5	78.1	3.1	—	—	200.8	—	216.4	197.7	—	—	501.5	1.52	1490	7.2
3	18 20 – 70 10 Cc 1	PTA. SAN JOSE	18/3/71	740	118.4	11.8	65.0	1.0	—	—	172.1	—	152.7	94.5	—	—	344.0	1.52	1030	7.2
4	18 20 – 70 10 Cc 13	RGTO. RANCAGUA	26/12/60	655	111	16	70	6.0	—	45.0	198.0	—	199.0	95.0	4.6	—	344.0	1.64	1092	7.2
5	18 20 – 70 10 Cc 15	U. DE CHILE	/11/69	1.620	242	53	200	13	—	0.9	1.8	—	427.0	579.0	23.0	1.9	822	3.03	2700	4.9
6	18 20 – 70 10 Cc 16	CASINO	30/4/71	3.142	527.3	20.6	211.9	15.6	—	—	321.0	—	788.4	558.7	—	—	1.399.0	2.47	4380	7.2
7	18 20 – 70 10 Cc 6	CEMENTERIO	30/4/71	1.196	205.4	14.0	81.3	5.5	—	—	207.5	—	237.4	232.1	—	—	569.8	1.48	1460	7.1
8	18 20 – 70 10 Cc 5	LIGA DE EMPLEADOS	30/4/71	811	143.5	11.7	56.3	4.3	—	—	206.9	—	183.5	118 6	—	—	406.0	1.21	1150	7.0
9	18 20 – 70 10 Cc 4	TUCAPEL	30/4/71	822	149.3	12	57.2	3.9	—	—	207.5	—	209.5	111.7	—	—	422.1	1.21	1180	7.5
10	18 20 – 70 10 Cc 2	EST. MUNICIPAL	6/12/61	724	123	14	90	8	—	43.0	228	—	225	100	2.7	1.4	362	2.04	1200	7.2
11	18 20 – 70 10 Cd 52	AZUFRERA	9/9/71	5.624	566	21.1	305.8	214.3	—	—	34.8	—	1240.5	2.149.4	—	—	1.499.0	14.67	8100	7.3
12	18 20 – 70 10 Cd 48	OLIVARERA DE AZAPA	12/1/60	670	128.6	9.2	67.6	3.1	—	31.0	199.5	—	203.4	89.9	2.9	0.9	359.2	1.56	1110	7.2
13	18 20 – 70 10 Cd 47	OLIVARERA DE AZAPA	18/3/71	597	107.2	25.4	70.0	1.0	—	—	175.1	—	157.2	94.5	—	—	371.9	1.57	852	7.0
14	18 20 – 70 10 Cd 46	SAUCACHE	6/1/71	826	184.4	7.8	71.3	3.9	0 1	61.4	207.5	—	222.0	165.0	—	0.0	494.4	1.40	1080	6.8
15	18 20 – 70 10 Cd 43	LOS PINOS	18/3/71	799	160 1	23.6	60 0	0.8	—	—	210.5	—	229.6	116.9	—	—	496.9	1.17	1100	7.0
16	18 20 – 70 10 Cd 16	OBS. AZAPA	5/12/70	700	160.3	6.1	68.0	15.6	—	—	189.2	—	222.6	147.6	—	0.0	424.4	1.38	980	7.2
17	18 20 – 70 10 Cd 12	D.O.S. 434	17/3/71	1.026	201.4	20.3	85.0	1.5	—	—	204.4	—	296.7	163.3	—	—	586.0	1.52	1500	7.0
18	18 20 – 70 10 Cd 8	D.O.S. 491	30/4/71	813	152.7	8.5	46.9	3.5	—	—	214.2	—	199.2	94.5	—	—	416.1	1.04	1160	7.2
19	18 20 – 70 10 Cd 10	D.O.S. 49	30/4/71	1.089	200.2	8.5	63.7	3.9	—	—	222.7	—	270.4	146.1	—	—	534.7	1.24	1520	7.0
20	18 30 – 70 10 Ab 1	D.O.S. 184	30/4/71	1.186	186.2	10.7	62.0	3.1	—	—	230 0	—	244.4	137.5	—	—	508.5	2.03	1600	7.1
21	18 30 – 70 10 Ab 2	D.O.S. 47	30/4/71	1.149	214.2	8.5	111.9	6.3	—	—	223.3	—	391.3	154.7	—	—	569.8	1.19	1660	7.1
22	18 30 – 70 10Ba 37	FDO. SAN ELIAS	27/7/61	635	119	11	58	5.5	—	57	208	—	189.0	80.0	5.6	—	343	1.36	1051	7.2
23	18 30 – 70 10 Ba 8	FDO. LAS ANIMAS	9/11/61	543	96	12	56	5.8	—	37	176	—	170	74	0.0	0.85	290	1.42	905	7.2
24	18 30 – 70 10 Ba 5	LAS VIOLETAS	6/12/61	670	104	12	87	5.4	—	46	184	—	212	104	0.0	—	308	2.14	1110	7.3
25	18 30 – 70 10 Bb 14	JUAN NOE	1/5/71	602	109.6	13.3	31.5	2,7	—	—	174.5	—	160.5	60.2	—	—	327.6	0.75	890	7.3
26	18 30 – 70 10 Aa 3	SANTA PABLA	1/5/71	749	138.1	10.9	72.4	1.2	—	—	178.2	—	230.9	111.7	—	—	389.9	1.60	1000	7.2

ANEXO II F.

SOLUCIONES PARA ASEGURAR EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LA CIUDAD DE ARICA.

ANEXO II. F

SOLUCIONES PARA ASEGURAR EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LA CIUDAD DE ARICA

1. Introducción.

En este Anexo nos referiremos al conjunto de proyectos o soluciones, ya sea parciales o alternativos, tendientes a incrementar la dispoibilidad de agua potable fundamentalmente para la ciudad de Arica, con lo que realmente se está asegurando su demanda futura.

Es importante destacar que el abastecimiento futuro de agua potable de la ciudad de Arica, en general no significará la prescindencia de otros usuarios. La casi totalidad de las soluciones planteadas llevan al menos consigo otro uso conjunto (riego y/o energía). Ya que el caudal que aportan las soluciones de importación de agua, es mayor que el déficit actual, e incluso en algunas de ellas, es mayor que la demanda poblacional para el año cuyo abastecimiento se quiere asegurar. Por esta razón es necesario adoptar un sistema de utilización adaptable a las variaciones tanto de la oferta como a la demanda de modo de optimizar el aprovechamiento del recurso. Para lograr este sistema dinámico de administración, se propuso en la parte III la creación de un Distrito de Aguas.

2. Proyecciones de Consumo.

La ciudad de Arica tuvo en los últimos dos decenios una expansión demográfica sin precedentes y por ende, la demanda de agua para uso potable e industrial aumentó notablemente, necesitándose en la actualidad un caudal del orden de 370 litros por segundo para abastecerla.

La tasa de crecimiento de la ciudad de Arica tuvo un máximo en el período 1952–60 siendo esta de 10.9%. Posteriormente la tasa ha disminuído, llegando a 7,9% en el decenio 1960–70. Se estima que esta tendencia se mantendrá como consecuencia de la polít ica de desarrollo de los pueblos del interior de la Precordillera y Altiplano del Departamento.

Sobre la base de estos antecedentes, se estima que la población de la ciudad de Arica para el año 1990 será del órden de 160.000 habitantes, según se aprecia en el cuadro II–F.1.

Considerando que la dotación para la ciudad de Arica aumentará para 1990 a por lo menos 360 litros por habitante por día, como consecuencia del mejoramiento socio–económico de la población, se desprende que la demanda del recurso hídrico para uso potable será en esa fecha de 675 l/s.

Por otra parte, el consumo de agua en la industria, según el tipo de industria existente, es solo una fracción muy pequeña y por lo tanto poco significativa en relación al consumo potable. Se estima que el consumo industrial es del orden de un 2% del consumo poblacional, por lo tanto, para 1990 este sería del orden de 13 l/s.

En resumen, el consumo potable e industrial de la ciudad de Arica alcanzará a 700 litros por segundo en el año 1990, considerando consumos adicionales, como es, por ejemplo, el servicio del Puerto.

3. Soluciones para el abastecimiento de agua de Arica.

A través del tiempo y especialmente en los últimos años, se han planteado varias soluciones

alternativas para satisfacer la actual demanda y las demandas futuras de la ciudad de Arica.

Algunas de estas soluciones alternativas se encuentran actualmente en ejecución como es el caso del Proyecto Chungará; otras se encuentran en etapa de estudio como es el caso del proyecto Concordia.

A continuación se reseñan las soluciones que se plantean para Arica y es interesante destacar que todas aquellas soluciones que consideran verter agua en el Canal Lauca significarán un aumento de la energía eléctrica generada en la central hidroeléctrica de Chapiquiña.

3.1. Proyecto de Chungará.

En la actualidad está en ejecución el "Proyecto de Bombeo de la Laguna Chungará" y mediante un canal revestido, conducción del agua a la Laguna Cotacotani. Este proyecto significa disponer para fines de 1973 de un caudal adicional en el Valle de Azapa de 600 litros por segundo, dado que la explotación se iniciará con la capacidad máxima de la obra, la que asciende al caudal antes mencionado.

3.2. Concordia.

En la zona de Concordia — Chacalluta existe un potencial hídrico subterráneo del orden de por lo menos 150 litros por segundo. Esta agua es posible captarla y conducirla a Arica. A este respecto, el Comité Coordinador de Instituciones de Agua ha aprobado el "Proyecto Concordia Reducido" el que consiste en estudiar la factibilidad técnico—económica de la captación de agua subterránea para abastecer las poblaciones situadas entre la Línea de la Concordia y la desembocadura del río Lluta. Este proyecto presenta gran ventaja e interés si se considera que permitirá, mediante extracción de un caudal pequeño (30—50 lts/s), observar en forma práctica el comportamiento de los acuíferos sin necesidad de comprometer grandes inversiones.

Bombeo río Lauca.

El bombeo del río Lauca consiste en verter al canal Lauca mediante estaciones de bombeo, las recuperaciones que experimenta el río Lauca aguas abajo de la bocatoma del canal Lauca. El punto más bajo en que sería económico bombear agua al canal es en Misitune donde se estima que el gasto medio alcanzaría a 600 l/s. La Dirección de Riego ha estudiado posibilidades de bombeo en Huntume (Km. 8,4 del canal) y en Ancochalloane (Km. 13 del canal). Misitune se encuentra unos 5,5 Kms. aguas abajo de Ancochalloane por el río Lauca. Se estima que a la luz de nuevos antecedentes topográficos he hidrológicos se hace necesario una revisión completa sobre los lugares más adecuados para la instalación de la o las plantas de bombeo como asimismo sus respectivas capacidades.

Este proyecto, por sus implicancias internacionales, deberá contar oportunamente con la aprobación de las autoridades pertinentes. Por otra parte, este proyecto está en una etapa de reestudio hidrológico, debidamente aprobado por el Comité Coordinador de Instituciones del Agua.

3.4. Planta de Tratamiento de Aguas Servidas.

Fue presentado al CCIA el proyecto de "Recuperación de Aguas Servidas" de la ciudad de Arica, agua que una vez tratada podrá elevarse con bombas y utilizarse en regadío o procesos industriales. En ambos casos significará que el agua subterránea o superficial que actualmente se usa para estos fines, podrá ser destinada para agua potable, sin que ello signifique disminución del agua disponible para el riego o la industria.

En una etapa inicial se contempla dos unidades de 180 litros por segundo cada una, llegando a cinco unidades capaces de tratar 900 l/s antes del año 2.000. El costo, considerando emisario, planta, elevación y acueducto ascendería a alrededor de E° 30.000.000 y el costo del metro cúbico de agua se estima en E° 1,00.

3.5. Planta Desaladora de Agua de Mar.

La factibilidad económica de una planta desalinizadora de agua de mar para uso potable debiera considerarse como una alternativa a largo plazo dada la alta inversión que significa y el costo del metro cúbico de agua tratada. De las alternativas que se visualizan para abastecer a la ciudad de Arica, es ésta sin duda la que requiere una inversión mayor; se estima que el costo del metro cúbico de agua sería del orden de E° 2.00.

3.6. Captación Caracarani.

Existe actualmente en uso una captación de agua potable en la quebrada de Caracani (afluente del río Lluta), agua que mediante una aducción de 160 Kms. de longitud, abastece las estaciones del ferrocarril de Arica a La Paz. La quebrada de Caracarani tiene agua de buena calidad y se podría captar un caudal del orden de 200 l/s.

La aducción ha completado largamente su vida útil, razón por la cual, para ponerla en uso se hace necesario proyectar su reemplazo total, de tal forma de tener seguridad en el transporte del agua. Además esta aducción deberá prolongarse hasta la ciudad de Arica, lo que significa una longitud adicional de 30 Kms. aproximadamente. (Entre San Martín y Arica).

Es interesante señalar que esta aducción podría ser la solución para abastecer de agua potable a los distintos poblados que existen en el Valle del Lluta, dada la cercanía de estos a la Estación San Martín.

3.7. Otras alternativas.

Existen otras fuentes de recursos hídricos que en un futuro próximo podrían explotarse previo estudio y evaluación de las mismas. Entre ellos se pueden mencionar: Meseta adyacente al río Lauca, las Ciénagas de Parinacota, Recarga Artificial parte baja del Valle de Azapa. Una enumeración de estos estudios aparece en forma detallada en la parte III del presente informe.