



Ministerio de Industria

Instituto Geológico

y Minero de España

INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO

EN "MACOTERA" (SALAMANCA).

Octubre de 1973

I N D I C E

- 1 - 1 INTRODUCCION
- 2 - 1 SITUACION DEL SONDEO
- 3 - 1 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA PERFORACION
- 4 - 1 MATERIAL UTILIZADO EN EL BOMBEO
- 5 - 1 DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS
- 6 - 1 CALCULO DE TRANSMISIVIDAD
- 6 - 2 ESTIMACION DEL CAUDAL ESPECIFICO
- 7 - 1 CONCLUSIONES
- 8 - 1 ANEXOS

INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN  
"MACOTERA" (SALAMANCA).

---

1.1.- INTRODUCCION.

Trata el presente informe sobre el bombeo de ensayo realizado en el pozo ejecutado por el P.M.A. del I.R.I.D.A. en término municipal de "Macotera" - (Salamanca).

Las pruebas de bombeo, han sido efectuadas por el Grupo de Aforos perteneciente al Instituto Geológico y Minero de España, así como la interpretación de los datos obtenidos en los mencionados bombeos.

Las capas acuíferas encontradas en la perforación, están constituidas por materiales arenosos de grano fino, en su mayor parte, material predominante, dentro de la gran extensión terciaria del Rio Duero.

En principio, el pozo no se encontraba perfectamente desarrollado ya que, en los primeros momentos del bombeo se apreciaban ligeros arrastres en el agua bombeada.

Mediante nuestro bombeo de ensayo, se ha tratado de valorar las constantes hidrogeológicas de los mantos acuíferos existentes, así como el rendimiento específico y de eficacia de la obra de captación.

Responde este estudio puntual, al estudio hidrogeológico general actualmente en ejecución, y cuya dirección corre a cargo de la División de Aguas Subterráneas del I.G.M.E.

#### 2.1.- SITUACION DEL SONDEO.

Provincia: Salamanca

Tº Municipal: Macotera

Hoja Topográfica: //1:50.000 Nº 504/3.

Coordenadas: log.  $01^{\circ} 49' 33''$ .

lat.  $40^{\circ} 49' 33''$ .

Cota S.N.M. 888 ± 2 mts.

Nº del P.N.A. 1964.

### 3.1.- CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA PERFORACION.

Fecha de iniciación: 6/XII/70.

" de terminación: 15/XII/70.

Profundidad total: - 395 mts.

Diámetro de entubación:

De 0 a 100 mts. en 341/357 mm.

De 100 a 395" en 200/210 mm.

Tramos permeables situados entre los metros: 50 a 95, 167-a 180, 192 a 209, 320 a 335, 348 a 361, y 380 a - 389, En estas zonas se ha rajado la tubería, habiéndose se colocado un filtro de grava a lo largo de toda la perforación.

Materiales atravesados: Niveles de margas con intercalaciones de horizontes arenosos con matriz margosa o arcillosa en proporciones importantes.

### 4.1.- MATERIAL UTILIZADO EN EL BOMBEO.

Estaba compuesto por:

- Grupo electrógeno BARREIROS de 86 K.V.A.
- Grupo moto-bomba BRUGG de 40 C.V.
- Tubería de impulsión de 100 mm. de  $\phi$ .
- Tubo guía de  $\frac{1}{2}$ " para dirigir sonda.

- Sonda eléctrica registradora de niveles.
- Sistema "PITOT" para el control y medida de los caudales bombeados.

#### 5.1.- DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS.

Una vez instalado el grupo moto-bomba a 61 m. de profundidad y registrado el nivel piezométrico en reposo, que estaba a 10,13 mts. comienza el primer bombeo, a las 13 h.45' del día 21 de Mayo.

A los 4 20 minutos del comienzo, se suspende la prueba por avería en el motor.

Este primer bombeo nos sirvió como base de partida para la elección del caudal más idoneo, a que debería bombearse el pozo, de acuerdo con sus posibilidades.

Sustituida la bomba por otra de iguales características, el día 22 a la 14 h 40' se reanudan las pruebas con caudal constante de 6 l/s. durante 48 h. ininterrumpidas. El descenso total provocado fué de 33,29 mts., y el nivel hidrodinámico estaba aún lejos de alcanzar su equilibrio.

Durante las 6 horas siguientes al descenso se observaron las evoluciones del nivel en período de recuperación. En los anexos adjuntos, se detallan

cuantos registros se efectuaron a lo largo de todas las pruebas.

Finalmente se bombeó el pozo con caudales escalonados sin recuperación, de 4,5 y 8 l/s, empleándose una hora para cada escalón.

#### 6.- CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD.

Mediante los datos obtenidos durante los dos bombeos y la correspondiente recuperación, trataremos de conocer el valor de la transmisividad de los mantos acuíferos bombeados.

Para los tres casos, utilizaremos el método simplificado de JACOB según el cuál, el descenso ocasionado en un punto de observación, por efecto de un bombeo, viene dado por la formula:

$$D = 0,183 \frac{Q}{T} (\log t. - \log t_0) \quad (1)$$

donde:

D = descenso provocado en metro.

Q = Caudal constante de bombeo.

t = tiempo de duración del bombeo.

$$t_0 = \frac{r^2 S}{2,25 T}$$

La representación gráfica de la ecuación (1)

es una recta de pendiente  $i = \frac{0,183 Q}{T}$  (2)

El valor de "i" lo obtenemos de modo gráfico y, dando valores a (2), tendremos los correspondientes de "T" en los tres casos siguientes:

1<sup>er</sup> BOMBEO

$$Q = 32,4 \text{ m}^3/\text{h.}$$

$$i = 12,4 \text{ m.}$$

$$T = 0,47 \text{ m}^2/\text{h} = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{seg.}$$

2<sup>a</sup> BOMBEO

a)  $Q = 21,6 \text{ m}^3/\text{h.}$

$$i = 13,6 \text{ m.}$$

$$T = 0,29 \text{ m}^2/\text{h.} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{seg.}$$

b)  $Q = 21,6 \text{ m}^3/\text{h.}$

$$i = 7,2 \text{ m.}$$

$$T = 0,54 \text{ m}^2/\text{h} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{seg.}$$

3<sup>a</sup> RECUPERACION

$$Q = 21,6 \text{ m}^3/\text{h.}$$

$$i = 5 \text{ m.}$$

$$T = 0,79 \text{ m}^2/\text{h} = 2,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{seg.}$$

Como puede observarse, los resultados obtenidos en los distintos casos son deficientes, y como valor medio tomaremos:  $T = 0,5 \text{ m}^2/\text{h.}$



## 6.2.- ESTIMACION DEL CAUDAL ESPECIFICO.

La fórmula que nos relaciona la transmisividad con el caudal específico ( $q_e$ ) es:

$S \frac{Q}{2 \pi T} \ln \frac{R}{r}$  (3), que permite obtener el descenso originado por un bombeo, en función del radio de influencia y del radio del pozo.

La ecuación (3) puede ponerse bajo la forma: --

$$q_e = \frac{Q}{S} = \frac{2 \pi T}{\ln R/r} \quad (4)$$

Suponiendo un radio de influencia de 2.000 mts. - la relación  $\frac{2 \pi T}{\ln R/r} = 0,67$ ; valor que introducido en (4) nos dá la siguiente relación:  $q_e = \frac{Q}{S} = 0,67 \cdot T$

Sustituyendo valores tenemos:  $q_e = 0,67 \cdot 0,5 \text{ m}^2/\text{h.}$   
 $= 0,335 \text{ m}^3/\text{h/m.}$

A partir del caudal específico podemos calcular - los caudales de explotación, para cualquier descenso -- fijado.

## 7.- CONCLUSIONES.-

Quizás la nota predominante de este bombeo de ensayo sea la irregularidad del comportamiento hidráulico de los acuíferos ensayados. Con los datos obtenidos durante las distintas pruebas realizadas, se ha llegado a valores de transmisividad que difieren notablemente, si bien, la tónica general, indica que estamos en presencia de acuíferos de escasa permeabilidad. Como valor medio de transmisividad, hemos tomado (  $T = 0,5 \text{ m}^2/\text{h.}$  ).

Otro de los motivos que, a nuestro juicio, nos hace pensar en el bajo rendimiento del sondeo, es la falta de desarrollo de los acuíferos inferiores y por lo tanto en su incapacidad de reacción ante una extracción efectuada a 61 metros de profundidad.

Los datos proporcionados por los bombeos escalonados han sido tratados mediante ordenador I.B.M. con el fin de conocer la efectividad del sondeo, sin que se haya llegado a obtener resultado positivo alguno debido sin duda al irregular comportamiento del pozo.

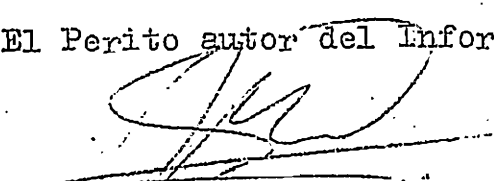
El caudal específico calculado a partir de la transmisividad media encontrada, parece tener una gran relación con los resultados prácticos obtenidos en nuestro

bombeo, sin que por ello se pueda afirmar, ya que no se ha logrado estabilizar el nivel hidrodinámico.

Todo lo anteriormente apuntado está sujeto a las condiciones existentes en el momento de la realización de nuestro bombeo de ensayo.


Madrid, Octubre 1973.

El Perito autor del Informe

  
Fdo: M. Villanueva.

CONFORME

El Ingeniero Jefe  
de la D.A.S.

J. E. Coma 

Vº Bº

El Ingeniero

  
J. Ricart.

8.1. A N E X O I1<sup>er</sup> BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN "MACOTERA" (Salamanca)

Nivel estático: 10,13 mts.

Profundidad de aspiración: 61 mts.

Caudal constante de bombeo: 8 lts./s.

D E S C E N S O

Tiempo de bombeo minutos.	Nivel dinámico	Descenso total	OBSERVACIONES
1	13,44	3,31	
3	17,15	7,02	
5	20,29	10,16	
7	23,07	12,94	
10	25,72	15,59	
15	28,69	18,56	
20	31,58	21,45	
30	34,85	24,72	
45	37,29	27,16	
60	38,88	28,75	
90	40,61	30,48	
120	41,66	31,53	
150	42,66	32,53	
180	43,74	33,61	
240	45,57	35,44	
300	47,39	37,26	
360	48,02	37,89	
420	49,17	39,04	Se para el bombeo por avería del grupo moto-bomba.

A N E X O II

2º BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN "MACOTERA"

Nivel de partida: 12,13 mts.

Caudal constante de bombeo: 6 l/s.

Tiempo de bombeo en minutos.	Nivel dinámico.	Descensos totales.	OBSERVACIONES.
1	16,46	4,33	
3	18,80	6,67	
5	20,39	8,26	
7	21,43	9,30	
10	22,50	10,37	
15	23,84	11,71	
20	24,77	12,64	
30	25,93	13,80	
45	27,71	15,58	
60	28,41	16,28	
90	29,70	17,57	
120	30,36	18,23	Regulación de caudal
150	31,46	19,33	
180	32,50	20,37	
240	33,56	21,43	
300	34,28	22,15	
360	34,93	22,80	
420	35,39	23,26	

Tiempo de bombeo en minutos.	Nivel dinámico.	Descensos totales.	OBSERVACIONES.
480	35,97	23,84	
540	36,46	24,33	
600	36,92	24,79	
720	37,83	25,70	
840	38,53	26,40	
960	39,18	27,05	
1080	39,70	27,57	
1200	40,25	28,12	
1320	40,91	28,78	
1440	41,44	29,31	
1620	41,94	29,81	
1800	42,58	30,45	
1980	43,15	31,02	
2160	43,67	31,54	
2340	44,21	32,08	
25,20	44,63	32,50	
27,00	45,03	32,90	
28,80	45,42	33,29	Final del ensayo.

A N E X O IIIRECUPERACION

## POZO DE "MACOTERA" (SALAMANCA).

Nivel dinámico de partida: 45,42 mts.

Descenso total ocasionado: 33,29 mts.

Tiempo de pa- rada (minutos).	$\frac{t + t}{t}$	Nivel del agua (m).	Ascenso total (m).
1	2881	37,75	7,67
3	961	34,04	11,38
5	577	31,58	13,84
10	289	28,53	16,89
15	189	27,40	18,02
20	145	26,84	18,58
30	97	26,12	19,30
45	65	25,37	20,05
60	49	24,82	20,60
90	33	24,06	21,36
120	25	23,43	21,99
150	20	22,96	22,46
180	17	22,52	22,90
240	15	21,86	23,56
300	10	21,33	24,09
360	9	20,87	24,55

A N E X O IV.

BOMBEO ESCALONADO EN "MACOTERA"

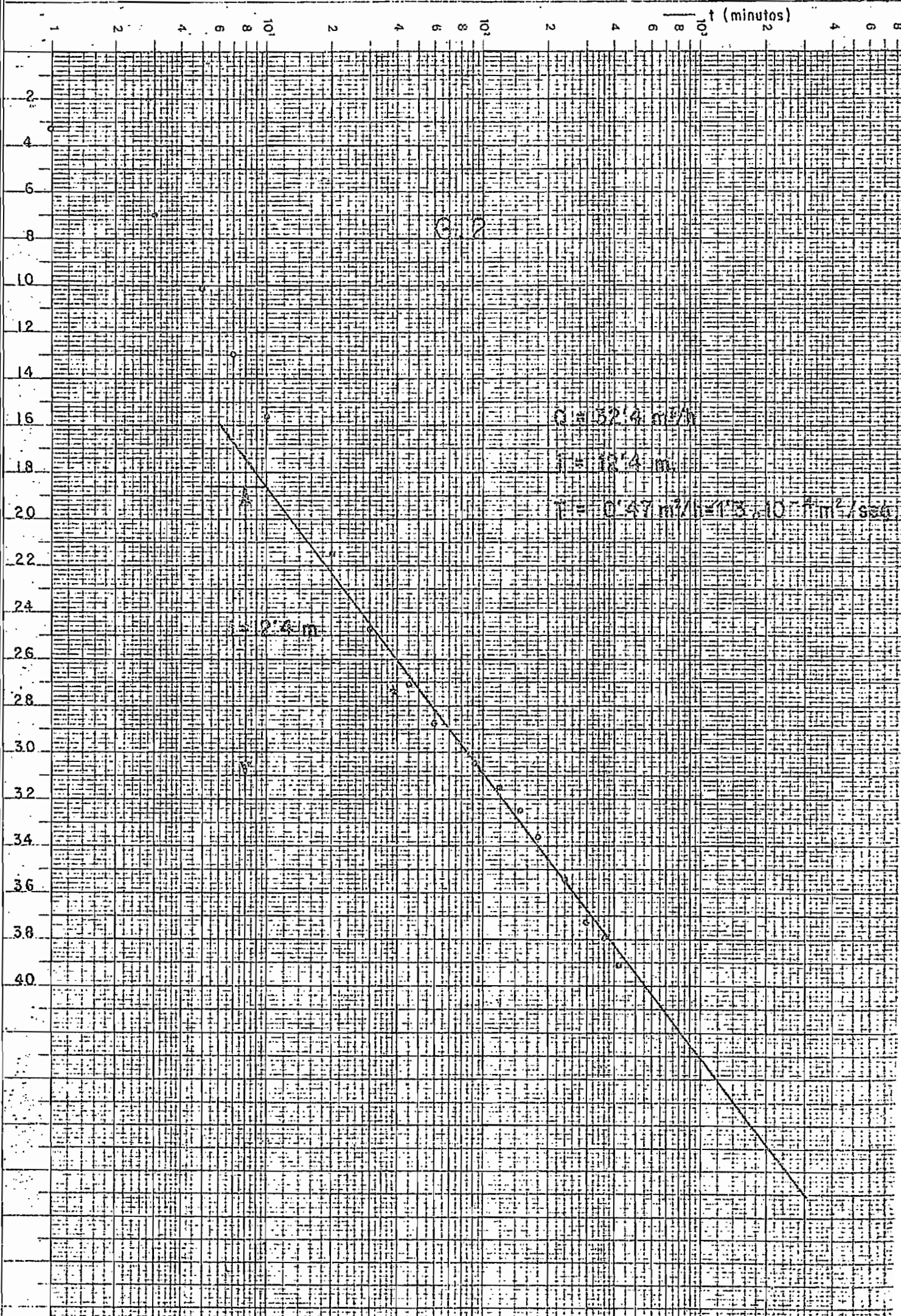
Tiempo de Bombeo (minutos).	$Q=345,6\text{m}^3/\text{dia.}$	$Q_2=518,4\text{m}^3/\text{dia.}$	$Q_3=691,2\text{m}^3/\text{dia.}$
--	Descenso total:	Descenso total:	Descenso total:
1	4,51	12,30	19,74
3	5,48	13,25	21,20
5	6,23	14,02	22,16
10	7,53	15,25	23,52
20	9,43	16,69	24,92
30	9,68	17,60	25,76
45	10,34	18,15	26,72
60	10,98	18,50	27,52



BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN MACOTERA (SALAMANCA)

Densidad Lager, 4 serenas en 100 mm. Diámetro Muestra: 1.5 y 10 mm.

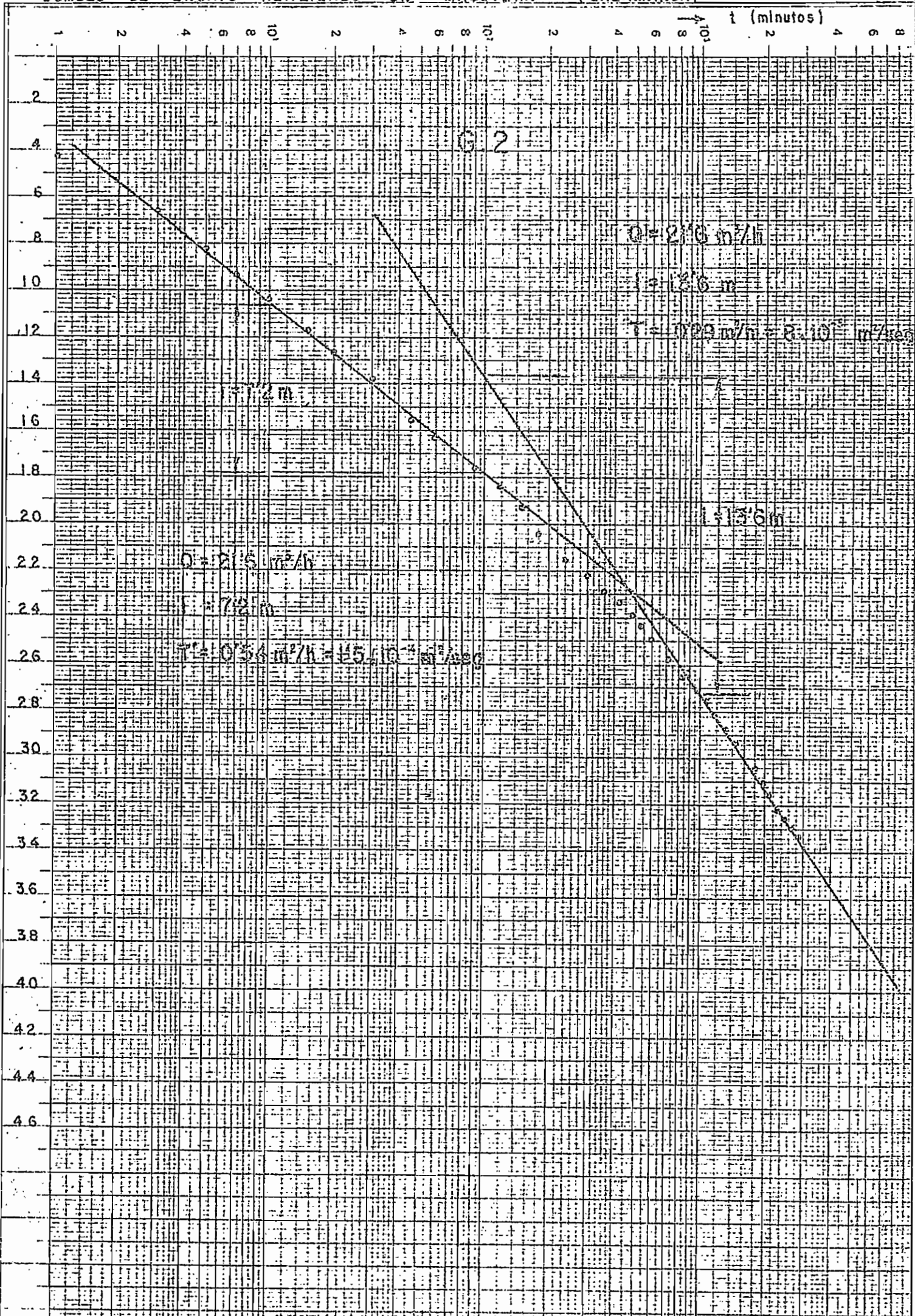
DESCENSO → (m)



BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN "MACOTERA" (SALAMANCA)

Distancia Logos. a pozos en 183 mm. Diámetro Múltiple 1.5 y 30 mm.

DESCENSO (m)

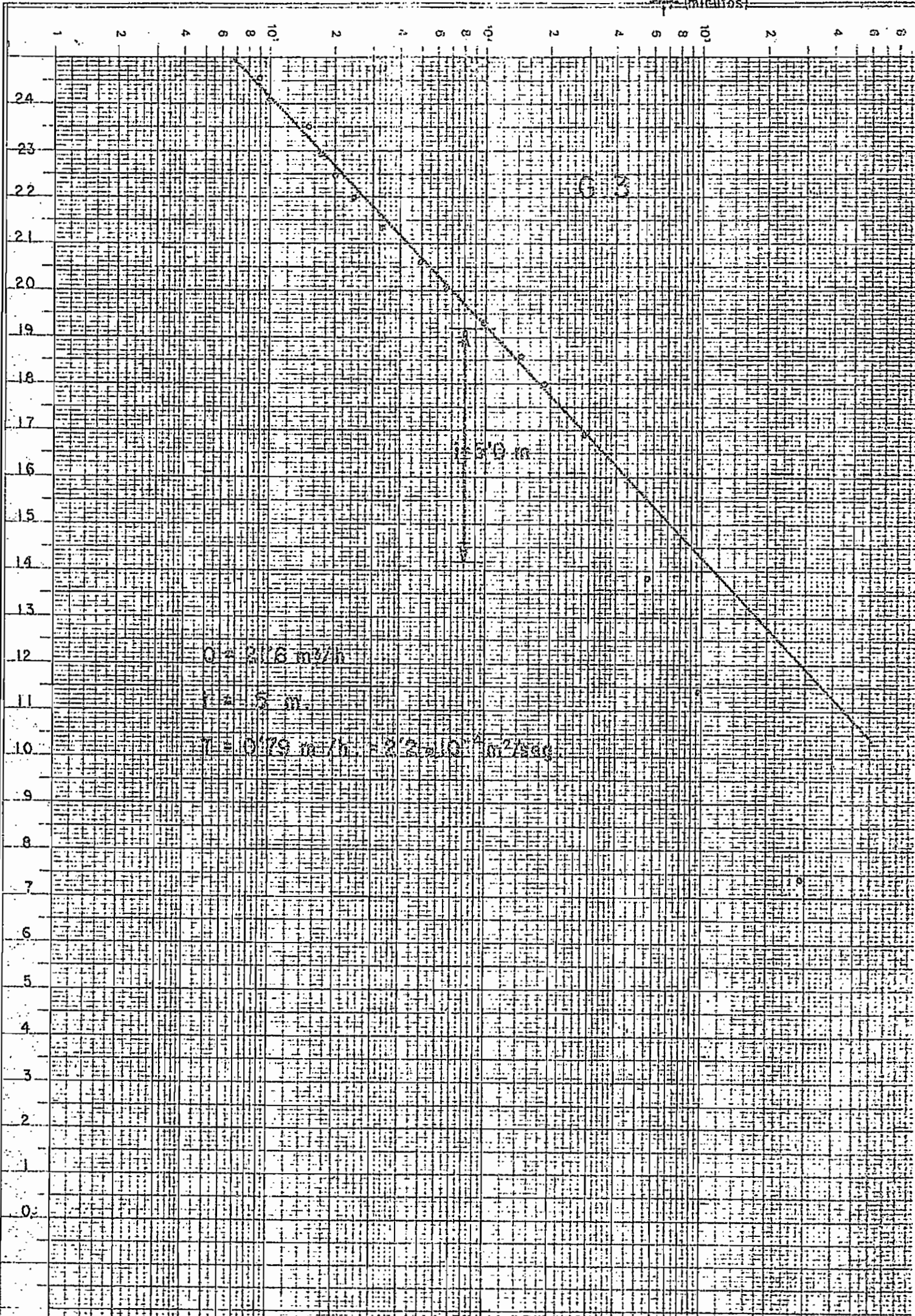


BOMBEO DE ENSAYO EN MACOTERA (SALAMANCA)

1+1' (micutos)

Diseño Legat. 4 perforas en 180 mm. División Métrica 1.5 y 10 mm.

ASCENSO (m)



$Q = 2.18 \text{ m}^3/\text{h}$

$L = 5 \text{ m}$

$T = 10.79 \text{ m/h} = 2.2 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{seg}$

BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN MACOTERA (SALAMANCA) → t (minutos)

Cuestion Legar 4 publicado en 199 mm. Escala: 1:5 y 1:10 mm.

DESCENSO (m)

