



Ministerio de Industria

Instituto Geológico
y Minero de España

INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO
REALIZADO EN HORCAJO DE LAS TORRES
(Avila)

Año 1973 - NOVIEMBRE

INDICE

- 1-1.- Antecedentes
- 2-1.- Cálculo de la transmisividad
- 3-1.- Valoración y comparación de resultados
- 4-1.- Conclusiones
- 5-1.- Anexos

INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN "HORCAJO DE LAS TORRES" (Avila).

1-1.- Antecedentes

Dada la particular importancia que la zona de la Moraña tiene, dentro del estudio hidrogeológico general de la Cuenca del Duero, se ha tratado de llegar a conocer mejor el funcionamiento hidráulico del sistema acuifero mediante el establecimiento de bombeo de ensayo de larga duración.

Con fecha 28 de Noviembre de 1972, comenzó un bombeo de ensayo con una duración de 24 h. Posteriormente una vez recuperado el nivel inicial en reposo, se ensayo el pozo con caudales escalonados para determinar el grado de eficacia de la obra, recordemos que según WALTON el pozo presentaba un principio de taponamiento.

El nivel piezométrico en aquella fecha, estaba a 40,87 metros y la profundidad de aspiración fué de 65 mts. El caudal de bombeo se mantuvo constante en 66 m³/h.

El 23 de Noviembre de 1973, comienza un nuevo bombeo de ensayo de larga duración, (10.000 minutos), con caudal constante ($Q = 79,2 \text{ m}^3/\text{h}$) y que es objeto del presente informe.

La aspiración del grupo moto-bomba, se situó a 75 mts. de profundidad y el nivel del agua en reposo, estaba a 42,65 mts. La recuperación correspondiente a este bombeo se observó durante cinco horas. Los datos puntuales de cada observación realizada se detallan en los anexos adjuntos y su representación puede verse en los respectivos gráficos.

Finalmente diremos que en un pozo situado a 1800 mts. de distancia de punto de bombeo, se observó el nivel a lo largo de la prueba. Este piezómetro de observación, no acusó el efecto del bombeo y durante el tiempo observado (8 días), tuvo una recuperación de 7 centímetros.

2-1.- CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD

Debido a las características del manto acuífero ensayado, y a la falta de piezómetros de observación que nos facilitaron un registro y control de niveles a una cierta distancia del punto de bombeo, vamos a emplear el método simplificado de JACOB, para el cálculo de la transmisividad del manto-a objeto de bombeo. Para ello, se han representado en los gráficos 1 y 2, los valores correspondientes al descenso y ascenso de niveles que se detallan en los anexos adjuntos.

El descenso producido por efecto de un bombeo en un punto de observación viene dado por la fórmula:

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

donde:

D = descenso de nivel de mts.

Q = caudal constante de bombeo en m^3/h

T = transmisividad del manto en m^2/h

t = tiempo de bombeo

Llevando en ordenadas los descensos provocados y en abscisas el logaritmo de los tiempos, obtendremos la representación de la ecuación (1), que es una recta.

La pendiente de esta recta la llamaremos "i" y su valor es: (2) $i = \frac{0,183 Q}{T}$. El valor de esta pendiente, se obtiene de modo gráfico (gr. 1). Como puede observarse en el mencionado gráfico, existen tres alineaciones bien definidas, cada una de las cuales presenta un cambio de pendiente y en consecuencia una variación de la transmisividad. De la relación (2) tenemos que:

$$T = \frac{0,183 \cdot 79,2 \text{ m}^3/\text{h}}{2,6 \text{ mts}} = 5,6 \text{ m}^2/\text{h} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sg}$$

$$T^2 = \frac{0,183 \cdot 79,2 \text{ m}^3/\text{h}}{1,9 \text{ mts}} = 7,6 \text{ m}^2/\text{h} = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sg}$$

$$T^3 = \frac{0,183 \cdot 79,2 \text{ m}^3/\text{h}}{0,9 \text{ mts}} = 16 \text{ m}^2/\text{h} = 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sg}$$

Si tenemos en cuenta los datos tomados durante la fase de recuperación y los representamos según las escalas: aritmética y $\log \frac{t+t'}{t'}$, tenemos que la pendiente: $i = 1,8 \text{ mts}$ (gr. 2). Por lo tanto: $T = \frac{0,183 \cdot 79,2 \text{ m}^3/\text{h}}{1,8 \text{ mts}}$
 $= 8 \text{ m}^2/\text{h} = 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sg}$.

3-1.- VALORACION Y COMPARACION DE LOS RESULTADOS

Como hemos indicado anteriormente pueden observarse en el gráfico N° 1 tres valores diferentes de la transmisividad, dependientes de las distintas alineaciones que forman los puntos representados. Este fenómeno pudiera ser debido a las causas siguientes:

1ª) Que los varios acuíferos atravesados por la perforación, tengan diferentes potenciales, y a medida que los descensos producidos son mayores, se acusa una reacción más importante de aquellos que tienen una menor carga; con lo cual la reacción del conjunto, se opone a la bajada uniforme del nivel hidrodinámico.

2ª) Que por efecto del bombeo se haya alcanzado a una cierta distancia del pozo, zonas donde el acuífero o acuíferos tengan una mayor potencia o bien una mejor permeabilidad.

No creemos que estas reacciones obedezcan a un desarrollo o destaponamiento, por no haberse observado ningún tipo de arrastre a lo largo de todo el bombeo.

Teniendo presente que el valor de la transmisividad obtenido con los datos de la recuperación es prácticamente el mismo que el que se obtiene como media en el descenso, tomaremos como dato más fiable: $T = 7-8 \text{ m}^2/\text{h}$.

Comparado este resultado con el del anterior -- bombeo de ensayo, ($T = 6,5 \text{ m}^2/\text{h}$), se advierte una gran analogía si bien, el último es ligeramente superior.

4-1.- CONCLUSIONES

De cuanto anteriormente se ha expuesto se deduce lo siguiente:

1º) Que el valor medio de la transmisividad de mantos acuíferos bombeados es del orden de $7,5 \text{ m}^2/\text{h}$. Este valor correspondé a un tipo de terreno de aceptable permeabilidad.

2º) Los resultados obtenidos en el presente bombeo de ensayo, son análogos a los encontrados en el bombeo de corta duración. Si bien parece existir una mejor permeabilidad a medida que se extiende la acción del bombeo.

3º) Teniendo presente que el nivel estático en Noviembre de 1972 estaba a 40,37 mts., y en el mismo mes de 1973, se encontraba a 42,65. Se advierte un descenso del nivel piezométrico de 1,78 mts. Hemos de significar que esta bajada de nivel se debe a los bombeos realizados en la zona, ya que el pozo en cuestión, no ha sido bombeado en este periodo de tiempo.

4º) No se ha podido calcular el coeficiente de -

almacenamiento, por no disponer de piezómetros de observación donde la acción del bombeo fuese notoria. Las observaciones efectuadas en un sondeo distante 1800 mts. del punto de bombeo, reflejaron una subida gradual del nivel; que lógicamente responde a la recuperación general existente en la zona después de la campaña de extracciones.

5ª) En nuestro bombeo de ensayo a caudal constante ($Q = 79,2 \text{ m}^3/\text{h}$), se creó un descenso de 23,25 mts. con nivel semi-estabilizado.

Partiendo del valor, $T = 7,5 \text{ m}^2/\text{h}$, y aplicando THIEM, tenemos que para un descenso de 23,25 mts, el caudal del pozo sería de $141 \text{ m}^3/\text{h}$ aproximadamente.

La notable diferencia existente entre la realidad práctica y la estimación teórica, nos hace pensar que las pérdidas de carga habidas en el pozo son de apreciable consideración.

Madrid Febrero 1974.

Conforme

V2B2

El Perito autor del informe

El Jefe de

El Ingeniero

la D.A.S.

J. E. Coma

J. Dicart

M. Villanueva

ANEXO IDESCENSOSBOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN HORGAJO DE LAS TORRES (Avila)

Nivel en reposo: 42,55 mts.

Caudal constante de bombeo: 79,2 m³/h

Tiempo en minutos	Nivel dinámico mts.	Descensos totales mts.	OBSERVACIONES
-------------------	---------------------	------------------------	---------------

1	52,39	9,74	
3	56,32	13,67	
5	57,52	14,87	
7	58,15	15,50	
10	58,74	16,09	
15	59,03	16,38	
20	59,27	16,62	
30	59,57	16,92	
45	59,95	17,30	
60	60,31	17,66	
90	60,79	18,14	
120	61,06	18,41	
150	61,26	18,60	
180	61,38	18,73	
240	61,80	19,15	

300	62,11	19,46
360	62,32	19,67
420	62,52	19,87
480	62,71	20,06
600	62,99	20,34
720	63,19	20,54
840	63,37	20,72
960	63,50	20,85
1080	63,61	20,96
1200	63,70	21,05
1320	63,80	21,15
1815	64,11	21,46
1995	64,38	21,73
2175	64,64	21,99
2355	64,77	22,12
2535	64,85	22,20
2715	64,92	22,27
2895	64,98	22,33
3075	65,03	22,38
3255	65,07	22,42
3435	65,13	22,48
3615	65,17	22,52
3795	65,23	22,58
3975	65,32	22,67

Por fallo del regulador del grupo eléctrico, no se ha podido controlar el caudal de bombeo entre los minutos 1440 al 1560.

4155	65,38	22,73
4395	65,45	22,80
4635	65,51	22,86
4875	65,58	22,93
5115	65,65	23,00
5355	65,71	23,06
5595	65,71	23,06
5835	65,72	23,07
6075	65,73	23,08
6315	65,75	23,10
6555	65,75	23,11
6795	65,76	23,11
7035	65,78	23,13
7275	65,80	23,15
7515	65,81	23,16
7755	65,83	23,18
7995	65,85	23,20
8235	65,87	23,22
8475	65,89	23,24
8715	65,90	23,25
8955	65,90	23,25

ANEXO II

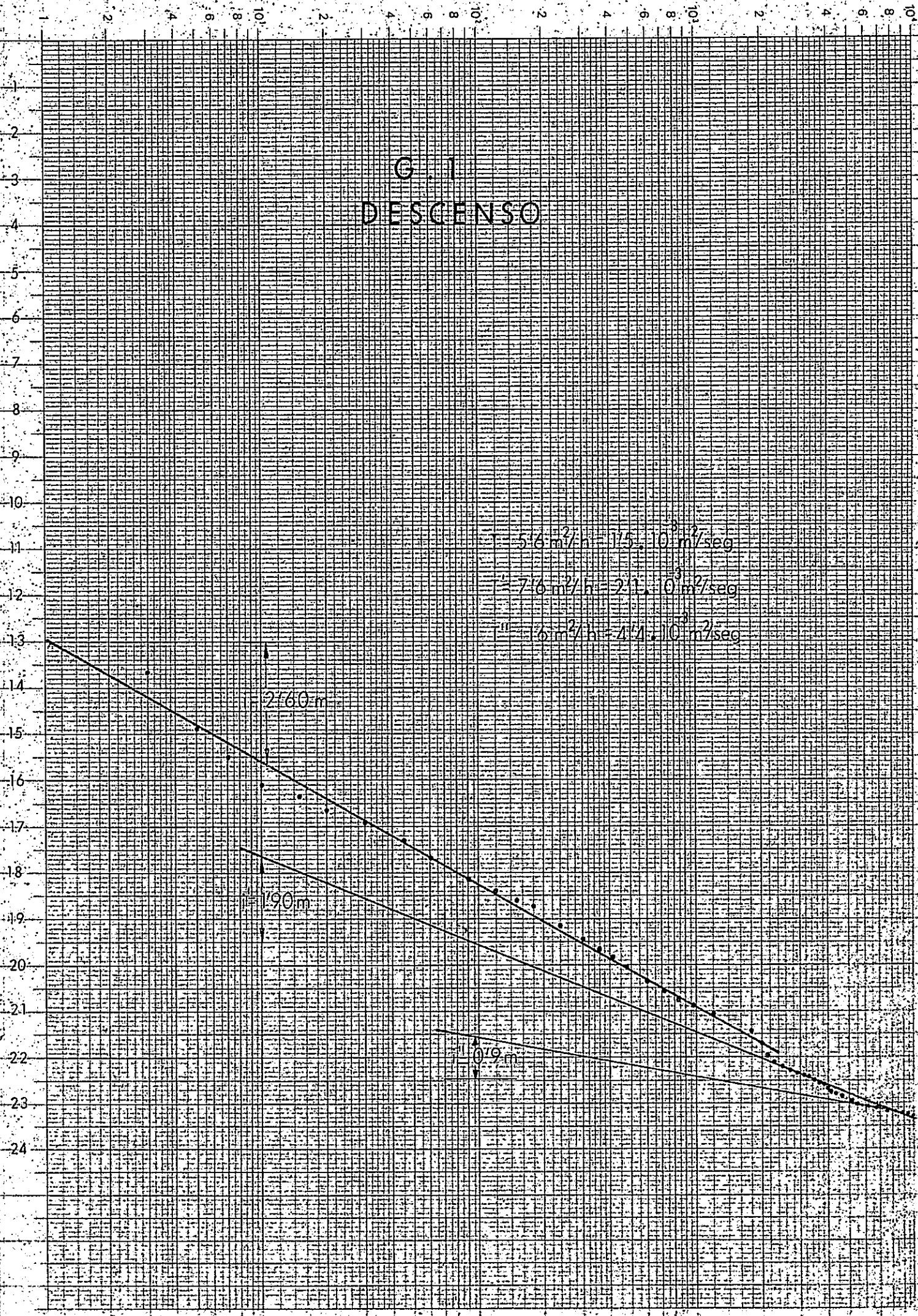
RECUPERACION

Tiempo parado minutos	t/t^*	Nivel del agua	Ascenso total mts.
1	10.001	53,14	12,76
3	3.354	50,07	15,83
5	2,001	49,23	16,67
7	1.429	48,94	16,96
10	1.001	48,61	17,29
20	501	47,94	17,96
30	334	47,58	18,32
45	223	47,24	18,66
60	167	46,98	18,92
90	112	46,64	19,26
120	84	46,40	19,50
150	67	46,22	19,68
180	56	46,06	19,82
240	42	45,89	20,01
300	34	45,74	20,16

Diámetro Láser: 4 partículas en 100 mm. Diámetro Muestra: 1.5 x 30 mm.

DESCENSO: (m.)

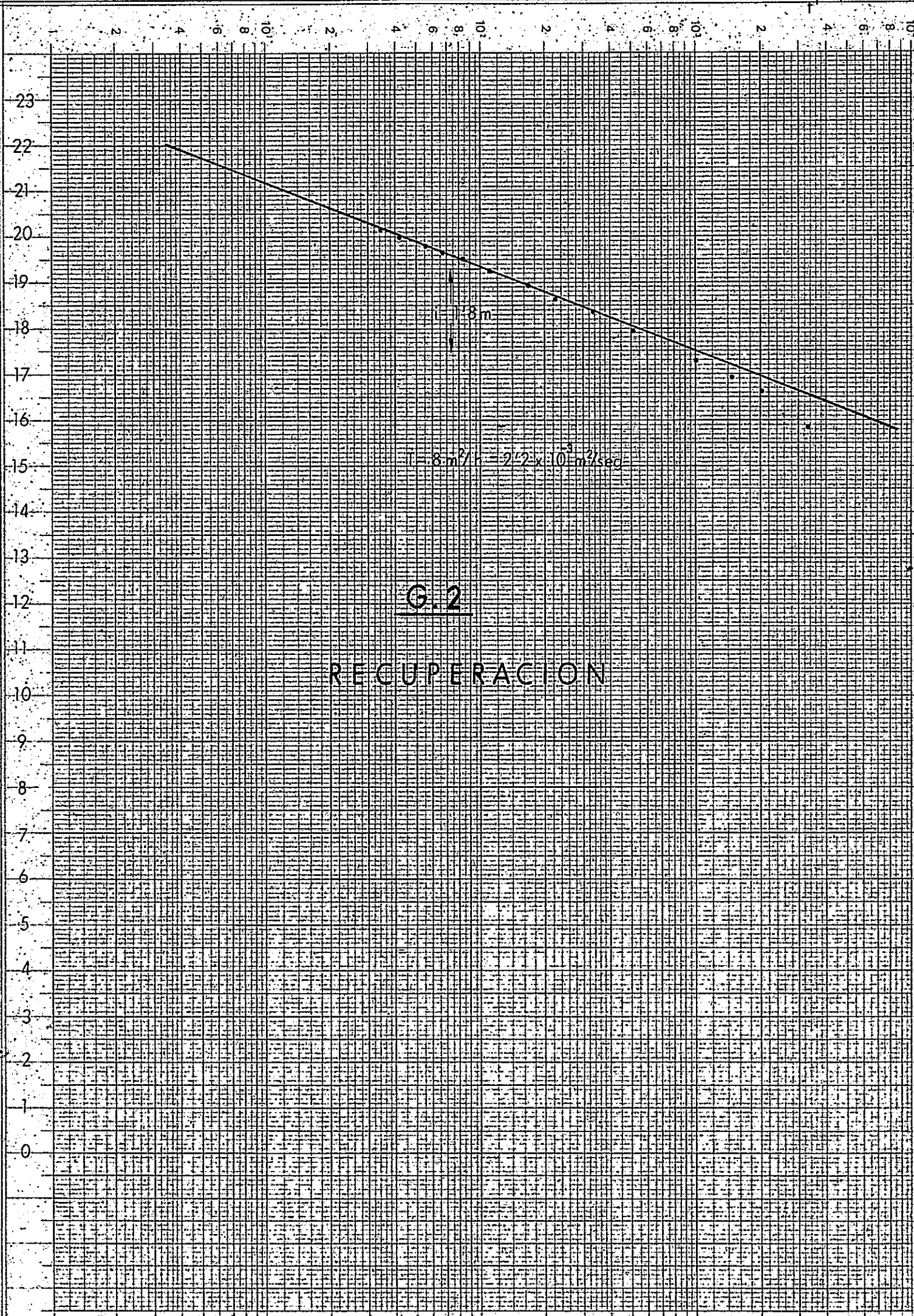
G. I DESCENSO



BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN HORCAJO DE LAS TORRES (AVILA)

t+t (minutos)

División Logos e periodos en 100 mm. División Máscara 1.5 y 10 mm.



G. 2
RECUPERACION