



Ministerio de Industria

Instituto Geológico y Minero de España

INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO EN HORCAJO DE LAS TORRES (AVILA).

Madrid - Febrero - 1973

NO EN 870

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

INTRODUCCION

En el mes de Septiembre de 1972, fue redactado un informe conjunto sobre las pruebas realizadas por el Grupo de Aforos del IRIDA, en los pozos de Horcajo de Las Torres y Matilla la Seca. En dicho informe, se expusieron los motivos por los cuales no se llegó a conocer el comportamiento del acuífero bombeado.

Con fecha 28 de Noviembre del mismo año, se repite el bombeo de ensayo en el pozo de Horcajo, bajo la dirección técnica del I.G.M.E. y utilizando material de este Organismo. Los resultados del segundo bombeo, serán analizados posteriormente.

El nivel piezométrico en reposo era de 40,87-m. y la profundidad de aspiración fue 65 m.

Tanto el sistema de medidas, como las características del sondeo han sido iguales en las dos pruebas.

Nuestro bombeo de ensayo consistió en una prueba de larga duración (24 h.) con caudal constante ($Q=18,311 \text{ l/s}$) y tres bombeos escalonados ($Q_1=10 \text{ l/s}$; $Q_2=12 \text{ l/s}$ y $Q_3=14 \text{ l/s}$) de una hora de duración para cada caudal.

Los datos observados, se detallan en los anexos adjuntos.

CAICULO DE LA TRANSMISIVIDAD

(Grf. 1 y 2; Anexo I y II)

Representados los valores de los anexos I y II en los gráficos 1 y 2, y empleando el método aproximada de JA COE, vamos a calcular la transmisividad.

Partiendo de la ecuación simplificada:

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

donde:

D= Descenso de nivel en m.

Q= Caudal de bombeo en m³/h.

T= Transmisividad en m²/h

t= Tiempo de bombeo en horas

Teniendo en cuenta que (1), es la ecuación de la recta -- representada en el gráfico 1 llevando en abscisas los loga ritmos de los tiempos y en ordenadas los descensos, podemos conocer su pendiente de modo gráfico; así como el valor - de "T"

$$i = \frac{0,183 \cdot Q}{T} ; \quad T = \frac{0,183 \cdot 66}{2,3} = 5,2 \text{ m}^2/\text{h} = 1,44 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{seg.}$$

Utilizando los datos de la recuperación podemos - operar de igual manera sin mas que llévar en abscisas los - logaritmos de $\frac{t}{t'}$; en este caso :

$$i = 1,5 \text{ m.}$$

$$Q = 66 \text{ m}^3/\text{h.}$$

$$T = 8 \text{ m}^2/\text{h} = 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{seg.}$$

Como valor medio tomaremos $T = 6,5 \text{ m}^2/\text{h}$

ESTIMACION DEL CAUDAL A PARTIR DE"T" :-

Según THIEM puede igualarse la transmisividad al caudal específico, por lo tanto: $T = \frac{Q}{S}$ ó $Q = T.S$, esta igualdad es mas exacta si introducimos en el segundo término el coeficiente reductor "0,8".

Tenemos que: $Q = T.S.0,8$

Vamos pues a calcular los caudales correspondientes a los descensos provocados en nuestros bombeos, - entre otros varios.

Para 11 m. de descenso : $Q = 6,5.11.0,8 = 57,2 \text{ m}^3/\text{h.}$

Para 28 m. de descenso : $Q = 6,5.28.0,8 = 182 \text{ m}^3/\text{h.}$

Para 15 m. de descenso : $Q = 6,5.15.0,8 = 78 \text{ m}^3/\text{h.}$

Para 30 m. de descenso: $Q = 6,5.30.0,8 = 156 \text{ m}^3/\text{h.}$

EFICACIA DEL POZO

Como hemos expuesto repetidas veces, el descenso en un pozo, según RORABAUGH, puede escribirse:

$$S_p = BQ + CQ^n$$

El término BQ expresa el descenso debido a las pérdidas de carga en el acuífero, que son directamente -- proporcionales a la velocidad del agua.

(Ley de DARCY)

El término CQ^n representa las pérdidas de carga en el pozo, que son proporcionales a Q^n , siendo n un valor normalmente comprendido entre 1 y 2,7.

Mediante los datos que se adjuntan el anexo III y su representación en el Grafico 3, obtenemos los valores de los descensos corregidos correspondientes a los caudales bombeados.

El sistema de ecuaciones a resolver sera:

$$\begin{aligned} S_1 &= BQ_1 + CQ_1^n & \text{Sustituyendo valores: } 2,85 &= B.864 + C.864^n \\ S_2 &= BQ_2 + CQ_2^n & 4,10 &= B.1036,8 + C.1036,8^n \\ S_3 &= BQ_3 + CQ_3^n & 5,50 &= B.1209,6 + C.1209,6^n \end{aligned}$$

que resulto mediante Ordenador tenemos:

$$n = 2$$

$$\begin{aligned} B &= 1,92 \cdot 10^{-5} \\ C &= 3,79 \cdot 10^{-6} \text{ dias}^2/\text{m}^5 \end{aligned}$$

El valor "C" es el que determina el grado de eficacia del pozo.

A título orientativo, WALTON ESTABLECE que el valor de C es menor que $5 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{dias}^5$ en pozos bien construidos; entre $5 \cdot 10^{-7}$ y $5 \cdot 10^{-6}$ el pozo presenta un principio de taponamiento. Si C es mayor que $2 \cdot 10^{-5} \text{ dias}^2/\text{metros}^5$ la recuperación del pozo se hace muy difícil.

CONCLUSIONES

Como puede apreciarse en los gráficos 1 y 2 existe una alineación, de los datos representados, casi perfectamente.

El valor medio de la transmisividad obtenidos en el descenso y recuperación es:

$$T = 6,5 \text{ m}^2/\text{h} = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{seg.}$$

Si observamos los datos del anexo I, vemos que con un caudal de $66 \text{ m}^3/\text{h}$ durante 24 h. de bombeo se originó una depresión de 10,85 m. Comparando este resultado con el obtenido mediante la aplicación de THIEM ($57,2 \text{ m}^3/\text{h}$ con 11 m. de descenso); observamos una gran semejanza, máxima si tenemos en cuenta que el nivel hidrodinámico no estaba totalmente estabilizado. Sin embargo no podemos decir lo mismo de los datos registrados en el primer bombeo, según los cuales con 27,65 m de descenso se aforaron $93,6 \text{ m}^3/\text{h}$. ya que para este descenso, el caudal calculado aplicando el método anterior es de $143,5 \text{ m}^3/\text{h}$.

Estos resultados nos conducen a pensar que el sistema acuífero tiene un comportamiento normal y; que las anomalías habidas en el primer bombeo de ensayo, bien pudieran fundamentarse en que algunas de las magnitudes (caudal, tiempo, descenso) no fueron observadas correctamente.

Conforme
El Ing^o Jefe
J.E. Coma

V^o B^o
El Ingeniero
J. Ricart

Madrid, Enero-1.973

Fdo. El Perito

M. Villanueva.

ANEXO I

BOMBEO DE ENSAYO EN HORCAJO DE LAS TORRES

Nivel en reposo: 40'87 m.

Caudal constante de bombeo: 66 m³/h.

DESCENSO

Tiempo de bombeo min.	descensos parciales m.	Descenso total m.
1	3'78	3'78
3	1'51	5'29
5	0'55	5'84
7	0'25	6'09
10	0'29	6'38
15	0'32	6'70
20	0'35	7'05
30	0'26	7'31
45	0'28	7'59
60	0'17	7'76
90	0'38	8'14
120	0'30	8'44
150	0'18	8'62
180	0'16	8'78
210	0'13	8'91
270	0'22	9'13
330	0'27	9'40
390	0'20	9'60
510	0'20	9'80
630	0'21	10'01
750	0'20	10'21
870	0'14	10'35
990	0'17	10'52
1110	0'13	10'65
1230	0'10	10'75
1350	0'10	10'85
1440	0'00	10'85

ANEXO III

BOMBEO ESCALONADOS

Tiempo de bombeo. minutos.	$Q_1=864\text{m}^3/\text{día}$	$Q_2=1036'8\text{m}^3/\text{día}$	$Q_3=1209'6\text{m}^3/\text{día}$
	Descenso total. m.	Descenso total m.	descenso total m.
1	1'45	3'58	5'11
3	1'68	3'93	5'38
5	1'82	4'02	5'51
7	2'00	4'04	5'57
10	2'05	4'07	5'62
15	2'26	4'12	5'66
20	2'37	4'19	5'69
30	2'55	4'28	5'77
45	2'74	4'35	5'86
60	2'85	4'47	5'93

ANEXO II

BOMBEO DE ENSAYO EN HORCAJO DE LAS TORRES

A S C E N S O

Tiempo de parada en minutos	$\frac{t + t'}{t'}$	Ascenso en m.
1	1441	5'37
3	481	6'69
5	289	7'08
7	211	7'42
10	148	7'65
15	99	7'88
20	75	8'07
30	50	8'29
45	34	8'59
60	25	8'76
90	17	9'01
120	13	9'18
150	11	9'31
180	9'2	9'43
240	7'1	9'59
300	5'9	9'70
360	5	9'79

BOMBEO DE ENSAYO EN HORCAJO DE LAS TORRES (AVILA)

División Legar, 4 períodos en 188 mm. División Métrica, 1.5 y 10 mm.

Descensos (m)

t (minutos)

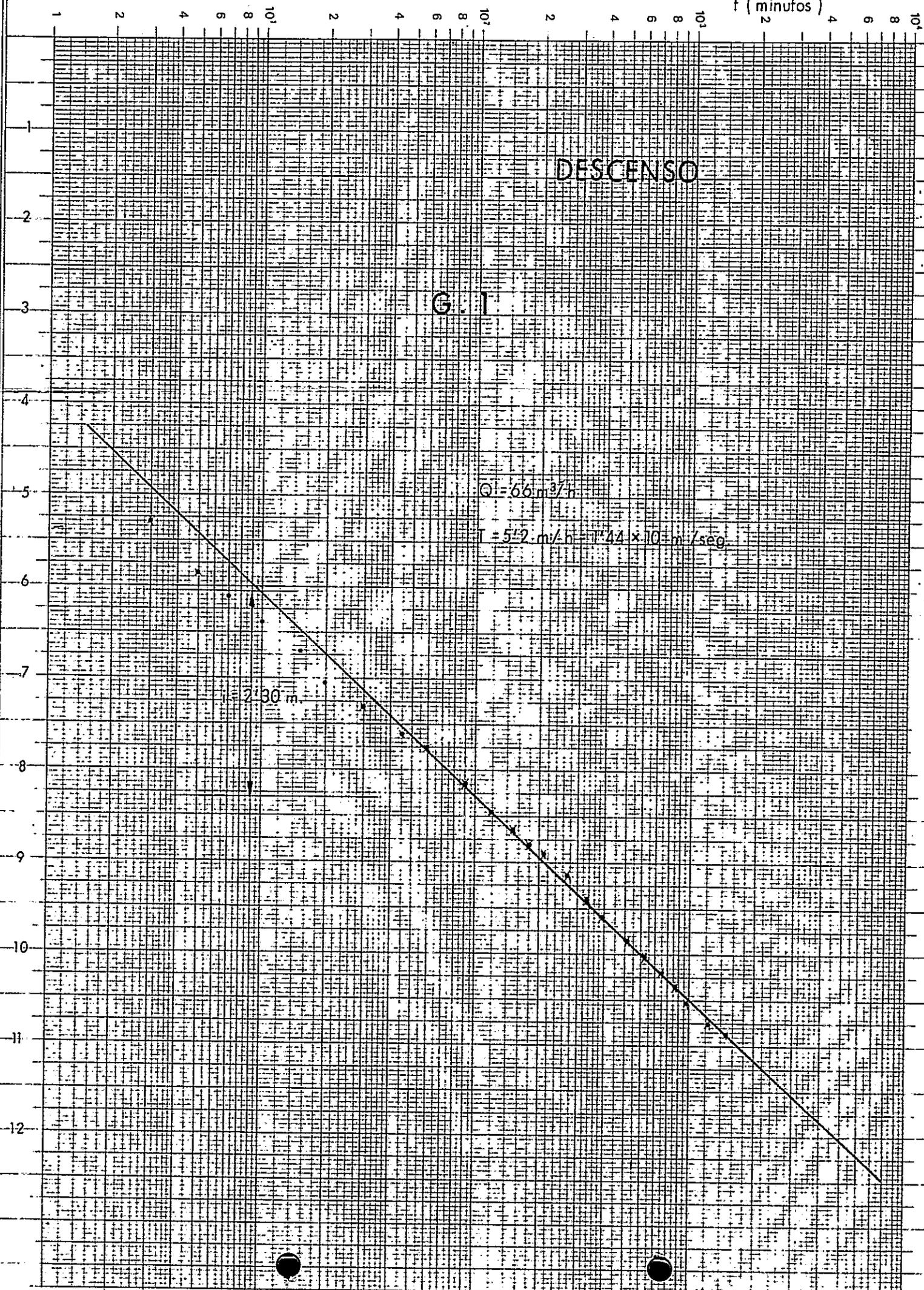
DESCENSO

G.I.

$$Q = 66 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$T = 5.2 \text{ m/h} = 1.44 \times 10^{-3} \text{ m/seg}$$

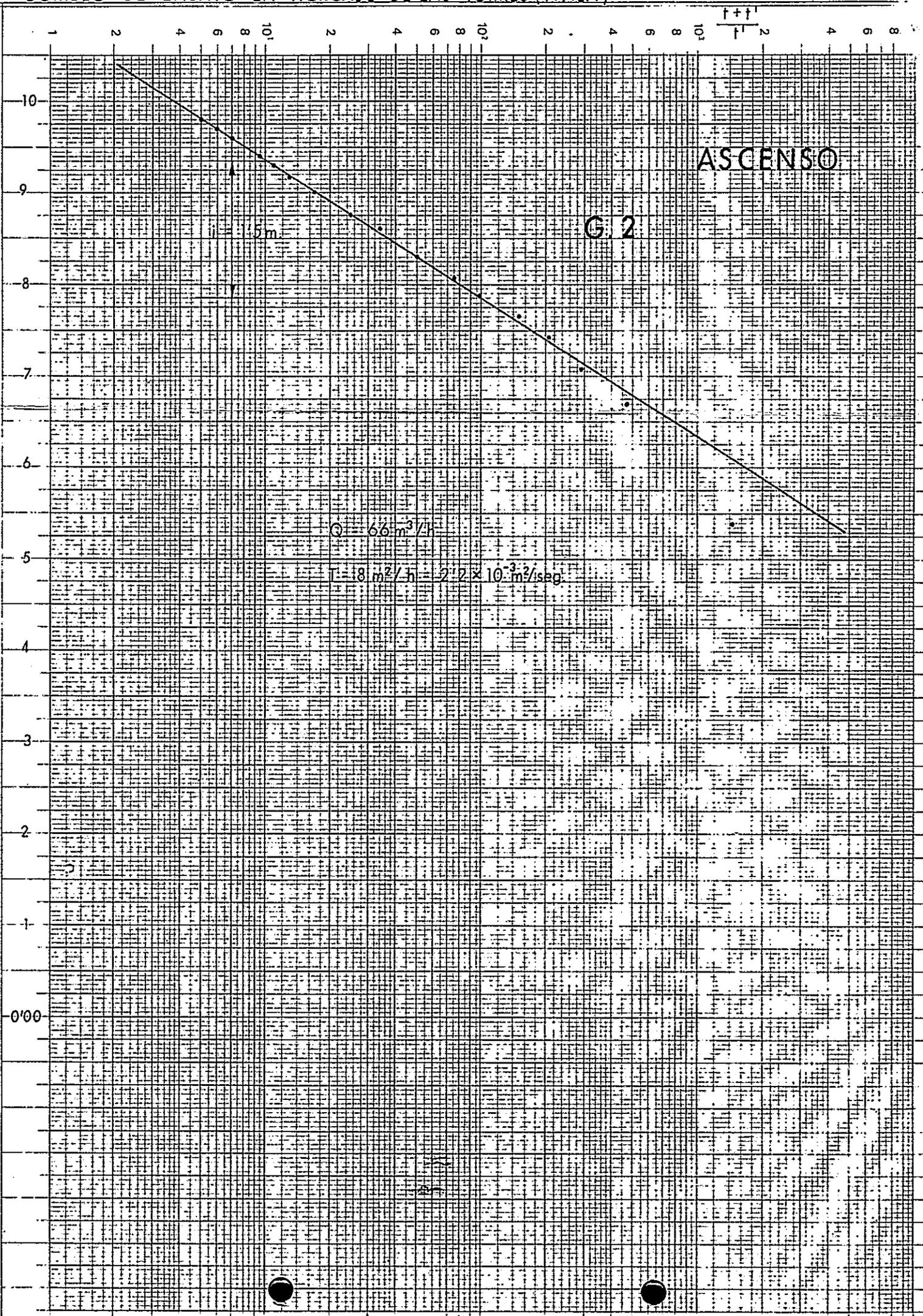
$$h = 2.30 \text{ m}$$



BOMBEO DE ENSAYO EN HORCAJO DE LAS TORRES (AVILA)

División Logos, 4 períodos en 188 mm. División Métrica, 1 - 5 y 10 mm.

Ascenso (m)



centum

BOMBEO DE ENSAYO EN HORCAJO DE LAS TORRES (AVILA)

Distanci. Logar. 4 periodos en 100 mm. Distanci. Máxima 1 5.4 x 5.0 mm

Descensos (m)

t (minutos)

DESCENSO

G. 3

$s_1 = 2'85$

$\Delta s_2 = 1'25$

$s_2 = 4'10 \text{ m}$

$\Delta s_3 = 1'40$

$s_3 = 5'50 \text{ m}$