

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
COMISARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

INFORME FINAL DEL SONDEO PILOTO "GUADIX 1"

AVANCE DE RESULTADOS.

21-41-5-025 (1011)

MARZO, 1.984.



I N D I C E

	<u>Pags</u>
1.- INTRODUCCION	1
2.- LOCALIZACION GEOGRAFICA E HIDROGEOLOGICA	3
3.- CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	4
4.- PERFIL LITOLOGICO	7
5.- DESARROLLO	9
6.- BOMBEO DE ENSAYO	11
7.- PROPUESTA DE EXPLOTACION	18

1. INTRODUCCION

1. INTRODUCCION.

La presente obra se ha realizado dentro del "Proyecto de Optimización en el Uso de Recursos Hidráulicos de la Vega de Guadix mediante Bombeo y Recarga Artificial del Acuífero"-- (IGME, 1983-1984) que actualmente se encuentra en fase de elaboración.

Con ella se ha pretendido determinar las características hidráulicas del acuífero en el área donde presenta mayor potencia y analizar su comportamiento ante una batería - de sondeos que en conjunto extraiga un caudal continuo de unos 300 l/seg., durante los meses de mayor demanda.

2. LOCALIZACION GEOGRAFICA E HIDROGEOLOGICA

La obra se ha realizado unos 3 Km al Sur de Alcudia de Guadix, en las cercanias del cauce del rio Verde.

Las Coordenadas Lambert del punto de ubicacion - serían :

X= 651.500

Y= 293.450

Z= 1010 \pm 10m

Como antes se ha mencionado en esta área se localizan las mayores potencias de la Formacion Guadix, a la vez que constituye la zona de descarga prioritaria del acuífero.

3. CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS.

La obra ha sido realizada por el método de rotación a circulación inversa con un equipo Salgite SP-400.B-36 de la empresa Agua y Suelo S.A.

Dió comienzo el 2 de Febrero de 1.984 y se dió por concluida el 16 del mismo mes a la profundidad de 160 m.

Los diámetros empleados en la perforación han sido los siguientes:

0-19'5 m	750 mm
19'5-146 m	620 mm
146 -160 m	480 mm

Los primeros 19'5 m se encuentran entubados en-
650 mm y cementados.

El resto está revestido con tubería metálica de
6 mm de espesor y 400 mm de diámetro, en la que se han interca-
lado un total de 46'5 m de filtros de puentecillo de 2 mm de -
abertura.

En el espacio comprendido entre la tubería y la
pared del sondeo se ha dispuesto un macizo de gravas silíceas-
que desde el fondo de la perforación hasta los 36 m de profundi-
dad tienen un tamaño de 4-8 mm y desde los 36 a 16 m de 2-5mm.
El resto del empaque, que corresponde al tramo cementado, se ha
acondicionado con gravas de la zona .

En el croquis adjunto puede verse el esquema del
sondeo .

ESQUEMA CONSTRUCTIVO DEL SONDEO PILOTO GUADIX I

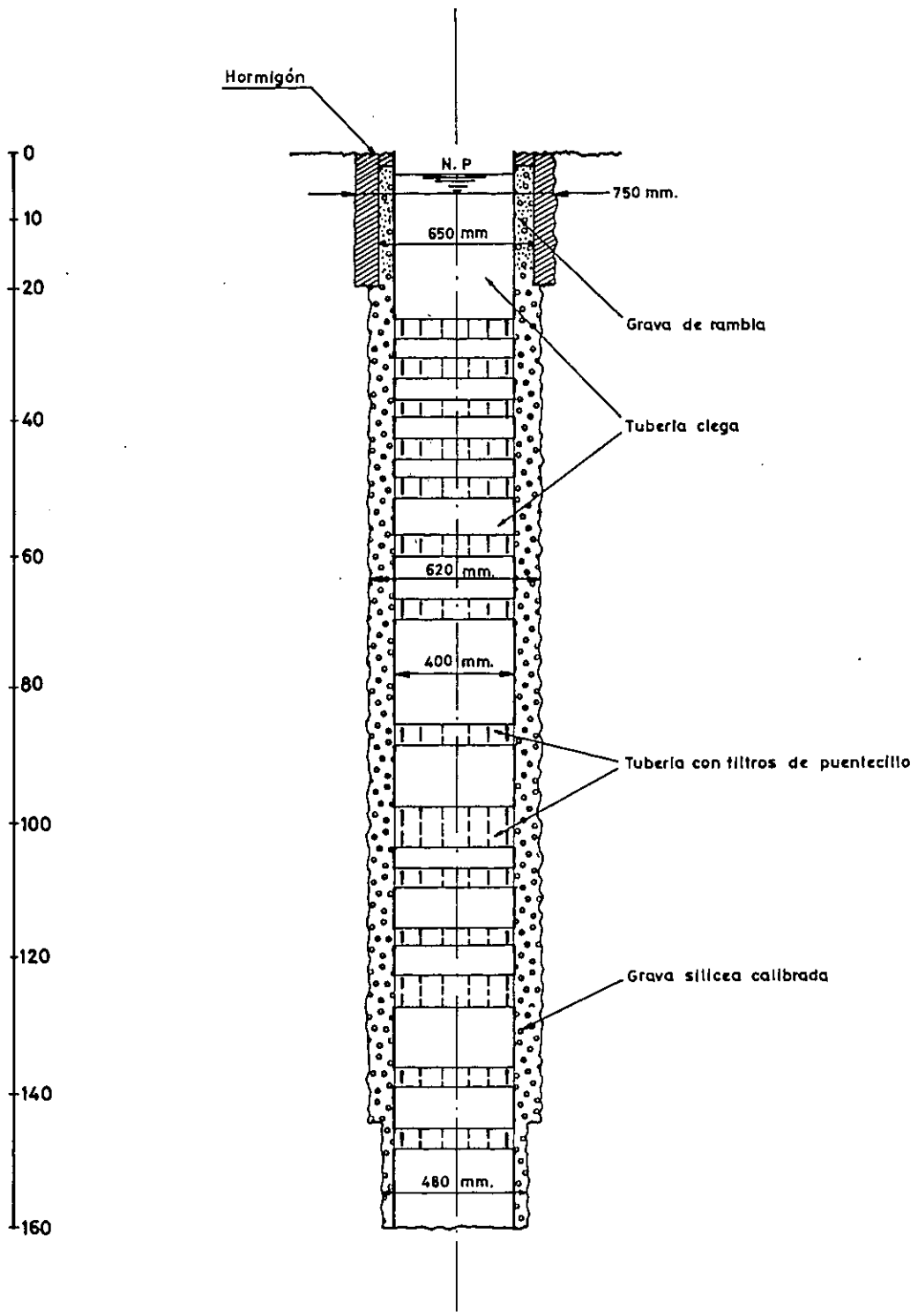


Fig. 1

4. PERFIL LITOLÓGICO

A excepción del primer metro que corresponde a tierra de labor, toda la perforación se ha efectuado en materiales detríticos de la Formación Guadix.

Estos están constituidos por unos conglomerados no cementados de matriz arenosa y/o limosa, cuyo tono de color oscila entre gris y rosado. Este último es característico de los niveles donde la fracción limosa es mas abundante.

Los cantos son de esquistos y cuarcitas fundamentalmente, oscilando su tamaño entre los 3 y los 15 cm.

Estos materiales sehan mostrado muy homogéneos durante toda la perforación y tan solo es destacable la localidad

5. DESARROLLO

El desarrollo del sondeo se ha realizado en tres fases:

- La primera se llevó a cabo inmediatamente después de finalizar la obra y consistió en una extracción mediante compresor de unas 25 horas de duración .- En ella se extrajeron caudales de hasta 30-35 l/seg. y se registraron descensos de 30-35 m.

- En una segunda fase, se introdujeron 300 Kg de hexa metafosfato sódico y se procedió a una agitación mediante aire comprimido durante 12 h. A continuación se efectuó una limpieza con compresor, para lo que la aspiración fué colocándose frente a cada tramo-

zación de un nivel limoso rico en materia organica entre los -
metros 9 al 11 y varios niveles arcillosos localizados en el -
tramo 25-26 m así como en los metros 31,71,103 y 110 .

de filtros, comenzando por los más profundos.

Al comenzar esta operación el nivel se encontraba a 3'97 m de profundidad, desde el suelo y al finalizar quedó situado a 3'70 m.

- Por último se realizó un desarrollo con bomba de 120 Cv con la aspiración colocada a 78'1 m de profundidad .

Se comenzó con un caudal de 20 l/seg, que progresivamente fué aumentando conforme la turbidez del agua disminuía.

Los mayores arrastres se produjeron por encima de los 60 l/seg, pero en ningún momento llegaron a ser importantes.

Tras 40 horas de bombeo, en los que se alcanzaron caudales del orden de 105 l/seg y depresiones de 48'3 m, el agua apenas si presentaba arrastres por lo que se dió por finalizado el desarrollo .

6. BOMBEO DE ENSAYO

Se realizó durante los días 8 al 10 de Marzo de 1.984 con el mismo equipo utilizado para el desarrollo con bomba. Su duración fué de 45 horas 45 minutos.

Se comenzó con un caudal de 27'2 l/seg, que posteriormente fué elevado a 50'3, 67 y finalmente a 80 l/seg, en intervalos de 2 h. Este último caudal se mantuvo ininterrumpidamente durante 39 horas y 45 minutos.

Las depresiones obtenidas en cada uno de los escalones una vez efectuadas las necesarias correcciones, han sido:

Q (1/seg.)	s (m)
27'2	5'95
50'3	11'55
67	17'35
80	27'25

Para obtener la ecuación de descenso del sondeo $s = AQ + BQ^n$ se ha representado $\log s/Q$ en función de $\log Q$ y se ha resuelto la ecuación gráficamente según el ábaco $F(\alpha)$ en función de α (Custodio, E, y Llamas, M.R. 1976), observándose como los tres primeros escalones se adaptan a la curva que define la ecuación :

$$s = 2'4 \cdot 10^{-3} Q + 1'6 \cdot 10^{-13} Q^{3'5} \quad (s=m; Q=m^3/d)$$

El escalón correspondiente a 80 l/seg no ha sido posible ajustarlo .

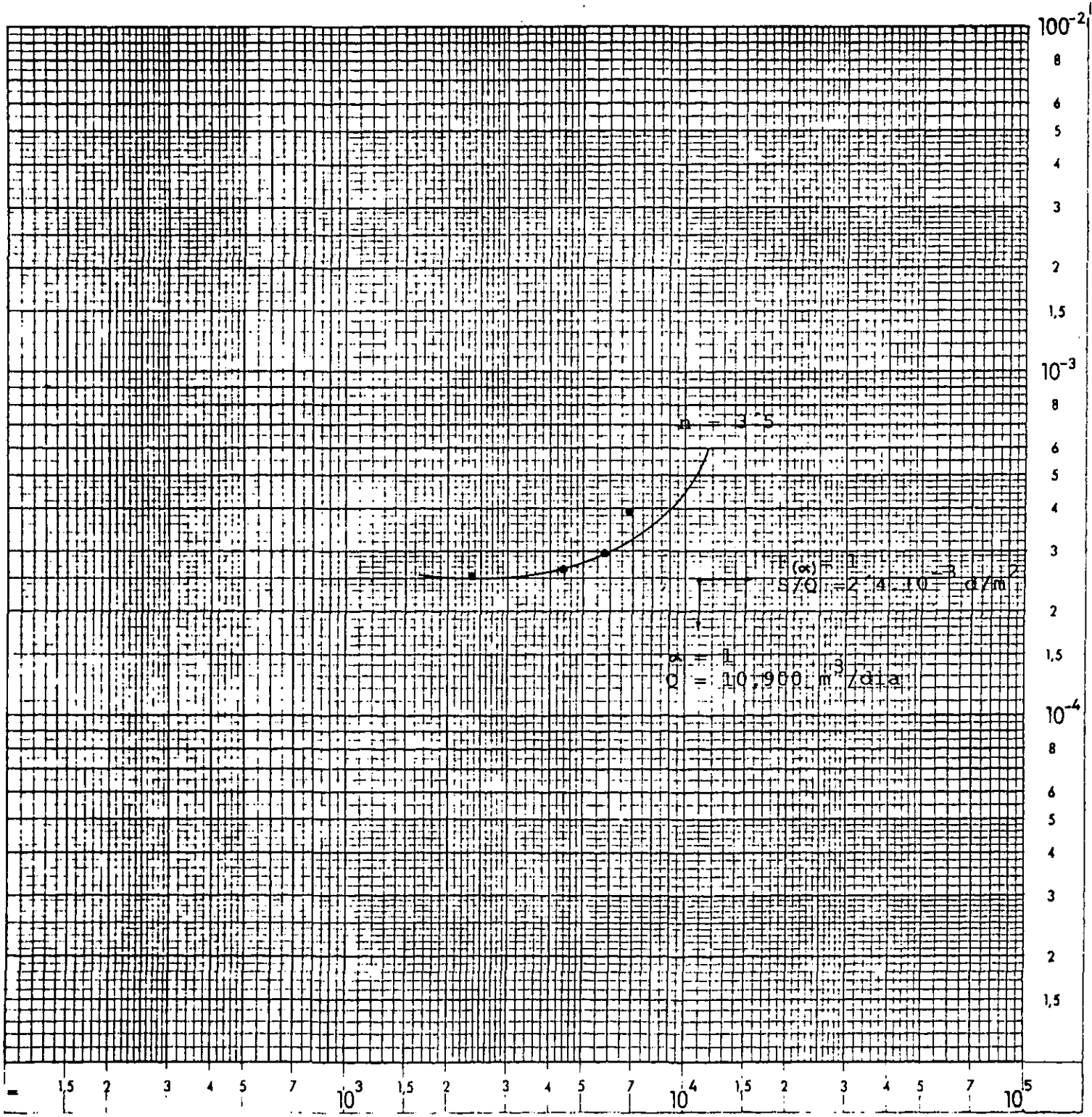
El factor B es realmente bajo. Incluso después de la corrección de Walton $B \neq BQ^n/Q^2$, se obtienen valores entre 10^{-10} y 10^{-11} , lo cual indicaría el aceptable grado de desarrollo alcanzado y la inexistencia por tanto de pérdidas de carga debidas al acondicionamiento del sondeo.

El cálculo de la transmisividad se ha realizado a partir de los descensos observados en el último escalón.

Es de hacer notar que en los anteriores se registró una notable tendencia a la estabilización por lo que para tiempos suficientemente grandes las depresiones medidas en-

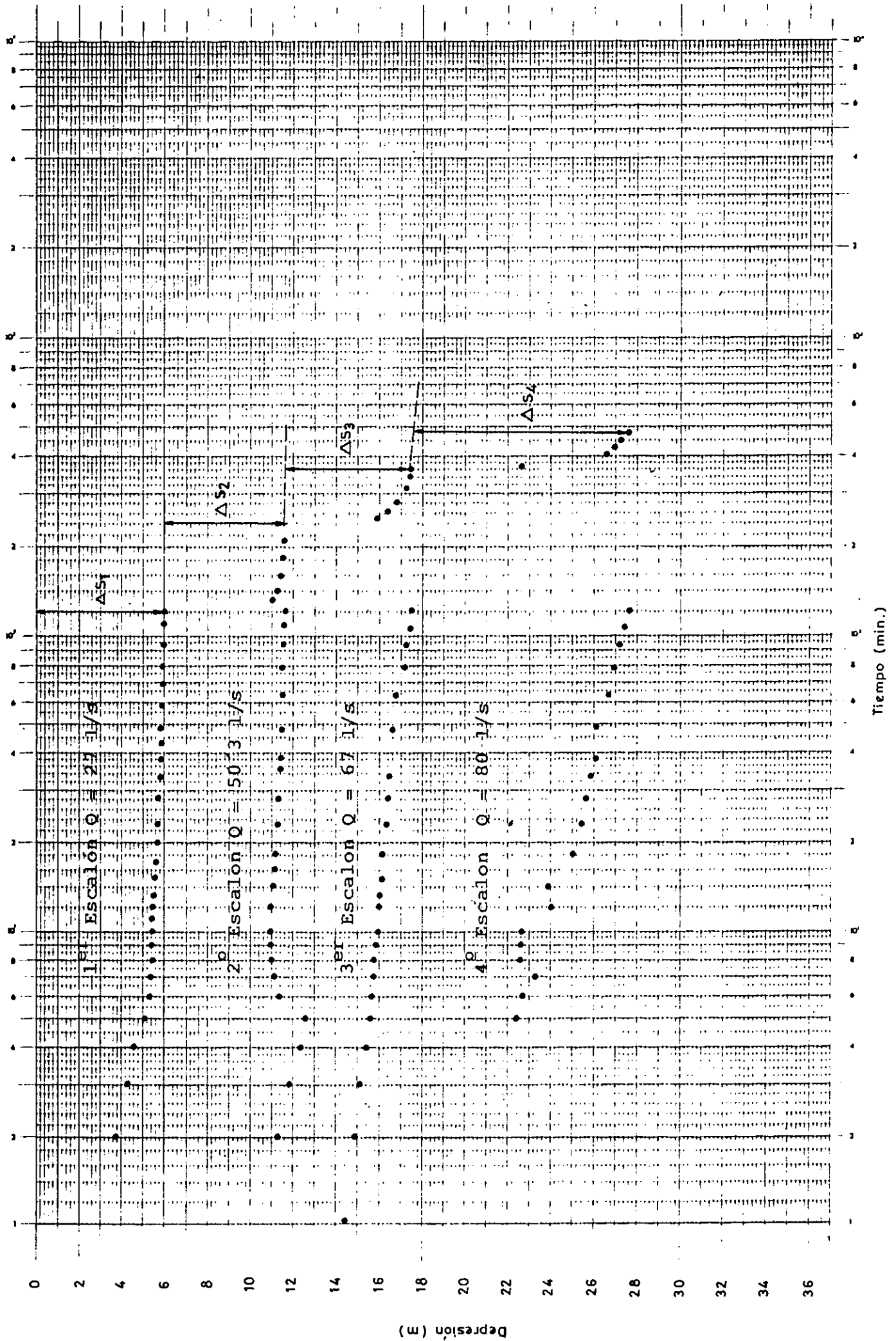
BOMBEO ESCALONADO

Gráfico Caudal/descenso específico



Caudal Q (m³/día)

BOMBEO ESCALONADO



el bombeo a caudal continuo son reales y no presentan influencias de las extracciones previas.

De hecho en la representación descensos (s) en función de $\log t$ se dibuja claramente una recta a partir del minuto 40, la cual define una transmisividad de $4.4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{seg.}$
380 m²/dia

En la representación depresión residual en función de t/t_0 se definen, del mismo modo, dos tramos rectilíneos que serían representativos de los siguientes valores de transmisividad :

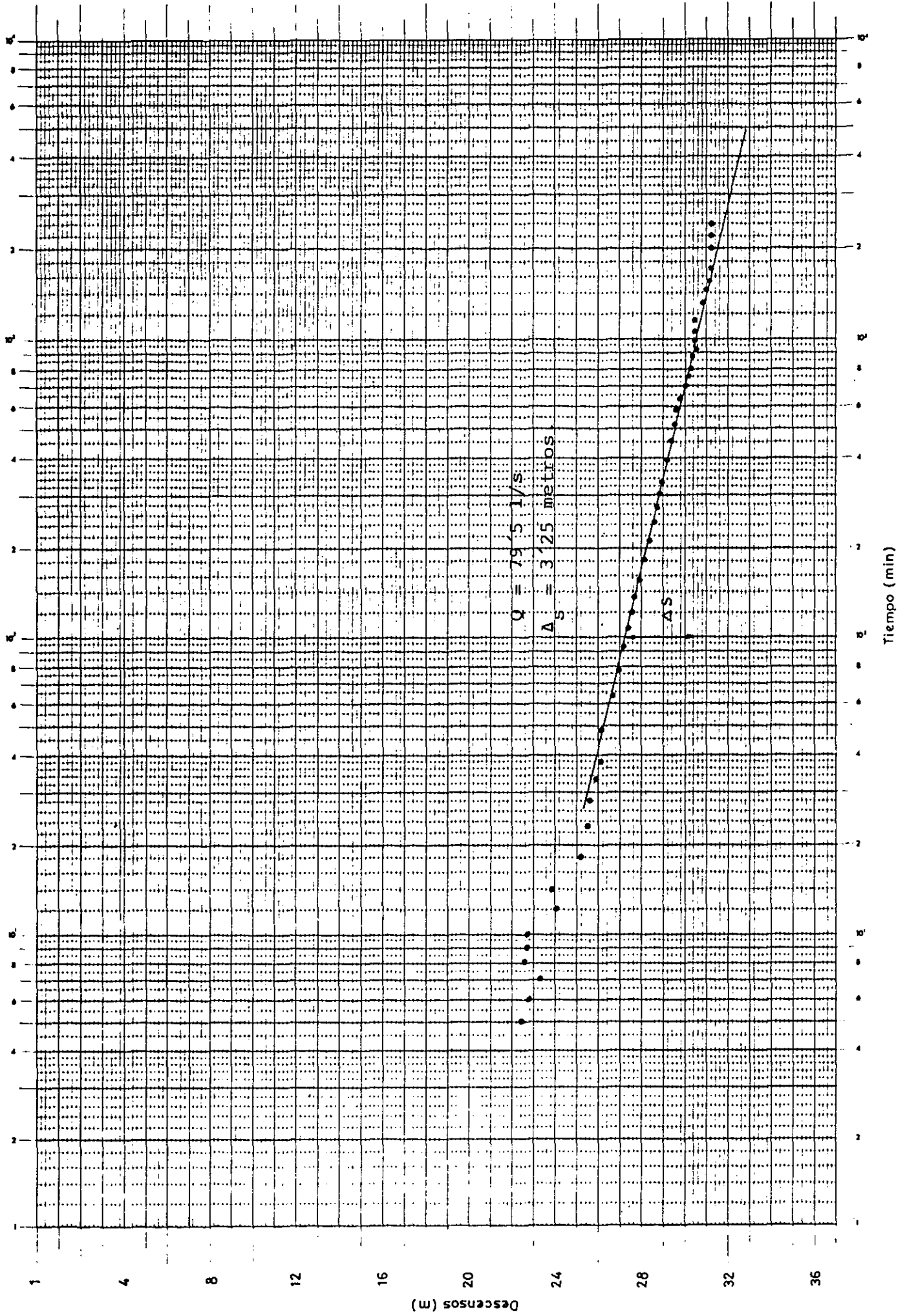
$$T_1 = 5.1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{seg.} \quad \text{440 m}^2/\text{dia}$$

$$T_2 = 8.6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{seg.} \quad \text{743 "}$$

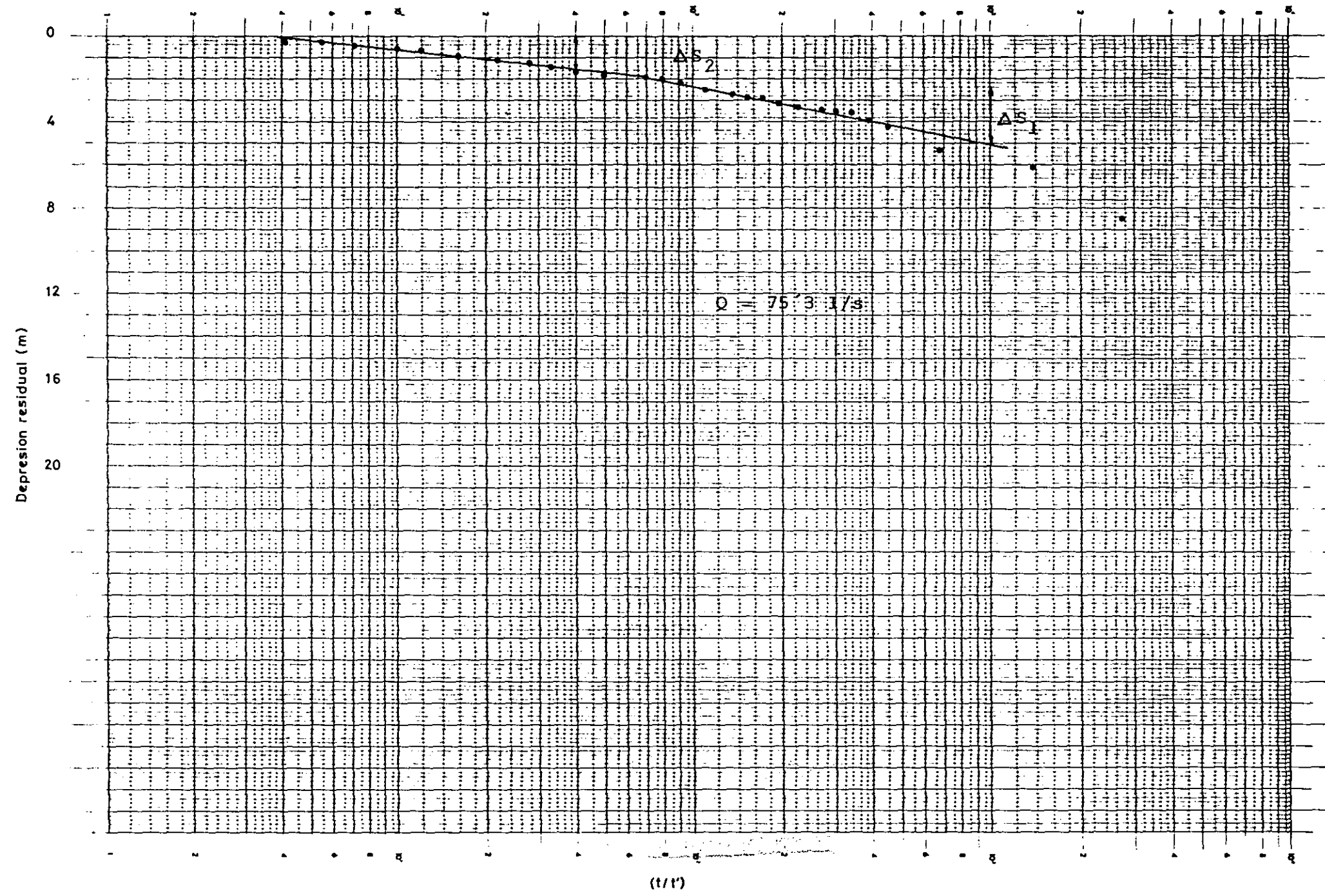
Tal cambio en las características hidráulicas podría estar motivado por una mayor permeabilidad de los niveles superiores del acuífero.

En todo caso para tiempos de bombeo prolongado la transmisividad del acuífero estaría comprendida entre 4.4 y $5.1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{seg.}$

BOMBEO A CAUDAL CONSTANTE



MEDIDAS DE RECUPERACION



7. PROPUESTA DE EXPLOTACION

En base a la curva característica del sondeo se recomienda una explotación a 70-75 l/seg., por lo que sería necesario realizar tres sondeos más de parecidas características al efectuado para alcanzar los 300 l/seg. necesarios.

Suponiendo un coeficiente de almacenamiento de 0.1 y una explotación continuada de 90 días con un caudal de 70 l/seg, el radio de influencia de la perforación sería cercano a 935 m y el descenso teórico producido en la obra de 20.1 m.

Si las demás perforaciones se hicieran a 300 m de distancia unas de otras, las depresiones teóricas que se producirían en cada una de ellas, considerando las afecciones corres

pendientes serían:

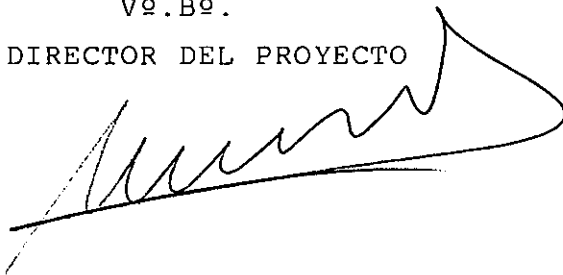
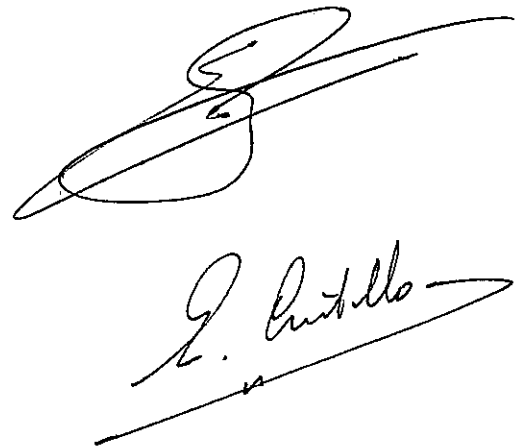
		Depresión Propia(m)	Afección (m)				DEPRESTON TOTAL (m)
			I	II	III	IV	
Sondeo	I	20'1	2'6	2'6	1'2	0'6	24'5
	II	20'1	2'6	-	2'6	1'2	26'5
	III	20'1	1'2	2'6	-	2'6	26'5
	IV	20'1	0'6	1'2	2'6	-	24'6

Respecto a la influencia de este bombeo en los puntos acuíferos proximos cabría indicar que la galeria de la acequia de Esfiliana quedaría afectada totalmente, mientras que la de Chiribaile con toda probabilidad no lo sería, de forma -- sensible, de acuerdo con el radio de influencia calculado.

Granada, Marzo 1.984

EL AUTOR DEL INFORME

Vº.Bº.
EL DIRECTOR DEL PROYECTO

BOMBEO DE ENSAYO

SONDEO Piloto Guadix I

Medidas de descenso

Fecha: 6-3-84

Desarrollo

Tiempo de bombeo: 43 h. 45'

Caudal: Variable.

TIEMPO		Nivel (m)	Depresión (m)	OBSERVACIONES
Hora	Minuto			
12 h 15'	0	4'60	0	Q= 20 l/seg.
12 h 42'		9'10	4'50	Agua Clara
12 h 50'		13	8'40	Q= 30 l/seg. se enturbia
15 h 30'		14'2	9'60	Agua Clara
15 h 45'		14'2	7'80	Q= 50 l/seg. se enturbia
16 h 45'		18'35	13'75	Agua Clara
16 h 50'		20'05	15'45	Q= 70 l/seg. agua turbia
16 h 51'	Averia	en el generador		
18 h 15'		5'05	0'45	Q= 19 l/seg. agua turbia
18 h 59'		9'00	4'40	Agua casi clara
19 h		9'02	4'42	Q= 27 l/seg.
19 h 30'		11'80	7'20	Agua casi clara
19 h 31'				Q= 32 l/seg.
19 h 45'	Averia	en el generador		
19 h 50'				Q= 25 l/seg.
20 h		10	5'40	Agua casi clara
20 h 15'				Q= 28 l/seg.
21 h		12'30	7'70	
21 h 01'				Q= 30 l/seg.
21 h 45'		14'1	9'50	
21 h 46'				Q= 50 l/seg. agua turbia
22 h 45'		16'40	11'8	
22 h 46'				Q= 66 l/seg. se enturbia
23 h 15'		18'9	14'3	
23 h 16'				Q= 72 l/seg.

BOMBEO DE ENSAYO

SONDEO

Medidas de descenso

Fecha: 6/7-3-84

Desarrollo

Tiempo de bombeo: 43 h 45'

Caudal: variable

TIEMPO		Nivel (m)	Depresión (m)	OBSERVACIONES
Hora	Minute			
0 h	45'	21'10	15'50	Agua turbia
0 h	46'	Averia del generador		
1 h	45'			Q= 25 l/seg.
1 h	50'	15'00	10'40	Agua turbia
2 h	30'	15'75	11'15	Agua clara
2 h	31'			Q= 48 l/seg. agua turbia
3 h		16'20	11'60	Agua casi clara
3 h	01'			Q= 58 l/seg.
3 h	45'	17'75	13'15	Agua clara
3 h	46'			Q= 70 l/seg. agua turbia
6 h		22'70	18'10	Agua casi clara
6 h	01'			Q= 75 l/seg. agua turbia
7 h	15'	25'44	20'84	
10h		30'15	25'55	Agua turbia
12h		31'20	26'60	Agua turbia
15h		32'50	27'90	
17h	30'	33'85	29'25	Agua casi clara
17h	40'			Q= 80 l/seg.
18h	15'	35'30	30'7	
18h	30'	Averia del generador		
20h	16'	5'4	0'80	Q= 25 l/seg.
21h	16'			Q= 73 l/seg.
22h	30'	25'30	20'70	Agua casi clara.
22h	31'			Q= 80 l/seg. agua turbia
23h	15'	27'80	23'20	Agua casi clara.

BOMBEO DE ENSAYO

SONDEO

Medidas de recuperación

Fecha: 6/7/8-3-84

Desarrollo

Tiempo de bombeo:

Caudal: 20-105 l/seg.

TIEMPO			Nivel (m)	Depresión residual (m)	OBSERVACIONES
Hora	Minuto	t/t'			
dia 6	0		20'05	15'45	Recueperacion 1ª averi
16h 50'	1'5		8'00	3'40	
	5'		7'00	2'40	
17	10		6'6	2'00	
18	70		5'30	0'70	
18h 15'			5'05	0'45	Se reanuada el bombeo
Dia 7	0		35'50	30'90	Recuperación 4ª averia
18h 30'	15		7'10	2'50	
	20		7'00	2'40	
	25		6'70	2'10	
	30		6'50	1'90	
	45		6'30	1'70	
	70		6	1'40	
20h 15'	105		5'4	0'80	
			Recuperacion final del desarrollo		
Dia 8	0		52'9	48'30	
7h 45'	0'5		30'00	25'40	
	1		15	10'40	
	2		9'8	5'20	
	3'5		9	4'40	
	3		9'8	5'20	

BOMBEO DE ENSAYO

SONDEO

Medidas de descenso

Fecha: 8-3-84

Bombeo escalonado

Tiempo de bombeo: 2 h por esca

Caudal: 27- 67 l/seg.

TIEMPO		Nivel (m)	Depresión (m)	OBSERVACIONES
Hora	Minuto			
10	27	5'75	1'15	Se comienza con depr. residual
	2	8'40	3'80	Agua turbia Q= 27'2 l
	3	8'90	4'30	
	4	9'20	4'60	
	5	9'70	5'10	
	6	9'95	5'35	Agua aclarando
	7	10	5'40	
	8	10'05	5'45	
	9	"	"	
	10	"	"	
	11	"	"	
	12	"	"	
	13	10'08	5'48	
	15	10'15	5'55	
	17	10'20	5'60	
	20	10'25	5'65	
	23	10'28	5'68	Agua casi clara
	28	10'33	5'73	
11 h	33	10'35	5'75	
	38	10'40	5'80	
	43	10'40	"	
	48	10'40	"	
	58	10'45	5'85	
	68	10'50	5'90	Agua clara
	78	10'50	"	

BOMBEO DE ENSAYO

SONDEO

Medidas de descenso

Fecha: 8-3-84

Bombeo escalonado

Tiempo de bombeo: 2 h por escalón

Caudal: 27-67 l/seg.

TIEMPO		Nivel (m)	Depresión (m)	OBSERVACIONES
Hora	Minuto			
12 h	93	10'55	5'95	
	110	"	"	
12 h 27'	120	"	"	Q= 27'3 l/seg.
12 h 28'	1			Q= 60 l/seg.
	2	15'90	11'30	Agua turbia
	3	16'50	11'90	
	4	17'00	12'40	
	5	17'20	12'60	Q= 50'5 l/seg.
	6	16'00	11'40	
	7	15'70	11'10	
	8	15'60	11'00	
	9	"	"	
	10	15'57	10'97	
	12	15'60	"	
	14	15'66	11'06	
	16	15'70	11'10	Aclarando
	18	15'75	11'30	
	23	15'90	11'30	
	28	"	"	
13 h 02'	35	15'97	11'37	
	38	"	"	
	48	16	11'40	
	63	16'05	11'45	Agua clara
	78	16	11'40	
14 h	93	16'10	11'50	

BOMBEO DE ENSAYO

SONDEO

Medidas de descenso

Fecha: 8-3-84

Bombeo escalonado

Tiempo de bombeo: 6 h por escalón

Caudal: 27. 67 l/seg.

TIEMPO		Nivel (m)	Depresión (m)	OBSERVACIONES
Hora	Minuto			
	108	16'15	11'55	
14 h 27'	120	"	"	Q= 50'1 l/seg.
	1	19'05	14'45	Q=67'5 l/seg.
	2	19'60	15	Agua algo turbia
	3	19'70	15'10	
	4	20'00	15'40	
	5	20'20	15'60	
	6	20'25	15'65	
	7	20'27	15'67	
	8	20'34	15'74	
	9	20'40	15'80'	
	10	20'47	15'87	Agua casi clara
	12	20'55	15'95	
	13	20'60	16	
	15	20'70	16'10	
	18	"	"	
	23	20'90	16'30	
	28	20'95	16'35	
15 h	'33	21'00	16'40	
	48	21'15	16'55	
	63	21'30	16'70	
	78	21'70	17'10	
16 h	93	21'76	17'16	
	108	21'95	17'35	
16h 27'	120	22'00	17'40	Q= 66'8 l/seg.

BOMBEO DE ENSAYO

SONDEO

Medidas de descenso

Fecha: 8/10-3-84

Caudal continuo

Tiempo de bombeo:

Caudal: 79'5 l/seg.

TIEMPO		Nivel (m)	Depresión (m)	OBSERVACIONES
Hora	Minuto			
	2	22'40	17'80	Q= 80'1 l/seg.
16 h	30'	22'55	17'95	Agua turbia
	4	22'99	18'39	
	5	27	22'40	
	6	27'30	22'70	
	7	27'90	23'30	
	8	27'15	22'55	
	9	27'17	22'57	
	10	27'20	22'60	
	12	28'60	24'00	
	14	28'44	23'84	
	18	29'68	25'05	Aclarando
	23	30	25'40	
	28	30'13	25'53	
17 h	33	30'40	25'80	
	38	30'83	26'03	
	40	30'64	26'04	
	63	31'21	26'61	
	78	31'48	26'88	
18 h	93	31'70	27'10	Agua casi clara
	108	31'92	27'32	
	120	32'08	27'48	Q= 80'1 l/seg.
	135	32'18	27'58	
'19 h	153	32'47	27'87	
	183	32'65	28'05	

BOMBEO DE ENSAYO

SONDEO

Medidas de descenso

Fecha: 8/10-3-84

Caudal continuo

Tiempo de bombeo:

Caudal: 79'5

TIEMPO		Nivel (m)	Depresión (m)	OBSERVACIONES
Hora	Minuto			
20 h	213	32'92	28'32	Q= 80'1 l/seg.
	243	33'09	28'49	Agua clara
21 h	273	33'20	28'60	
	303	33'34	28'74	
22 h	333	33'45	28'85	Q= 80'1 l/seg.
	363	33'60	29'00	
23 h	393	33'70	29'10	
0 h	453	33'90	29'30	
1 h	513	34'05	29'45	Q= 79'6 l/seg.
2 h	573	34'10	29'50	
3 h	633	34'30	29'70	Q= 80'1 l/seg.
4 h	693	34'60	30	
5 h	753	34'70	30'10	Q= 79'1 l/seg.
6 h	813	34'80	30'20	
7 h	873	34'90	30'30	Q= 79'1 l/seg.
8 h	933	35'00	30'40	
9 h	993	"	"	Q= 79'1 l/seg.
10	1053	"	"	Q= 78 l/seg.
12 h	1173	34'95	30'55	Q= 79'1 l/seg Muestra agu
14	1293	35'40	30'80	Q= 79'6 l/seg.
16	1313	25'55	30'90	
18 h	1433	25'57	30'97	Q= 79'1 l/seg.
20 h	1553	35'65	31'05	
23 h	1733	35'68	31'08	Q= 79'3 l/seg.
2 h	2013	35'70	31'10	

BOMBEO DE ENSAYO

SONDEO

Medidas de recuperación

Fecha: 10-3-1.984

Bombeo a caudal escalonado y continuo.

Tiempo de bombeo: 45 h. 46'

Caudal: 75'3 l/s. (media de los bombeos).

TIEMPO			Nivel (m)	Depresión residual (m)	OBSERVACIONES
Hora	Minuto	1/1'			
8h.13'	0		35'70	31'10	
	0'5	5492	19'00	14'40	
	1	2747	13'00	8'40	
	2	1374	1'65	6'05	
	4	687'5	9'84	5'24	
	6	458'6	8'80	4'20	
	7	393'2	8'53	3'93	
	8	344'2	8'15	3'55	
	9	306'1	8'10	3'50	
	10	275'6	8'00	3'40	
	12	229'8	7'90	3'30	
	14	197'1	7'68	3'08	
	16	172'6	7'65	2'94	
	18	153'5	7'43	2'83	
	20	138'3	7'32	2'72	
	25	110'8	7'10	2'50	
	30	92'5	6'78	2'18	
	35	79'4	6'63	2'03	
	40	69'6	6'54	1'94	
9h.8'	55	50'9	6'41	1'81	
	70	40'2	6'21	1'61	
	85	33'3	6'02	1'42	
	100	28'4	5'92	1'32	
10h 23'	130	22'1	5'73	1'13	
11h 13'	180	16'2	5'54	0'94	

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

Nº de registro 21415026

Nº de puntos descritos 1

Hoja topografica 1/50.000 GUADIX (1011)

Número 21-47

Coordenadas geograficas

X

Y

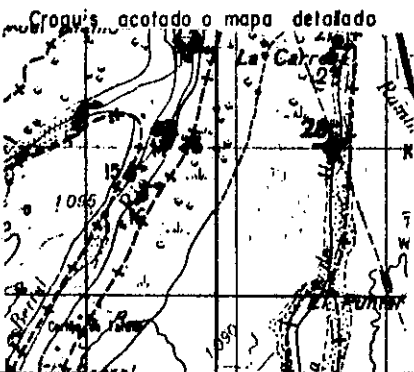
Coordenadas lambert

X

Y

651500

293450



Cuenca hidrográfic

Guadalquivir 05

Sistema acuífero

Término municipal

Esplucha de Guadix

Toponimia

Objeto Investigación hidrogeológica

Naturaleza Sondas 1

Nº de horizontes acuíferos atravesados 1

Profundidad de la obra 160

Referencia topografica Cota 1010

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia/caudal	Cota absoluta del agua	Método de medida	Caudal m ³ / hora	Duración		Depresión	Fecha
						Horas	Minutos		
160284	0	37			2862	39	45	31	284

Transmisividad 50 · 10⁻⁴ m²/seg 50

Se hacen medidas periódicas de nivel? 0

Coef. de almacenamiento

Utilización del agua	I Edad Geológica	II Edad geológica	Dureza
Cantidad extraída (Dm ³)	Número de orden	Número de orden	Indice S.A.R.
Durante días	Litología CONGLO	Litología	Residuo seco
	Profundidad techo	Profundidad techo	Temperatura °C
	Profundidad muro	Profundidad muro	¿Aislado?

MOTOR	BOMBA	Año de ejecución	Profundidad
Naturaleza	Naturaleza	Reprofundizado el año	Profundidad final
Potencia	Capacidad	Modo de perforación Rotación por circulación inv.	Trabajos aconsejados por
Tipo equipo de extracción	Marca y tipo		

Nombre y dirección del contratista Equipo Salsite CP-400-B-36 de Agua y Suelo

OBSERVACIONES Se ha efectuado en la formación Guadix

