

ENSAYO DE BOMBEO EN COMPETÁ. INFORME.

M. Villanueva
I.G.M.E.

J.L.M. Lainez
L. Trenado
ADARO

Mayo de 1.977

I N D I C E

- 1.- ANTECEDENTES
- 2.- MATERIAL UTILIZADO
 - 2.1. mediciones
 - 2.1.1. medidas de caudal
 - 2.1.2. medidas de tiempo
 - 2.1.3. medidas de nivel
- 3.- OPERACIONES REALIZADAS
 - 3.1. Ensayo de pozo
 - 3.2. Bombeo de ensayo
- 4.- CALCULO Y ANALISIS DE LOS PARAMETROS HIDRAULICOS
 - 4.1. Descenso en el sondeo de explotación
 - 4.2. Descenso en el piezómetro
 - 4.3. Recuperación en el sondeo
 - 4.4. Recuperación en el piezómetro.
- 5.- ANALISIS DE LOS RESULTADOS
- 6.- CONCLUSIONES

FIGURAS.-

- Figura 1.- Esquema del sondeo de Cómpeeta 2
- " 2.- Croquis de instalación para el bombeo
 - " 3.- Curva de descenso en el pozo de bombeo
 - " 4.- " " " " piezómetro
 - " 5.- " de recuperación en el pozo de bombeo
 - " 6.- " " " " " piezometro.

1.- ANTECEDENTES

Ante las precarias e inseguras disponibilidades de agua para abastecimiento en la población de C6mpeta, la Diputaci6n de M6laga se dirigi6 al Instituto Geol6gico y Minero de Espa6a, para que estudiase la posibilidad de asegurar el abastecimiento a partir de una captaci6n de aguas subterr6neas, pues como consecuencia de los 6ltimos estios, la poblaci6n lleg6 a conocer situaciones l6mites, en las cuales solo disponia de agua para abastecerse una vez cada quincena.

Una vez concluidos los preceptivos trabajos de investigaci6n llevados a cabo por la "mpresa Nacional "ADARO" de Investigaciones Mineras en calidad de contratista, el IGME realiz6 un sondeo previo de investigaci6n de peque6o di6metro, cuyos resultados dejaron patentes la justificaci6n del sondeo de explotaci6n. ~~Una vez~~ realizado este sondeo, quedaba por ver el caudal que definitivamente se podria explotar, por lo que se realiz6 el pertinente bombeo de ensayo que a continuaci6n comentamos.

2.- MATERIAL UTILIZADO

Se ha empleado el equipo de aforo IGME compuesto como sigue:

- Camión grua
- " Grupo electrógeno de 156 KVA
- Bomba sumergida marca BRUGG 100 CV
- Tubería de impulsión de 220 mm de ϕ
 - Profundidad de la rejilla de la bomba a 82,90 metros
 - 80 metros de tubería de 220 mm. ϕ
 - 0,5 m long. de un cono reductor de 220 a 135 mm
 - Un codo de 90°
 - Una válvula de regulación
 - 4 metros de long. de tubo diafragma de 135 mm. ϕ
 - 1 diafragma de 67,5 mm. ϕ

2.1. mediciones

2.1.1 medidas de caudal

Durante el ensayo del pozo cuyo caudal de bombeo fué de 14 litros/segundo, y en el bombeo de ensayo con un caudal de 9 litros/segundo las medidas fueron realizadas mediante el empleo del TUBO DIAFRAGMA.

El tubo diafragma tenía una longitud de 4 metros un diámetro interior de 135 mm. y un diafragma cuyo diámetro interior era de 67,5 mm y visel de 45°. El aparato está perfectamente construído y calibrado.

Dado que este método además de dar una buena precisión en la medida permite un control instantáneo del caudal mediante la observación de la altura del agua en el Pitot y la conveniente manipulación de la válvula de regulación fué el método de medida empleado siempre que los caudales a medir entraron dentro de su campo de apreciación.

Como posteriormente a la realización del bombeo hubo que observar la evolución de caudales a lo largo del tiempo manteniendo la válvula de regulación totalmente abierta y cuyo caudal (6 litros/segundo) escapa del límite del T. diaframe se recurrió a los aforos volumétricos, puesto que no disponíamos de diafragmas mas pequeños y de tubería y bomba adecuada.

Asi pues los aforos se realizaron empleando un recipiente de 210 litros de capacidad y cronómetro cuya menor división eran décimas de segundo.

Los tiempos empleados fueron de 35 segundos, lo cuales nos dan una cierta confianza en los resultados obtenidos por este método.

Las medidas de caudal obtenidas por este último método así como los intervalos en que se tomaron se reflejan en el estadillo adjunto

2.1.2. medidas de tiempo

Fueron realizadas mediante el empleo de 2 cronómetros cuya apreciación era de la décima de segundo.

2.1.3. medidas de nivel

En la medida de niveles de agua se emplearon 2 sondas eléctricas bipolares graduadas en metros, decímetros y centímetros.

La sonda empleada en el pozo de bombeo era una Geotrón de cable cilíndrico, disponiendo de tupo piezométrico adosado a la tubería de impulsión hasta la rejilla de la bomba con el fin de evitar trabas de la sonda con la tubería de impulsión.

En el piezómetro se empleó una sonda marca A.OTT de cable plano la cual fué contrastada con la sonda Geotrón anteriormente mencionada.

3.- OPERACIONES REALIZADAS

El día 11 de Mayo de 1.977, hacia las 18 horas el equipo de aforo está listo para bombear, con el único inconveniente de que la rejilla de la bomba queda instalada a una profundidad de 82,9 metros en lugar de 90 como en principio estaba.

Este hecho podría atribuirse a que la tubería a columna perdida que se introdujo en el sondeo halla quedado mas alta, en lugar de lo que se indica en los partes del sondista, o tal vez un mal centrado de la misma etc.

Previamente se comprueban las 2 sondas empleadas durante el bombeo y se miden los niveles piezométricos en el pozo de bombeo N.P. = 48,74 y en el piezómetro N.P.= 49,52.

3.1. ensayo de pozo

A las 18 horas 40 minutos se inicia el ensayo del pozo con el fin de obtener un orden de valores del caudal óptimo de bombeo así como de desarrollar el pozo de bombeo.

Conviene aclarar, que puesto que se esperaba encontrar caudales mayores a los realmente encontrados, el equipo de aforo tal como grupo electrogeno, bomba tubería de impulsión y tubo diafragma era el adecuado a los caudales supuestos

por lo tanto al entrar un caudal muy por debajo del pensado no se pudieron realizar los escalones de bombeo necesarios en el ensayo del pozo.

Así pues se comienza a bombear a las 18 horas 40 minutos con un caudal de 14 litros/segundo valiendonos del tubo diafragma y de la válvula de regulación.

Los datos de la evolución de nivel en el tiempo quedan reflejado en el correspondiente parte de ensayo de pozo, tanto en el pozo de bombeo como en el piezómetro.

El agua sale de color tierra durante los primeros minutos.

Hasta el minuto 16 el caudal permanece constante en 14 Litros/segundo iniciales.

En el minuto 18 el Nivel Dinámico desciende o alcanza el nivel de la rejilla de la bomba por lo que se pierde el control del nivel, puesto que el tubo piezométrico adosado a la tubería de impulsión llega solo hasta la rejilla que como decíamos estaba colocada a 82,90 metros. En este momento el caudal disminuye bruscamente y no se puede conocer de momento puesto que está por debajo del límite de apreciación del tubo de diafragma.

Se abandonan las medidas de nivel puesto que ha variado el caudal y tampoco tenemos seguridad si volverá a modificarse, aparte de que la sonda no tiene contacto.

En el minuto 20 desde el comienzo es decir a las 19 horas 11-5-77 se realiza un aforo volumétrico así como dos aforos más a las 19 horas 10 minutos y a las 19 horas 20 minutos con un caudal en todos ellos de 6 litros por segundo.

Se deja de bombear y después de 10 minutos de recuperación se

bombee de nuevo con la válvula de regulación totalmente abierta, con el fin de provocar el desarrollo del pozo. Esta operación se repite varias veces hasta comprobar que el agua sale limpia, aunque con un ligero color blanquecino debido al aire disuelto en la misma así como a la agitación con que sale por la tubería pero que cuando se deja reposar queda transparente.

3.2. Bombeo de Ensayo

El día 12-5-77, previa medida de niveles en el pozo de bombeo y en el piezómetro cuyo resultado fué : Pozo bombeo 48,90, Piezómetro 49,68 metros.

Se inicia el bombeo a las 10 horas 2 minutos con un caudal de 9 litros/segundo que es el caudal más pequeño que se puede medir con el tubo diafragma de que disponemos. Con el fin de alargar lo más posible la duración del bombeo a caudal constante sin que el nivel del agua toque el nivel de la rejilla de la bomba y disminuya bruscamente el caudal.

Así pues se controla la evolución de los niveles en el pozo de bombeo y en el piezómetro sin ningún problema hasta el minuto 36, minuto en que como decíamos el Nivel Dinámico alcanza el nivel de la rejilla de la bomba y disminuye bruscamente el caudal.

Un minuto después de este suceso y dada la imposibilidad de controlar el nuevo caudal de bombeo con el tubo diafragma, se decide parar dicho bombeo e iniciar las medidas de recuperación a las 10 horas 38 minutos del 12-5-77.

Una vez tomados los datos de recuperación y siendo conscientes de que la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento obtenido

no correspondian al acuífero sino a las fisuras encontradas en las proximidades al pozo de bombeo como explicaremos mas adelante y de que no hemos podido hacer un ensayo de pozo con caudales escalonados. Asi pues como medida "práctica" a las 13 horas 15 minutos se inicia un bombeo con la válvula de regulación totalmente abierta, con el fin de averiguar si existe variación de caudal en el tiempo con el nivel constante (nivel en la rejilla de la bomba).

Durante dicho bombeo , se realizaron aforos volumétricos cada 15 minutos y cuyo caudal medido fué de 6 litros/segundo invariablemente hasta las 19 horas 45 minutos momento en que se interrumpió el bombeo una vez convencidos de su estabilización a la vista de los aforos realizados.

4.- CALCULO Y ANALISIS DE LOS PARAMETROS HIDRAULICOS

À raíz de los gráficos de las curvas de descenso y recuperación deducimos:

4.1. Descenso en el pozo de bombeo

$$Q = 9 \text{ l/seg} = 32,4 \text{ m}^3/\text{hora}$$

$$T = 0,101 \text{ m}^2/\text{hora}$$

$$\text{real} = 34 \text{ m}$$

$$\text{teórica} = 138,3$$

4.2. Descenso en el piezómetro

Distancia al sondeo : 5,84 metros

$$T = 2,2 \text{ m}^2/\text{hora}$$

$$S = 1,5 \%$$

$$\text{real} = 1,49$$

$$\text{teórica} = 2,06$$

4.3. Recuperación en el pozo de bombeo

$$T = 0,18 \text{ m}^2/\text{hora}$$

4.4. Recuperación en el piezómetro

$$T = 2,7 \text{ m}^2/\text{hora.}$$

5.- El análisis de los parámetros obtenidos, nos lleva a establecer los siguientes puntos:

- Podemos ver como los puntos en la curva de descenso del pozo de bombeo se alinean a partir del minuto 14 hasta el minuto 24 momento en el cual la profundidad alcanzada por el nivel dinámico es de 78,70 m.

A partir de aquí se observa un cambio de pendiente en la curva de descenso.

Si observamos el corte litológico del pozo de bombeo podemos comprobar que aproximadamente a esta profundidad existe un cambio de litología comprendido entre los metros 80 al 83 en que aparecen unos mármoles.

Este fenómeno podría explicarse como un efecto de capacidad similar al que se produce en los pozos de gran diámetro en los primeros momento del bombeo, de tal manera que mientras dura el vaciado de las nuevas fisuras y poros de estos mármoles se oponen en cierta medida al descenso del nivel dinámico, para una vez desaguados continuar con el mismo régimen de descenso. Puede verse como los puntos de la curva al cabo de algunos minutos tienden a alinearse con una pendiente similar a la anterior.

- La no adaptación del bombeo a la hipótesis de Theis-Jacob queda patente al comparar los descenso reales y teóricos.
- La diferencia de niveles entre el piezómetro y el sondeo de explotación solo puede ser atribuida a la forzosa existencia de un acuífero en carga que haga de "soporte" a las aportaciones de las fisuras. En efecto, de no darse esta circunstancia los niveles encontrados en el sondeo y piezómetro,

- obviamente deberían ser los mismos, y al no darse este supuesto, debe pensarse en que una de las fisuras por las que circula el agua, ha sido cortada por el sondeo y no por el piezómetro o viceversa.
- La existencia de múltiples fisuras ha quedado probada a lo largo de la realización de los dos sondeos, piezométrico y de explotación en los cuales se apreciaron pérdidas de lodos y cambios bruscos de nivel.
- El bombeo de ensayo tiene una utilidad práctica muy importante, ya que permite establecer conclusiones acerca del caudal a extraer, pero a la hora de arrojar ideas de las características del acuífero, su servicio es dudoso pues no siempre hay relación entre grietas cortadas por el piezómetro y las cortadas por el pozo o dicho de otra forma, los valores de la transmisividad y permeabilidad obtenidos con solo los datos del pozo de bombeo a veces son muy inferiores a los reales ya que solo se representan condiciones locales en un medio heterogéneo.

6 - CONCLUSIONES

- Los parámetros hidráulicos del acuífero, no responden a la verdadera magnitud del mismo.
- El caudal de explotación recomendable, es de 6 litros/segundo para un régimen de bombeo intermitente. No obstante, y con el fin de evitar irreparables perjuicios se recomienda una explotación inicial de 4 litros/segundo durante un periodo de tiempo razonable y no menor de un año.
- Se recomienda instalar un grupo motobomba sumergido a 95 metros de profundidad.
- La potencia necesaria para llevar a cabo esta explotación es de 12 CV.

ESQUEMA DE LA INSTALACION DE BOMBEO

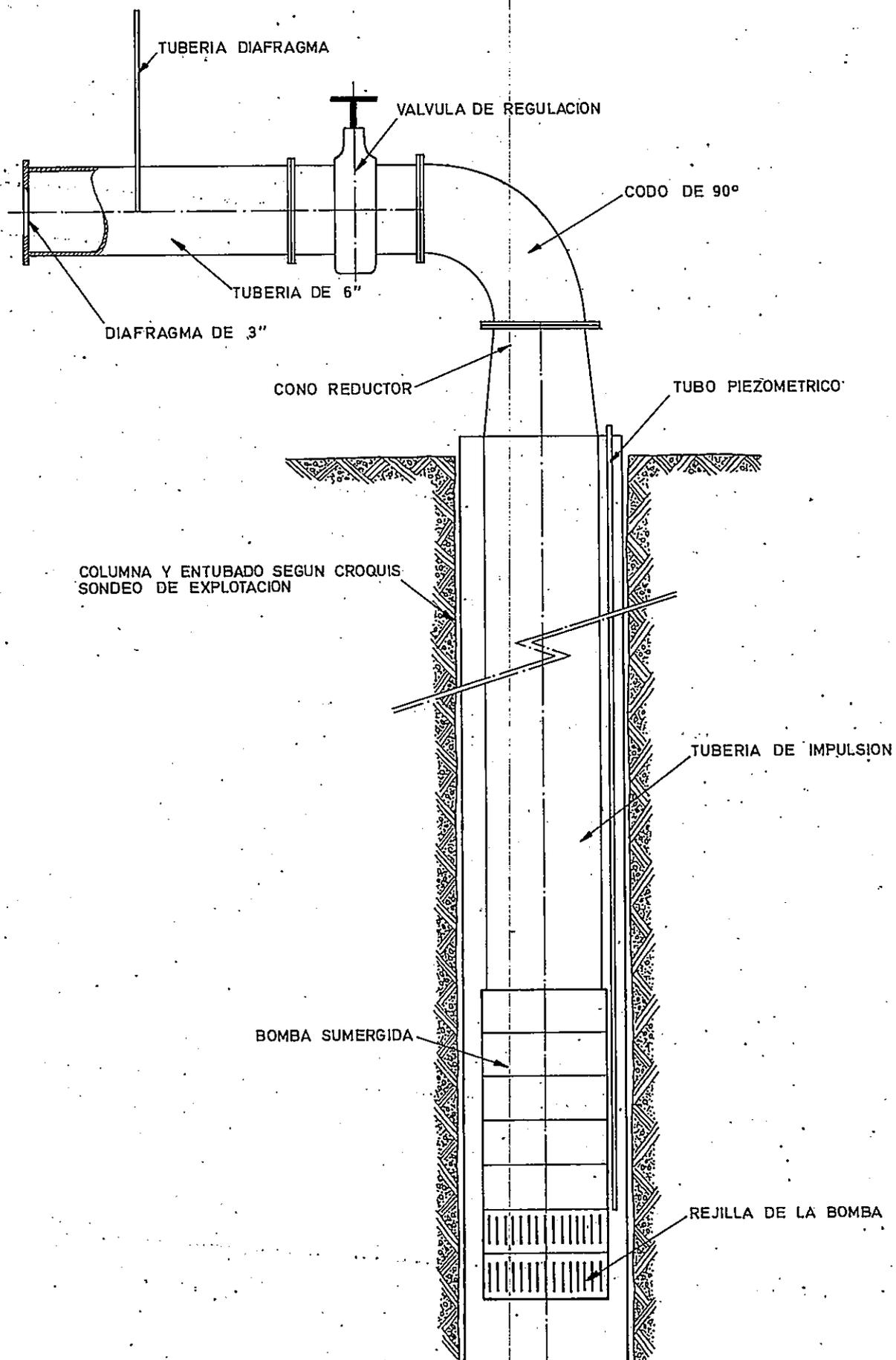
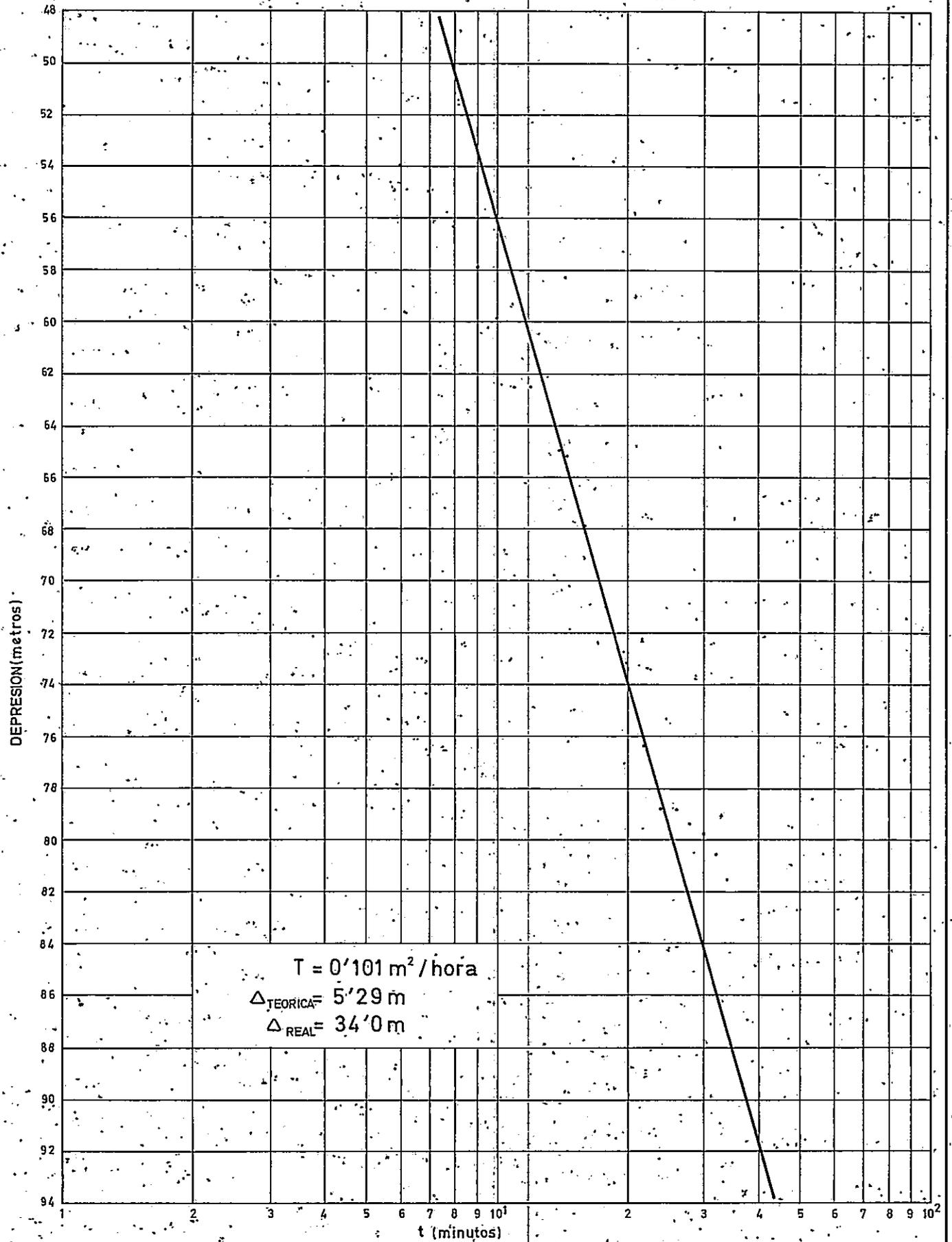


Fig. 2

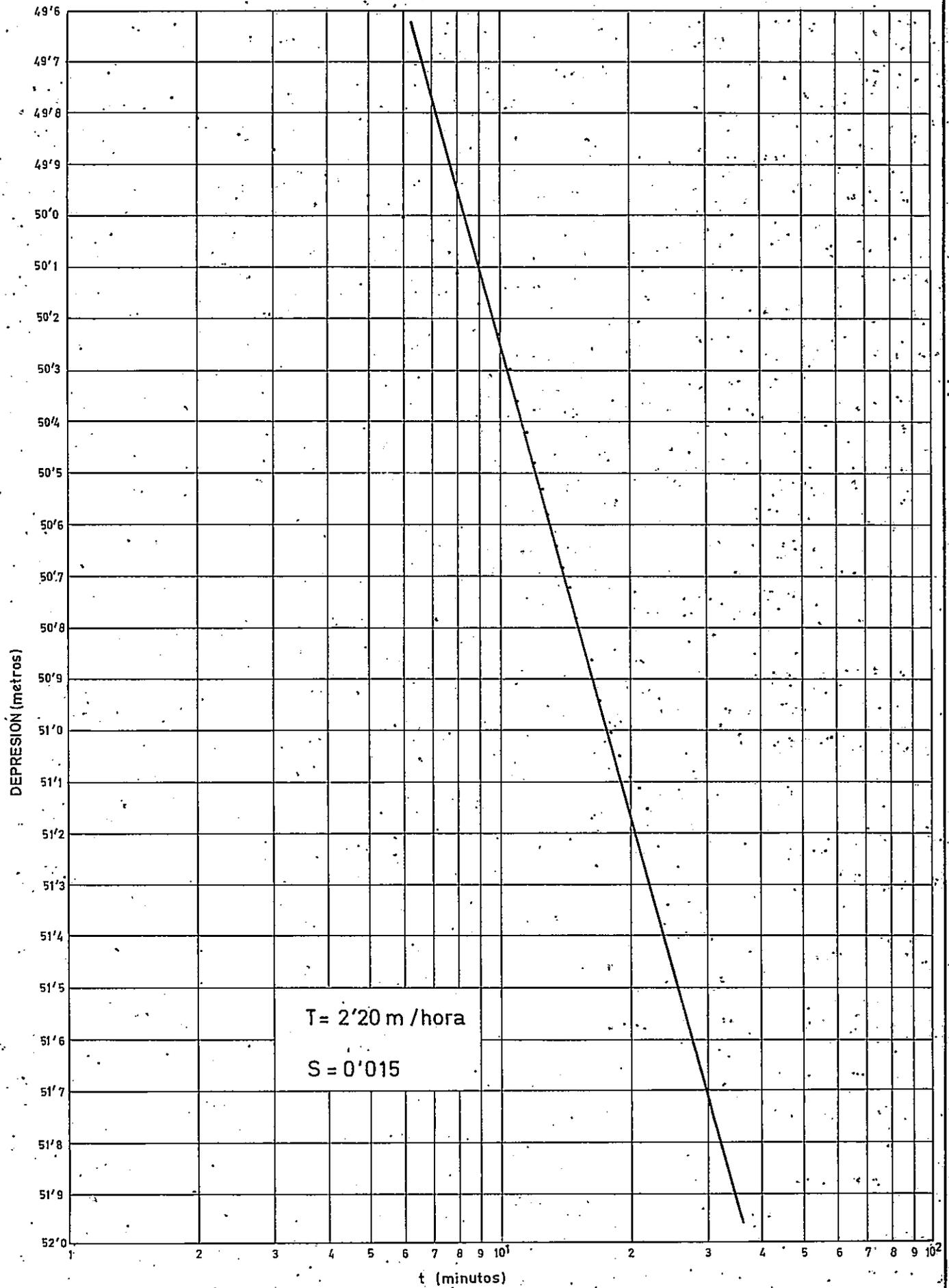
ENSAYO DE BOMBEO EN COMPETA



DESCENSO EN EL POZO DE BOMBEO COMPETA- 2

Fig. 3

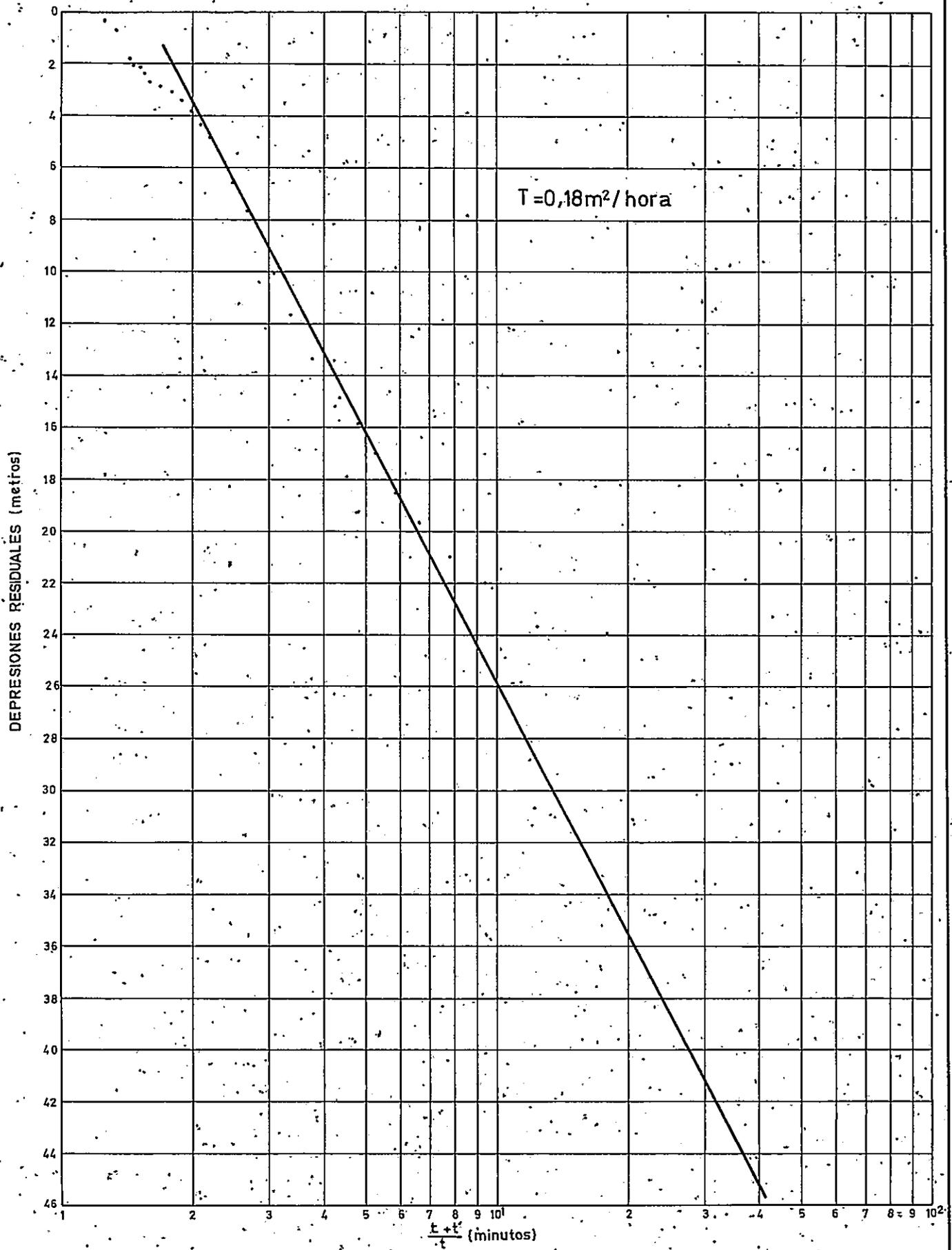
ENSAYO DE BOMBEO EN COMPETA



DESCENSO EN EL PIEZOMETRO COMPETA-1

Fig. 4.

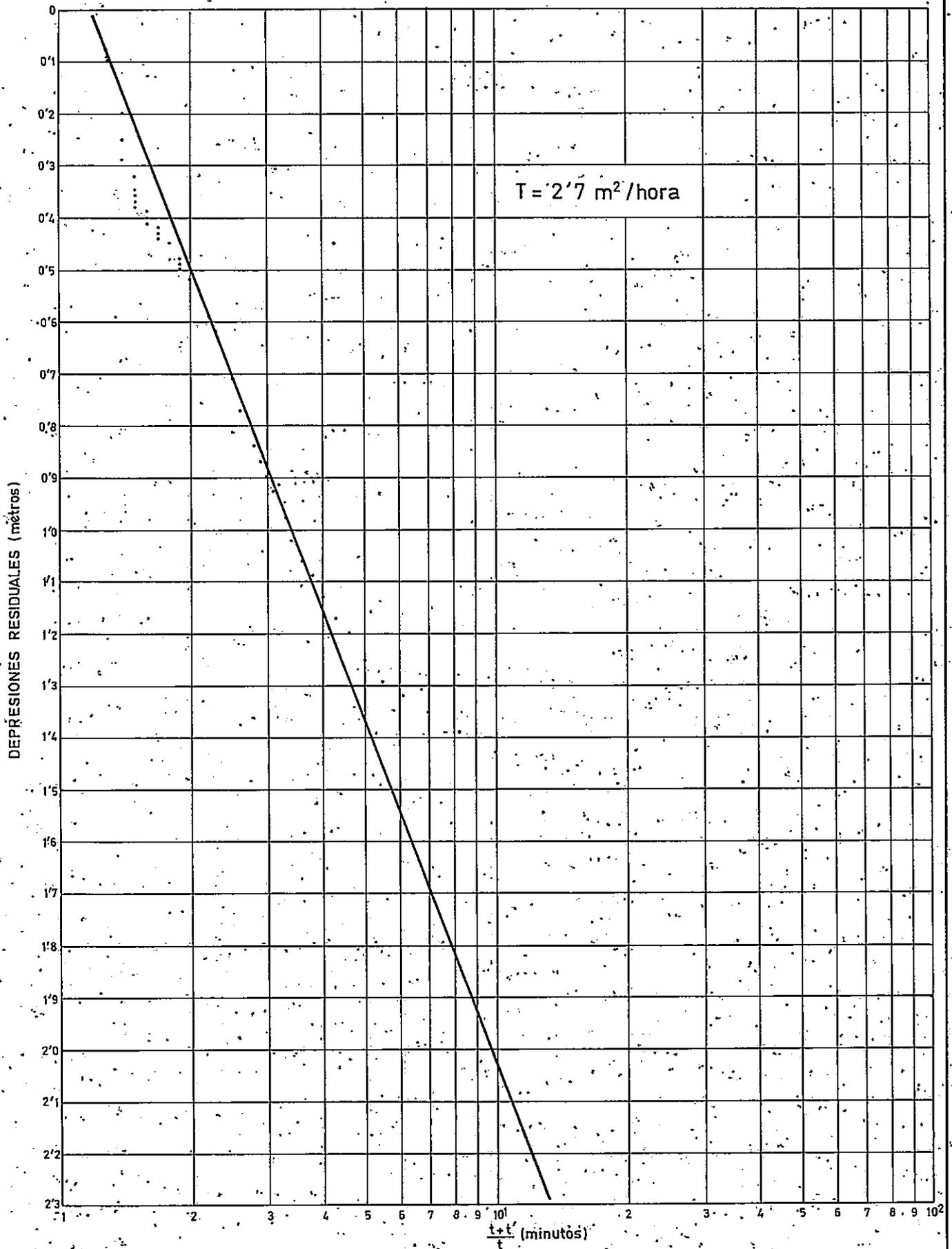
ENSAYO DE BOMBEO EN COMPETA



RECUPERACION EN EL POZO DE BOMBEO COMPETA -2 (Sondeo de abastecimiento)

Fig. 5

ENSAYO DE BOMBEO EN COMPETA



RECUPERACION EN EL PIEZOMETRO COMPETA-1

Fig. 6