

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN SANTA
CRUZ DE MUDELA (CIUDAD REAL)

Madrid, Diciembre 1980



I N D I C E

	<u>Pág.</u>
1. INTRODUCCION.....	1
2. EQUIPO DE BOMBEO UTILIZADO.....	3
3. COLUMNA DEL SONDEO.....	5
4. DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS REALIZADAS.....	7
5. BOMBEO DE ENSAYO.....	9
5.1. Bombeos escalonados.....	9
5.2. Método de interpretación.....	10
5.3. Cálculo de la transmisividad.....	10
6. CONCLUSIONES.....	13

ANEXOS

GRAFICOS

1. INTRODUCCION

A petición del Ayuntamiento de Santa Cruz de Mudela (Ciudad Real), y dentro del Plan de Urgencia de Abastecimiento de Aguas Subterráneas a Nucleos Urbanos, el Instituto Geológico y Minero de España realizó una perforación con el fin de suministrar el caudal de agua potable suficiente para paliar el déficit que padece la citada localidad.

El sondeo está situado a unos cuatro kms. del casco urbano, ya que las condiciones hidrogeológicas condicionaron la ubicación del sondeo en función de las mejores características del terreno.

Concluidos los trabajos propios de perforación quedaba por determinar el rendimiento del sondeo para su

futura explotación, así como las características hidráulicas del acuífero. Para llegar a conocer estos conceptos, el IGME programó y realizó las necesarias pruebas de bombeo encaminada a desarrollar el sondeo. Seguidamente, se procedió a la realización del bombeo de ensayo, de cuyos resultados e interpretación nos ocuparemos en el presente informe.

2. EQUIPO DE BOMBEO UTILIZADO

El equipo de bombeo con el que se realizaron los presentes trabajos, pertenece al Parque de Maquinaria del IGME, el control técnico así como la dirección del bombeo han corrido a cargo del personal de la Dirección de Aguas Subterráneas y Geotecnia.

El material empleado estaba compuesto por los elementos siguientes:

- Grupo electrógeno GENERAL MOTORS
- Grupo moto-bomba de 50 c.v.
- Tubería de impulsión de 4" de \varnothing
- Tubo guía para dirigir sonda eléctrica
- Sonda o hidronivel para seguimiento del nivel hidrodinámico.

- Tubo Pitot incorporado a tubería de descarga para control y aforo de los caudales bombeados.

- Material auxiliar.

3. COLUMNA DEL SONDEO

Entubación

De 0 a 33 : ciega
de 33 a 41 : troquelada
de 41 a 47 : ciega
de 47 a 53 : troquelada
de 53 a 59 : ciega
de 59 a 63 : troquelada
de 63 a 65 : ciega
de 65 a 78 : troquelada
de 78 a 85 : ciega
de 85 a 95 : troquelada

Corte litológico

De 0 a 1 : arcilla
de 1 a 6 : gravas
de 6 a 9 : arcilla blanca
de 9 a 17 : margas
de 17 a 31 : arcilla
de 31 a 35 : gravas finas
de 35 a 37 : arcillas
de 37 a 39 : gravas finas
de 39 a 43 : arcillas
de 43 a 49 : gravas con arcillas
de 49 a 51 : arcilla
de 51 a 53 : grava
de 53 a 59 : arcilla
de 59 a 61 : grava
de 61 a 67 : arcilla
de 67 a 74 : grava fina
de 74 a 75 : grava gruesa
de 75 a 81 : grava fina
de 81 a 82 : grava gruesa
de 82 a 83 : grava fina
de 83 a 88 : grava gruesa
de 88 a 91 : grava fina
de 91 a 94 : arcilla
de 94 a 100 : pizarra

4. DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS REALIZADAS

El grupo moto-bomba se situó a la profundidad de 82 mts. el 26.11.80. La cota del nivel de agua en el sondeo, estaba rasante al emboquille de la tubería.

Con el fin de chequear el sondeo se realizan una serie de bombeos escalonados con caudales de 10, 20, 30 y 35 lt/seg con una duración de 30 minutos para cada uno de ellos. En el gráfico n° 3 se representan estos bombeos y los correspondientes sedimentos específicos, pero no ha sido posible determinar las pérdidas de carga del pozo por no encontrar una alineación en base a la relación $S/Q - Q$.

El caudal conveniente para la realización del bombeo de ensayo, se cifró en 30 l/seg., a tenor de los

bombeos previos. La duración de la prueba fue de 2.400 minutos siguiendo, puntualmente, la evolución seguida por el nivel hidrodinámico. Se tomaron dos muestras de agua para su posterior análisis químico.

Durante las tres horas siguientes al bombeo, se controló la recuperación de niveles.

Los datos observados tanto en descenso como en recuperación, se detallan en los anexos adjuntos, y su representación puede verse en los gráficos correspondientes.

5. BOMBEO DE ENSAYO

5.1. Bombeos escalonados

Como ya hemos indicado, antes de proceder al bombeo de ensayo propiamente dicho, se realizaron cuatro bombeos escalonados sin recuperación con el objeto de llegar a conocer las pérdidas de carga correspondientes a la construcción del sondeo. No ha sido posible obtener este dato ya que no existe ningún valor del exponente "n" para el cual se obtenga una recta al representar los valores S/Q en función de Q .

No obstante, estos bombeos sirvieron para obtener un mayor desarrollo del sondeo, a la vez que de pauta para fijar el caudal constante con el que se llevó a cabo la prueba de larga duración.

5.2. Método de interpretación

El método a utilizar para la determinación de los parámetros del acuífero será el simplificado de THEISS es decir, el de COUPER-JACOB.

Hemos de tener presente que, a la vista del corte litológico del sondeo, estamos en presencia de un sistema multicapa. Por este motivo podemos encontrarnos con variaciones en la pendiente de la recta de descensos, a medida que el nivel dinámico sobrepase la cota de los distintos niveles acuíferos, al quedar estos descolgados.

5.3. Cálculo de la transmisividad

El descenso creado en un acuífero por efecto de un bombeo a caudal constante en un punto de observaciones, viene dado por la formula:

$$D = 0,83 \frac{Q}{T} \log \frac{2,25 Tt}{r^2 s} \quad (1)$$

donde:

D = descenso creado, en metros

Q = caudal constante de bombeo, en m³/h

T = transmisividad del manto, en m²/h

s = coeficiente de almacenamiento

r = distancia entre el punto de bombeo y el de observación, en metros

Si en unos ejes coordenados llevamos los descensos en ordenadas y los tiempos en abscisas con escala logarítmica, obtendremos la representación de la ecuación (1), que es una recta.

Llamando "i" a la pendiente de la recta, podemos escribir:

$$i = 0,183 \frac{Q}{T} \quad (2) \quad ; \quad T = 0,183 \frac{Q}{i}$$

En el caso del descenso, nos encontramos con dos tramos bien definidos:

$$1^{\circ}) \quad i_1 = 4,4, \text{ mts.}$$

$$Q = 108 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$T_1 = 4,5 \text{ m}^2/\text{h}$$

$$2^{\circ}) \quad i_2 = 11,6 \text{ mts}$$

$$Q = 108 \text{ m}^2/\text{h}$$

$$T_2 = 1,7 \text{ m}^2/\text{h}$$

Es evidente la neta diferencia del valor de las pendientes obtenidas y, en consecuencia, de los resultados de la transmisividad. Este cambio de comportamiento parece producirse como consecuencia de quedar colgado el primer nivel acondicionado.

En el caso de la recuperación la recta obtenida no admite varias interpretaciones, ya que la alineación de los puntos observados es perfecta.

En este caso: $T = 4 \text{ m}^2/\text{h}$

La extrapolación de la recta definida por la recuperación al tiempo $\frac{t+t'}{t'} = 1$, nos pone de manifiesto un descenso residual de 1 m. Este dato es muy de tener en cuenta a la hora de valorar los recursos reales del acuífero y la posible incidencia sobre las reservas del mismo. Por este motivo, el caudal de explotación del presente sondeo ha de cifrarse con prudencia.

El valor real de la transmisividad del acuífero viene definida por el primer tramo de la recta de descensos o la de recuperación, cuyos resultados son, a efectos prácticos, iguales. La transmisividad de comportamiento puede variar en función del abatimiento de niveles, que puede dejar colgados varios acuíferos.

6. CONCLUSIONES

1°) Por las razones expuestas en los apartados correspondientes, la explotación del presente sondeo no debe sobrepasar, en ningún momento, los 15 l/s.

2°) Se recomienda instalar el grupo moto-bomba a 80 mts. de profundidad.

3°) Resulta imprescindible, a la hora, de equipar el sondeo, la colocación de un tubo piezométrico de 3/4" paralelo a la tubería de impulsión para el control del nivel dinámico en fase de explotación.

4°) De modo periódico, se observará la evolución de niveles y a la vista de los resultados, podrían introdu-

cirse ligeras modificaciones en el caudal de explotación del sondeo.

Madrid, Diciembre 1980

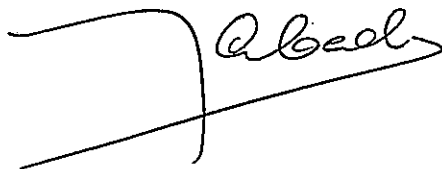
EL INGENIERO TECNICO



Fdo.: M. Villanueva

Vº. Bº.

EL DIRECTOR DE AGUAS
SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA



ANEXO IDESCENSO

BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN SANTA CRUC DE MUDELA. 26.11.80

Caudal constante de bombeo: 30 l/s. Nivel: 0,00 mts.

<u>Tiempo</u>	<u>Nivel</u>	<u>Observaciones</u>
1	14,55	
3	17,03	
5	18,74	
7	20,37	
10	22,53	
15	23,94	
20	25,15	
25	26,01	
30	26,73	
35	27,21	
40	27,67	
50	28,45	
60	29,01	1 ^a MUESTRA DE AGUA PARA ANÁLISIS
70	29,44	
80	29,60	
90	29,77	
100	29,95	
120	30,27	
140	30,55	
160	30,78	
180	30,96	

<u>Tiempo</u>	<u>Nivel</u>	<u>Observaciones</u>
200	31,22	
220	31,47	
240	31,58	
260	31,78	
300	32,05	
350	32,31	
400	32,56	
450	32,87	
500	33,21	
600	33,70	
700	34,22	
800	34,50	
900	34,79	
1000	35,05	
1200	35,42	
1400	36,31	Se regula el caudal
1600	37,12	
1800	37,55	
2000	38,07	2 ^a Muestra de agua
2200	38,51	
2400	38,70	

ANEXO IIRECUPERACION

<u>Tiempo</u>	<u>t+t'/t'</u>	<u>Nivel</u>
1	2.401	25,30
3	801	19,85
5	481	17,33
7	343	15,74
10	241	14,21
15	161	12,68
20	121	11,51
25	97	11,02
30	81	10,39
40	61	9,80
50	49	9,00
60	41	8,65
70	35	8,38
80	31	8,10
90	28	7,85
100	25	7,63
120	21	7,25
140	18	6,99
160	16	6,70
180	14	6,50

ANEXO IIIBOMBEO ESCALONADOSQ = 10 l/s

<u>Tiempo</u>	<u>Nivel</u>
1	4,66
3	3,40
5	-
7	5,03
10	5,33
15	5,66
20	5,91
30	6,15

Q = 20 l/s

<u>Tiempo</u>	<u>Nivel</u>
1	9,96
3	11,68
5	12,47
7	13,17
10	14,01
15	14,61
20	14,99
30	15,66

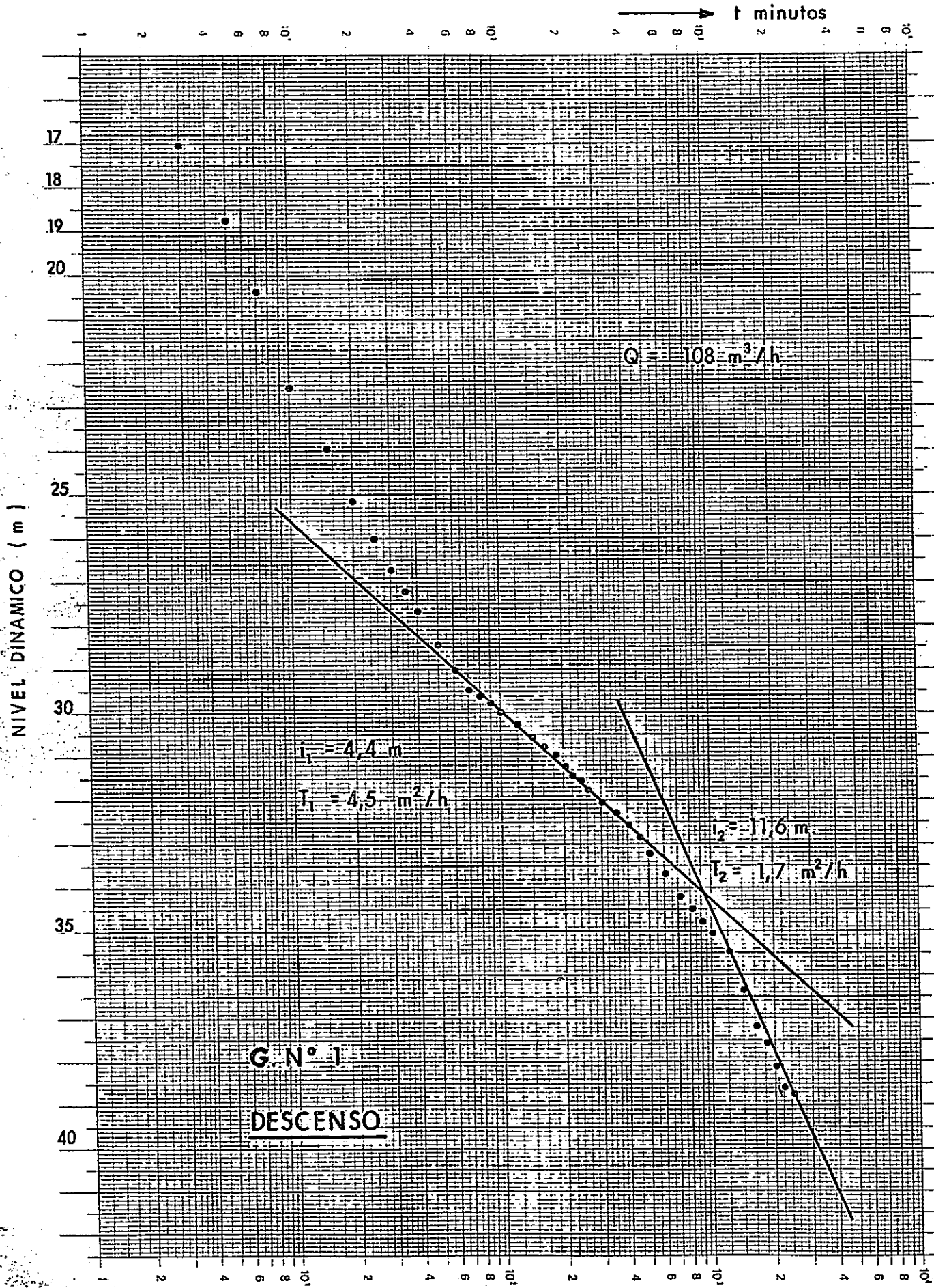
Q = 30 l/s

<u>Tiempo</u>	<u>Nivel</u>
1	19,73
3	21,39
5	22,74
7	23,86
10	24,68
15	25,35
20	25,89
30	26,72

Q = 35 l/s

<u>Tiempo</u>	<u>Nivel</u>
1	28,76
3	30,18
5	30,95
7	31,58
10	32,20
15	32,97
20	33,51
30	34,26

BOMBEO EN STA. CRUZ DE MUDELA. Ciudad Real

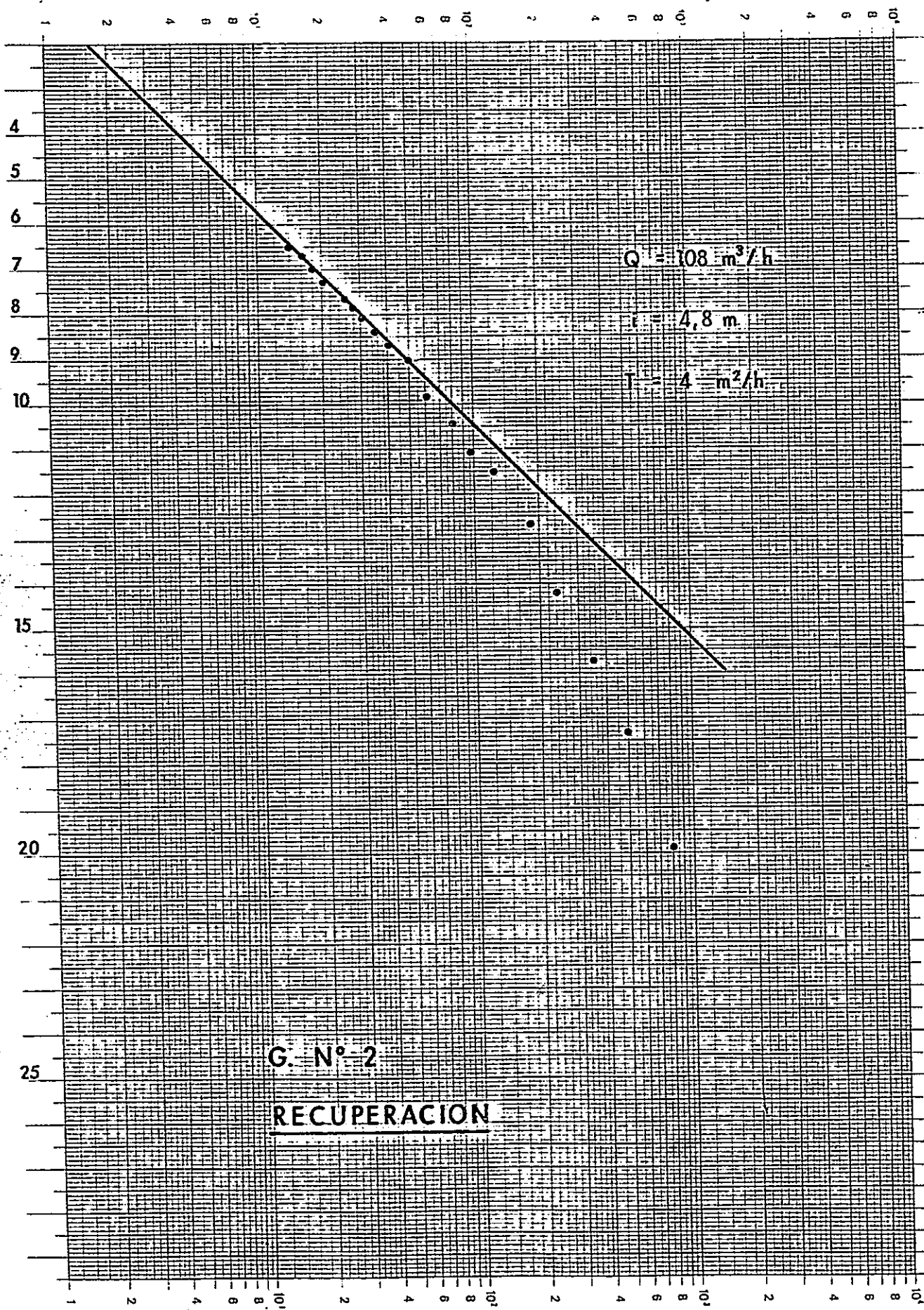


NIVEL DINAMICO (m)

t minutos

BOMBEO EN STA. CRUZ DE MUDELA

→ $\frac{t+t'}{t'}$ minutos



centum

