



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**DETERMINACION DE LOS PARAMETROS
HIDROGEOLOGICOS DE LA FORMACION
ACUIFERA JIJONA CON VISTAS A LA
REALIZACION DE UNA RECARGA ARTIFICIAL**



SECRETARIA GENERAL DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

31999

Este informe ha sido realizado dentro del Convenio de Asistencia Técnica establecido entre el Instituto Tecnológico Geominero de España (I.T.G.E.) y la Excma. Diputación Provincial de Alicante.

Han participado en su realización D. José Manuel Murillo Díaz, como supervisor del mismo, D. José Antonio de la Orden Gómez, como autor, y D^a Myriam Machado Alique como colaboradora en las medidas de campo.

INTRODUCCION

La Diputación Provincial de Alicante ha perforado en febrero de 1.994 un sondeo a rotoperusión en el término municipal de Jijona (Alicante) para la recarga artificial del acuífero del mismo nombre con vistas al aprovechamiento de posibles excedentes de agua de la zona. Dicho sondeo cortó la formación acuífera, encontrándose el nivel piezométrico a 110,79 metros.

Para conocer los parámetros hidráulicos de esta formación, con fecha 16 de marzo de 1.994 se comenzó un ensayo de bombeo con un grupo electrógeno y electrobomba ATURIA 8HS-48/9 de 135 C.V. de la sociedad Aformhidro, situada a 200 m. de profundidad, durante 1.680 minutos de bombeo (28 horas) y 630 minutos de recuperación (10,5 horas).

Se hizo el control de niveles en dos pozos de abastecimiento a Jijona, denominados Pineta y Sereñat por personal del I.T.G.E.

A continuación se analizan los resultados obtenidos en esta prueba con vistas al objetivo para el cual se construyó el pozo, la recarga artificial del acuífero.

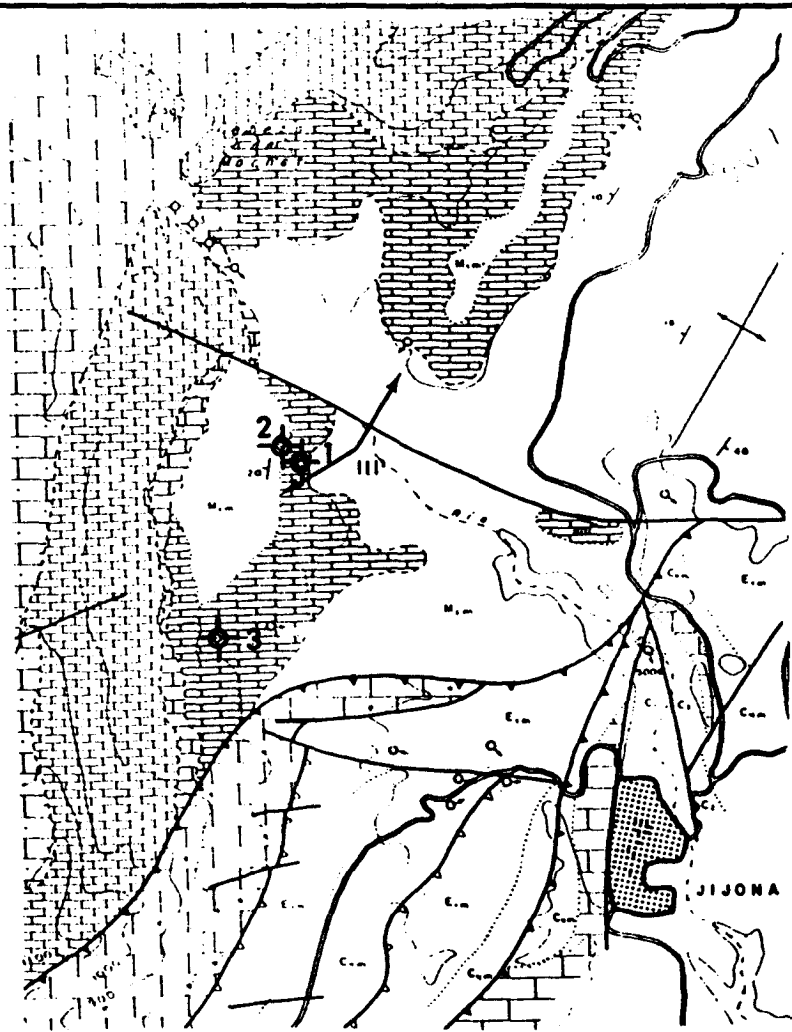
El esquema de situación de la zona se muestra en la figura 1.

ANALISIS DE LOS GRAFICOS DE DESCENSOS

En el **gráfico nº 1** se representa en papel semilogarítmico la evolución descenso-tiempo que ha tenido lugar en el pozo de bombeo durante el ensayo.

Como se puede apreciar, este gráfico corresponde a un ensayo de tipo escalonado con distinta duración de los bombeos, sin recuperación entre los escalones y con niveles totalmente estabilizados en los dos primeros escalones.

El análisis evolutivo de los descensos, en el pozo de bombeo, pone de manifiesto, durante la



LEYENDA

CUATERNARIO		Q	Indiferenciado	POCO PERMEABLE
MIOCENO	TORTONIENSE	M _{2c} M _{2m}	Indiferenciado	IMPERMEABLE
	SERRAVALLIENSE	M _{2c}	Margas con escasas intercalaciones calizas. Tap 2	-
	BURDIGALIENSE	M _{2c} M _{2m}	Calcirruditas biocásticas	POCO PERMEABLE
		M _{2cc}	Calcarentas	PERMEABLE
		M _{2c}	Calizas de algas	-
OLIGOCENO	INFERIOR	M _{2m} M _{2c}	Calcarentas	-
		M _{2m}	Margas	IMPERMEABLE
		M _{2m}	Margas. Tap 1	-
		M _{2c}	Calizas pararracifales con Algas y Amphisteginas	PERMEABLE
		O _{2m}	Calizas pararracifales	MUY PERMEABLE
EOCENO	SUPERIOR	O _{2c}	Indiferenciado	POCO PERM. A IMP.
	MEDIO	O _{2m}	Calizas margosas y margas	IMPERMEABLE
	INFERIOR	O _{2c}	Calizas	PERMEABLE
		O _{2m}	Areniscas y margas	IMPERMEABLE
		O _{2c}	Calizas detríticas arcillosas	POCO PERMEABLE
CRETACICO	SERONIENSE	E _{2c}	Calizas pararracifales	MUY PERMEABLE
	TURONIENSE	E _{2m}	Margas verdes	IMPERMEABLE
	CENOMANIENSE	C _{2m}	Calizas margosas y margas con Globotruncanas	-
		C _{2cc}	Calizas con Radiolarios	MUY PERMEABLE
	INFERIOR	C ₂	Margas y margocalizas	IMPERMEABLE
TRIASICO	T ₂	Arenas, arcillas y margas	-	
	T ₁	Arcillas y yesos (Keuper)	-	

Figura 1. Plano de situación de los tres pozos utilizados en este estudio

Pozo nº 1 : Pozo de bombeo
 Pozo nº 2 : Pozo de Sereñat
 Pozo nº 3 : Pozo de Pineta

realización del primer escalón, un pequeño efecto de desarrollo que viene caracterizado tanto por un ascenso de niveles, como por la turbidez y color del agua bombeada. No obstante, y aunque en el parte de bombeo no se especifican fluctuaciones en el caudal de bombeo durante los primeros minutos, es posible que las oscilaciones detectadas en el nivel dinámico estén asociadas a la regulación que, normalmente, hay que realizar durante esos primeros instantes hasta lograr estabilizar el caudal.

Además, es probable que la parada registrada en el pozo Pineta (abastecimiento a Jijona), que tuvo lugar durante el primer minuto de bombeo, haya influido en los ascensos detectados en el pozo de bombeo, ya que la distancia existente entre las dos captaciones es de aproximadamente 900 metros, y el tiempo de parada de 30 minutos.

Por lo que respecta al segundo y tercer escalón parecen detectarse unas importantes pérdidas de carga, dado que se produce un brusco descenso en el minuto inmediatamente posterior al cambio de caudal.

Para evaluar dichas pérdidas se han calculado los coeficientes, utilizando el método de los bombeos escalonados sin recuperación, de la fórmula general de descensos $d = A \cdot Q + B \cdot Q^n$. El sistema de ecuaciones generado es el siguiente:

$$3,09 = A \cdot 864 + B \cdot 864^n$$

$$13,81 = A \cdot 2160 + B \cdot 2160^n$$

$$29,49 = A \cdot 3024 + B \cdot 3024^n$$

donde los valores de los caudales están expresados en $m^3/día$.

Los valores de las incógnitas, una vez resuelto el sistema, utilizando el programa ESCALONA, son:

$$A = 3,09 \times 10^{-3}$$

$$B = 3,54 \times 10^{-10}$$

$$n = 3,09$$

Estos valores están dentro de los márgenes de validez del método, pues n está comprendido entre 1 y 3,5 (vale 3,09), B es menor de $2,5 \times 10^{-7}$ (aunque esta estimación se establece bajo la

condición de que $n = 2$, no siendo válida cuando $n > 2$), y el valor de A no tiene condicionantes. Por tanto podría establecerse como fórmula teórica general de los descensos la siguiente:

$$d = 3,09 \times 10^{-3} * Q + 3,54 \times 10^{-10} * Q^{3,09}$$

En dicha expresión el término $B*Q^n$ representa las pérdidas de carga para valores de Q próximos al caudal de explotación. El tanto por ciento que, sobre el total, representan las pérdidas de carga se puede evaluar en aproximadamente un 60%. Los valores teóricos de este término coinciden, con bastante aproximación, con los descensos experimentados por el pozo de bombeo en los minutos inmediatamente posteriores al cambio de caudal.

En cuanto al valor de n, este es, en cierta medida, alto, lo que se puede traducir en un régimen de circulación turbulento y en la probabilidad de haber empleado en alguno de los escalones un caudal de bombeo elevado respecto a la capacidad productiva del sondeo.

Por último, el coeficiente A corresponde a las pérdidas de circulación en la formación y depende de las características específicas del acuífero (T y S), así como del tiempo de bombeo. El coeficiente A es indicativo del descenso teórico, y en ocasiones incluye pérdidas en el pozo proporcionales a Q. Este factor puede tener una considerable importancia durante la realización de un ensayo de recarga.

Aunque el ensayo de bombeo no es, en principio interpretable, ya que el caudal de bombeo no se ha mantenido constante y han existido notables descargas exteriores al sistema, se ha procedido a analizar el mismo en el último escalón, puesto que el tiempo correspondiente a este tramo representa el 91% del total.

El caudal Q considerado ha sido $Q = 33,75$ l/s, que es un caudal ponderado, hallado mediante la fórmula:

$$Q = \frac{Q_1 t_1 + Q_2 t_2 + Q_3 t_3}{t_1 + t_2 + t_3} = 33,75 \text{ l/s}$$

siendo: $Q_1 = 10$ l/s

$t_1 = 40$ min.

$Q_2 = 25$ l/s

$t_2 = 110$ min.

$Q_3 = 35$ l/s

$t_3 = 1.530$ min.

por tratarse de un bombeo escalonado.

Aplicando al último escalón del ensayo el método de Jacob se obtiene para el cálculo de la transmisividad los siguientes valores:

$$d_{200} = 27,20 \text{ m.}$$

$$d_{2000} = 30 \text{ m.}$$

$$\Delta d = 2,8 \text{ m.}$$

$$T = 0,183 Q / d = 190 \text{ m}^2/\text{día}$$

En el gráfico nº 2 está representada la evolución descensos-tiempos en el pozo de Pineta (utilizado como piezómetro). Este pozo abastece de agua al pueblo de Jijona, lo cual supone un grave inconveniente para la correcta realización del ensayo de bombeo porque a la influencia del bombeo en el pozo principal se suma la del bombeo del suministro de agua al pueblo, con lo cual el descenso de nivel será la suma del descenso que se produce como consecuencia del bombeo para abastecimiento y del descenso propio del ensayo.

Por otra parte, este pozo tuvo durante el ensayo intervalos de marcha y otros de parada, con las consiguientes depresiones y recuperaciones anormalmente altas en los momentos de encendido y paro de la bomba. Estos intervalos quedan señalados en el parte de bombeo.

Como se aprecia en el gráfico nº 2, nada más comenzar las medidas (minuto 1) el motor de la bomba paró, produciéndose una recuperación del nivel piezométrico de aproximadamente 6 metros, hasta el minuto 30 en que la bomba entra en funcionamiento y la depresión que se produce es de unos 6 metros. Las medidas realizadas en este intervalo de tiempo no pueden ser tenidas en cuenta, debido a las anormales oscilaciones del nivel piezométrico. No obstante, es posible realizar, para el resto del ensayo, una estimación de la transmisividad y del coeficiente de almacenamiento:

$$d_{150} = 0,21 \text{ m.}$$

$$d_{1.500} = 1,14 \text{ m.}$$

$$\Delta d = 0,93 \text{ m.}$$

$$T = 0,183 Q / d \quad (\text{Fórmula de Jacob})$$

$$\text{luego } T = 0,183 \times 33,75 \times 86,4 / 0,93 = 574 \text{ m}^2 / \text{día}$$

Se ha utilizado el caudal ponderado, al igual que en el cálculo anterior.

Este valor de la transmisividad debe ser tomado con las reservas que se deducen de lo anteriormente expuesto.

$$S = 2,25 t_0 T / r^2$$

$$r = \text{distancia al pozo de bombeo} = 900 \text{ m.}$$

$$t_0 = 90 \text{ min.}$$

$$S = 2,25 \times 90 \times 574 / 1.440 \times 900^2 = 10^{-4}$$

El período de validez del método de Jacob es $t = 2,5 r^2 S / T$.

En este caso $t = 0,35 \text{ días} = 506 \text{ min.}$, por lo que ajustando de nuevo la recta a partir de este valor se obtiene:

$$d_{150} = 0,04 \text{ m.}$$

$$d_{1500} = 1,14 \text{ m.}$$

$$\Delta d = 1,10 \text{ m.}$$

$$T = 485 \text{ m}^2/\text{día}$$

$$t_0 = 140 \text{ min.}$$

$$S = 1,3 \times 10^{-4}$$

Este valor de S se ajusta bien a los valores que normalmente tiene este parámetro en acuíferos calizos terciarios confinados, como es el de Jijona en el punto en estudio, según puede comprobarse en la figura nº 2.

Por último, se analiza el gráfico nº 3, en el que se representa la evolución descensos-tiempos en el pozo de Sereñat, que se ha utilizado también como piezómetro.

Este pozo contribuye al abastecimiento del pueblo de Jijona, lo que supone el mismo inconveniente para el ensayo que el de Pineta. Sin embargo, este pozo ha estado funcionando ininterrumpidamente durante todo el ensayo, con lo cual no se han producido las enormes oscilaciones en su nivel que ha registrado el pozo de Pineta.

$$d_{150} = 3,5 \text{ m.}$$

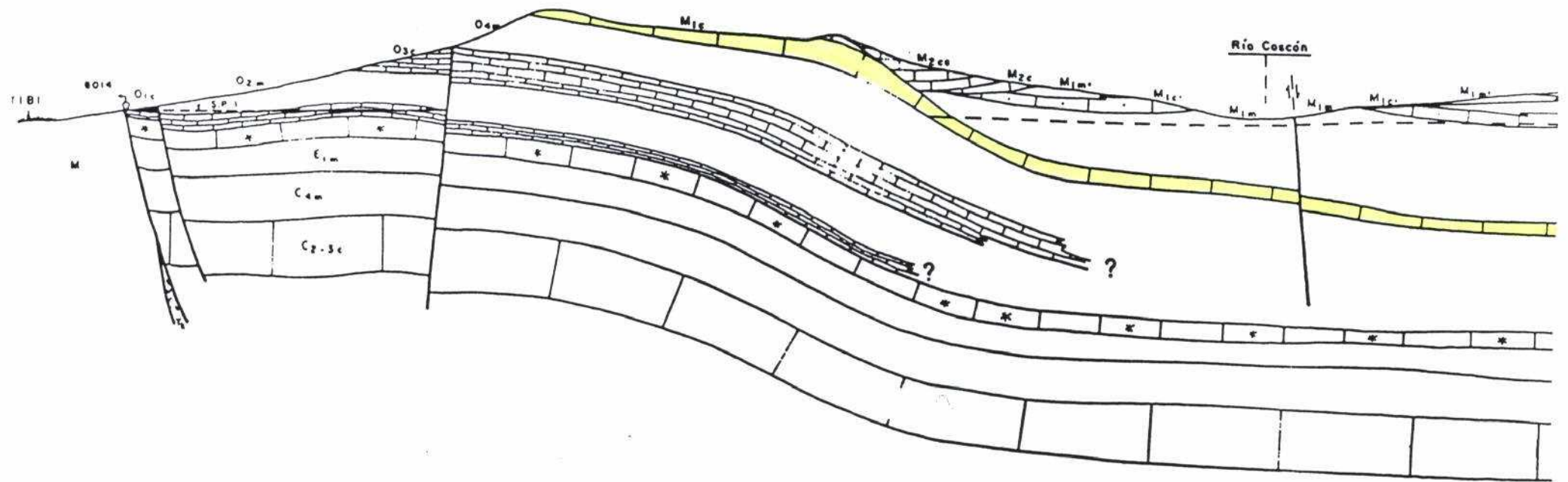
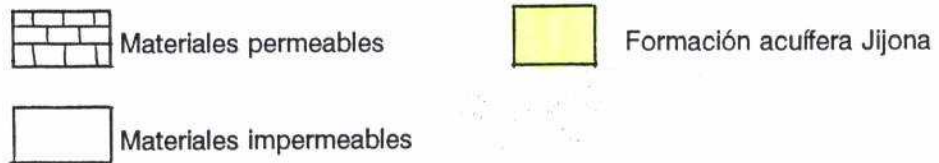


Figura 2. Corte geológico de la formación acuífera Jijona en las proximidades del sondeo de recarga.



$$d_{1500} = 4,52 \text{ m.}$$

$$\Delta d = 1,02 \text{ m.}$$

$$T = 523 \text{ m}^2/\text{día}$$

$$t_0 = 17 \text{ min.}$$

$$r = 140 \text{ m.}$$

$$S = 8 \times 10^{-4}$$

Período de validez de Jacob: $t = 0,07 \text{ días} = 106 \text{ min.}$

luego la recta ajustada es válida, y el valor de S también. Como se ve, la cuantía de los parámetros hidrogeológicos sale del mismo orden de magnitud que los estimados anteriormente y dentro del rango que corresponde a este tipo de acuíferos.

En líneas generales se puede tomar como valor de S para el acuífero un valor intermedio, que será $S = 4,65 \times 10^{-4}$ y un orden de transmisividad comprendido entre 200 y 500 $\text{m}^2/\text{día}$.

ANÁLISIS DE LOS GRÁFICOS DE RECUPERACION

Los ensayos de recuperación son muy útiles para el cálculo de la transmisividad debido a que reflejan mejor, en numerosas ocasiones, el comportamiento natural del acuífero, sin influencia de factores externos.

Durante la realización del ensayo de recuperación se han tomado medidas de ascenso de niveles durante 600 minutos. Este tiempo corresponde al 37,5% del tiempo de bombeo, lo que puede considerarse como aceptable.

En el **gráfico nº4** se ha representado la evolución de los ascensos en el pozo de bombeo durante el ensayo de recuperación. En él se puede apreciar que la recta ajustada no pasa por el origen de coordenadas, lo que indica que los niveles no se han recuperado cuando ha transcurrido un tiempo suficientemente largo desde que se detuvo el bombeo. Ello es síntoma de que el acuífero se ha vaciado a consecuencia del volumen de agua que se le ha extraído durante el período de bombeo. El déficit de recuperación es de 1,07 metros.

Tomando como representativo este descenso residual de 1,07 m., se puede calcular el área de embalse subterráneo mediante la expresión:

$$A(\text{km}^2) = Q(\text{m}^3/\text{día}) \times t(\text{días}) / h(\text{m.}) \times S \times 10^6$$

Se ha calculado el área para los dos valores del coeficiente de almacenamiento obtenidos, que son:

$$S_1 = 1,3 \times 10^{-4}$$

$$S_2 = 8 \times 10^{-4}$$

Por tanto:

$$A_1 = 24,4 \text{ km}^2$$

$$A_2 = 4 \text{ km}^2$$

Por consiguiente el área de embalse subterráneo puede estar comprendida entre 4 y 24,4 km². Este segundo valor coincide aproximadamente con el estimado para el cálculo de reservas en el informe titulado "Estudio hidrogeológico de las Sierras del Madroñal, Carrasqueta y Plans para mejorar el abastecimiento público a Jijona (Alicante)", que es de 23 km², tomando la cota 600 como la de máxima acumulación de reservas permanentes.

En este mismo gráfico nº4 se ha calculado la transmisividad a partir de la pendiente de la recta de recuperación por ciclo:

$$\Delta d = d_{100} - d_{10} = 1,64 - 1,35 = 0,29 \text{ m.}$$

$$T = 1.840 \text{ m}^2/\text{día}$$

que es un valor muy diferente del obtenido en el ensayo de bombeo.

En el gráfico nº5 se representa la evolución ascensos-tiempos en el pozo de Pineta. La transmisividad obtenida a partir del mismo es la siguiente:

$$\Delta d = 1,41 - 1,20 = 0,21 \text{ m.}$$

$$T = 2.540 \text{ m}^2/\text{día}$$

Como se ve, es del mismo orden de magnitud que el valor obtenido anteriormente. En este pozo se debe tener en cuenta la posible influencia del bombeo en la estimación del error que se ha podido cometer.

A partir del **gráfico nº6**, que representa el ensayo de recuperación en el pozo de Sereñat, se puede calcular la transmisividad, del mismo modo que para el caso anterior:

$$\Delta d = d_{1500} - d_{150} = 1,76 - 0,74 = 1,02 \text{ m.}$$

$$T = 436 \text{ m}^2/\text{día} ,$$

valor muy similar al calculado en el ensayo de bombeo.

SIMULACION DEL EFECTO DE LA RECARGA ARTIFICIAL

Con los parámetros hidráulicos del acuífero obtenidos en los apartados anteriores, se ha realizado una simulación del ascenso de los niveles piezométricos del mismo en el caso de una recarga artificial. Los valores obtenidos deben tomarse con las debidas precauciones debido al carácter confinado del acuífero en el punto de inyección del agua, hecho que podría impedir la entrada del agua por gravedad, haciendo necesaria la colocación de una bomba de inyección en el fondo del pozo.

El régimen de recarga supuesto es el siguiente:

- Caudal de inyección : 30 l/s
- Tiempo de inyección : 1 semana

Los parámetros hidráulicos del acuífero serán:

- $T = 2.000 \text{ m}^2/\text{día}$
- $1,3 \times 10^{-4} < S < 8 \times 10^{-4}$

Por tanto:

$$T = 0,183 Q / d, \quad d = 0,183 Q / T$$

$$d = 0,183 \times 30 \times 86,4 / 2000 = 0,237 \text{ m/día}$$

y en una semana d = 1,66 m.

Evidentemente este es un ascenso teórico en el que no se tienen en cuenta pérdidas de carga de ningún tipo.

No obstante, debe apuntarse que el caudal de 30 l/s puede ser algo elevado, ya que del gráfico nº1 de descensos-tiempos para el pozo de bombeo se deduce que el nivel piezométrico no llega a estabilizarse con el caudal de 35 l/s. Por tanto, probablemente el caudal de inyección deberá ser menor.

Debido al hecho de que los valores calculados de la transmisividad tienen unos resultados muy variables, no sería exacto calcular el efecto de la recarga con uno solo de ellos. A continuación se exponen los resultados de aplicar este método con distintos caudales de inyección y para cada distintos valores del caudal de inyección, y tres valores de transmisividad:

CAUDAL DE INYECCION (L/S)	ASCENSOS DIARIOS (M.)			ASCENSOS EN 1 SEMANA (M.)		
	T=2000	T=500	T=250	T=2000	T=500	T=250
30	0,237	0,948	1,897	1,660	6,63	13,2
27	0,213	0,853	1,707	1,491	5,97	11,9
25	0,197	0,790	1,581	1,379	5,53	11,1
20	0,158	0,632	1,264	1,106	4,42	8,85
15	0,118	0,474	0,948	0,826	3,32	6,64
10	0,079	0,355	0,710	0,053	2,49	4,97

Por otra parte, pueden simularse los ascensos de nivel en piezómetros situados a distintas distancias del pozo de recarga, bien sean reales o no.

Para los cálculos se han tomado como ejemplo los dos pozos de abastecimiento a Jijona y otros dos hipotéticos situados a distancias variables, con lo cual se obtiene una idea aproximada del comportamiento de la formación acuífera ante una recarga puntual.

La fórmula a utilizar es la de Theis:

$$d = Q \times W(u) / 4 \pi T \quad , \text{ siendo}$$

$$u = r^2 S / 4 T t$$

Para cada tiempo y distancia se obtiene un valor distinto de u que, introducido en la tabla de función de pozo, se obtienen los valores de $W(u)$ para ser aplicados en la fórmula del descenso.

Para el pozo de Sereñat:

$$r = 140 \text{ m.}$$

$$S = 8 \times 10^{-4}$$

$$T = 2000 \text{ m}^2/\text{día}$$

$$t = 1 \text{ semana} = 7 \text{ días}$$

$$u = 140^2 \times 8 \times 10^{-4} / 4 \times 2000 \times 7 = 2,8 \times 10^{-4}$$

$$W(u) = 7,60$$

Para el pozo de Pineta:

$$r = 900 \text{ m.}$$

$$S = 1,3 \times 10^{-4}$$

$$T = 2000 \text{ m}^2/\text{día}$$

$$t = 7 \text{ días}$$

$$u = 900^2 \times 1,3 \times 10^{-4} / 4 \times 2000 \times 7 = 1,88 \times 10^{-3}$$

$$W(u) = 5,69$$

Los valores de los descensos para diferentes caudales de inyección se resumen en la tabla I.

Otros piezómetros:

Se considerarán puntos a 450 m. y a 2000 m. del pozo de bombeo. Con estos datos, y tomando $S = 4,65 \times 10^{-4}$, los valores obtenidos son:

$$u_{450} = 1,68 \times 10^{-3}$$

$$W(u) = 5,80$$

$$u_{2000} = 3,32 \times 10^{-1}$$

$$W(u) = 0,83$$

Con todos estos valores, se elabora la tabla II, en la que se reflejan los ascensos teóricos de

nivel que se producirán en cada uno de los piezómetros considerados.

CAUDAL DE INYECCION (L/S)	ASCENSO DE NIVEL EN UNA SEMANA (METROS)					
	POZO DE SEREÑAT, r=140 m.			POZO DE PINETA r=900 m.		
	T= 2000	T= 500	T= 250	T= 2000	T= 500	T= 250
30	0,78	2,57	4,56	0,58	1,78	2,98
27	0,70	2,31	4,10	0,54	1,60	2,68
25	0,65	2,14	3,80	0,50	1,48	2,48
20	0,52	1,71	3,04	0,40	1,19	1,98
15	0,39	1,28	2,28	0,30	0,89	1,49
10	0,26	0,85	1,52	0,20	0,59	0,99

Tabla I. Valores correspondientes a los ascensos teóricos en los pozos de Sereñat y Pineta en las condiciones señaladas.

CAUDAL DE INYECCION (L/S)	ASCENSO DE NIVEL EN UNA SEMANA (METROS)					
	POZO NO REAL, r=450 m.			POZO NO REAL, r=2000 m.		
	T= 2000	T= 500	T= 250	T= 2000	T= 500	T= 250
30	0,59	1,81	3,11	0,085	0,65	0,83
27	0,54	1,63	2,79	0,077	0,58	0,75
25	0,50	1,51	2,59	0,071	0,54	0,69
20	0,40	1,21	2,07	0,057	0,43	0,55
15	0,30	0,90	1,66	0,043	0,32	0,42
10	0,20	0,60	1,10	0,028	0,21	0,28

Tabla II. Valores correspondientes a los ascensos de nivel en los puntos considerados.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La realización del ensayo de bombeo no fue a caudal constante; además el bombeo simultáneo en los pozos de Pineta y Sereñat (abastecimiento a Jijona), utilizados en este estudio como piezómetros de control, tiene una influencia en las medidas cuyo valor no puede cuantificarse, pero que indudablemente afectan a los resultados del ensayo. Por eso es necesario tomar los valores de transmisividad obtenidos con una cierta reserva. La transmisividad obtenida en bombeo puede cuantificarse en 200-500 m²/día.

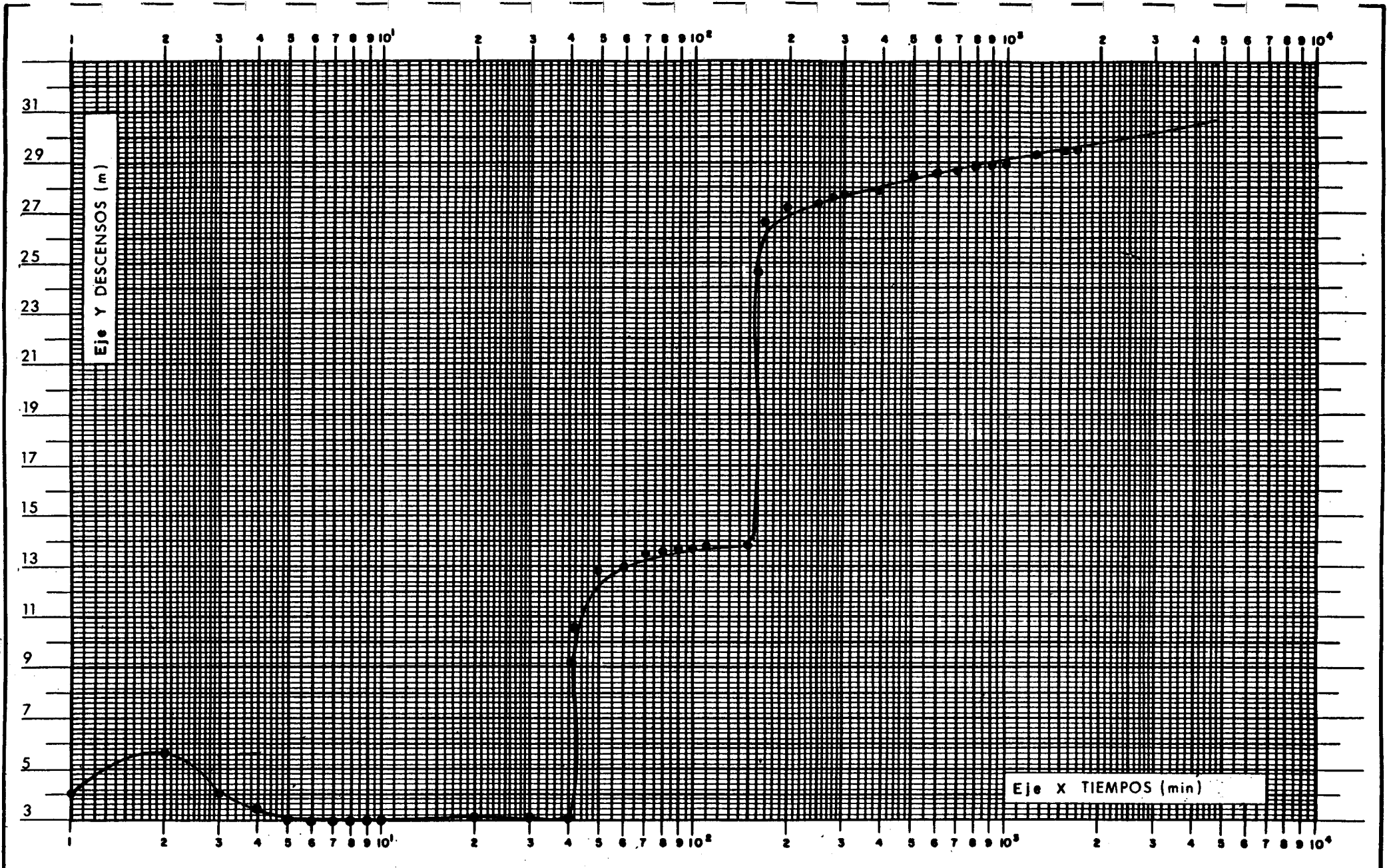
Los ensayos de recuperación permiten obtener una transmisividad del acuífero diferente a la estimada en bombeo. Ello puede deberse a las condiciones del ensayo, no ideales, y al comportamiento del acuífero en este tipo de ensayos, en los cuales no está influenciado por condiciones externas, sino por su propio funcionamiento natural, aunque durante la recuperación también estuvieron funcionando los pozos de Pineta y Sereñat.

En el ensayo de recuperación parece detectarse un vaciado del acuífero, que dependiendo del valor del coeficiente de almacenamiento que se considere entre $1,3 \times 10^{-4}$ y 8×10^{-4} , permite estimar el área de embalse subterráneo entre 4 y 24,4 km².

En cuanto a la recarga artificial, que es el objetivo para el que se ha construido el pozo, debe tenerse en cuenta que el acuífero está confinado en ese punto (según muestra la figura 2), con lo cual es posible que una recarga por gravedad no funcione debido a la presión a que está sometido el agua en el acuífero. Podría necesitarse una bomba de inyección, aunque es probable que el propio peso de la columna de agua en el fondo del sondeo sea capaz de introducir el agua en el mismo sin necesidad de la bomba. Hay que hacer notar que el peso de una columna de agua de 110 m. de altura en una cavidad cilíndrica de 30 cm. de diámetro es de 7,8 Tm. en el fondo, lo que equivale a una presión de 11 kg/cm² en la sección más profunda de agua, la cual es una presión muy considerable.

El ascenso de niveles previsto según el método de Jacob, podría alcanzar los 8 mm/día por cada l/s de caudal de agua inyectado.

Por otra parte, conviene señalar que, dado el carácter confinado del acuífero, las estimaciones de reservas que se hacen en el informe titulado "Estudio hidrogeológico de las Sierras del Madroñal, Carrasqueta y Plans para mejorar el abastecimiento público a Jijona (Alicante).", elaborado dentro del Convenio en el cual se enmarca este presente informe, y que fueron estimadas entre 11 hm³ y 23 hm³, considerando una porosidad eficaz del 1% al 2%, deben ser rebajadas notablemente, ya que los coeficientes de almacenamiento tienen un orden de magnitud de 10⁻⁴.



 Instituto Tecnológico
GeoMinero de España
AREA DE LABORATORIOS Y TECNICAS BASICAS

TOPONIMIA

GRAFICO DE BOMBEO

POZO DE BOMBEO

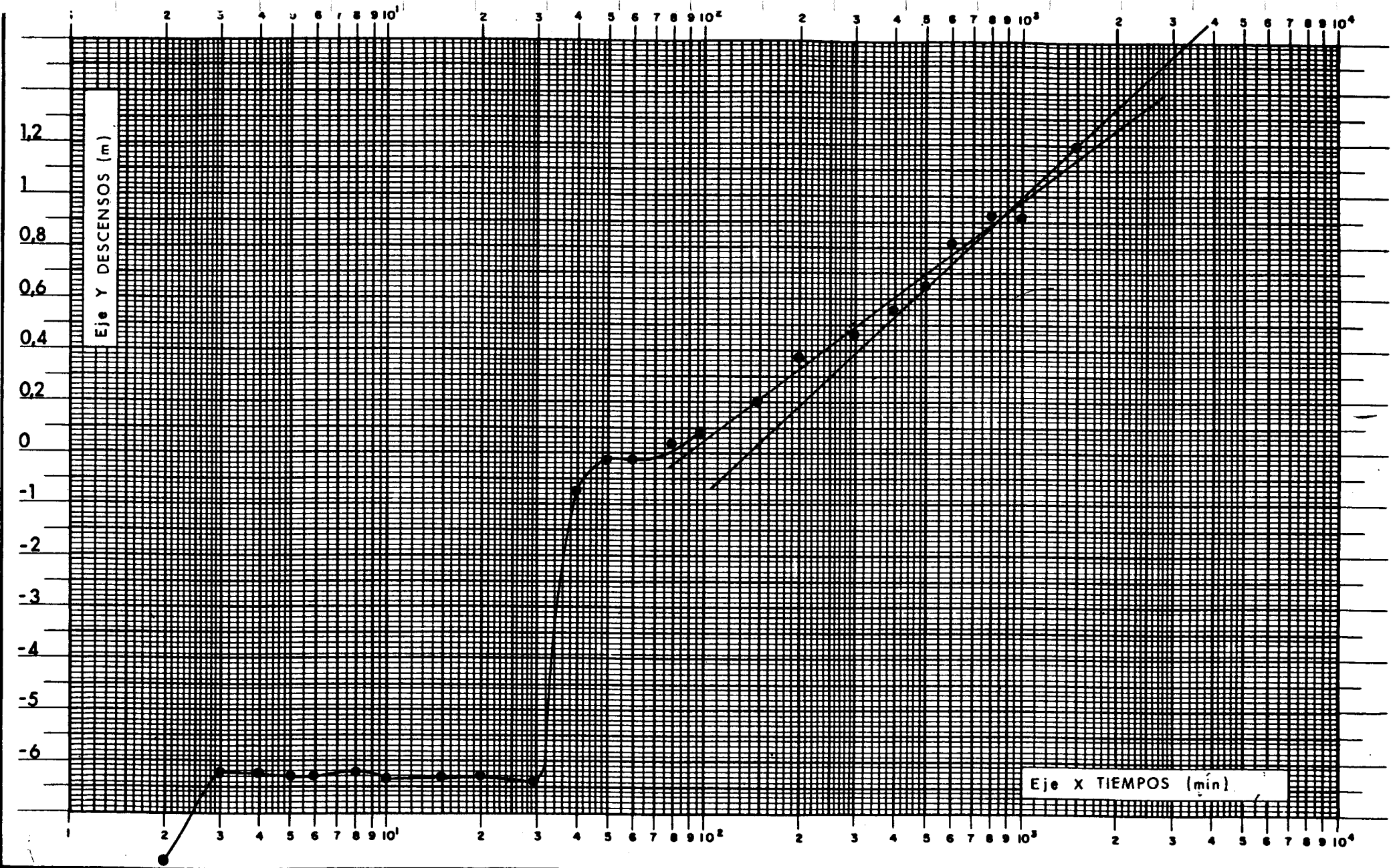
CAUDAL :


FECHA

VALORES OBTENIDOS :

GRAFICO Nº

1




 Instituto Tecnológico
 GeoMinero de España
 AREA DE LABORATORIOS Y TECNICAS BASICAS

TOPONIMIA

GRAFICO DE BOMBEO EN

 POZO PINETA

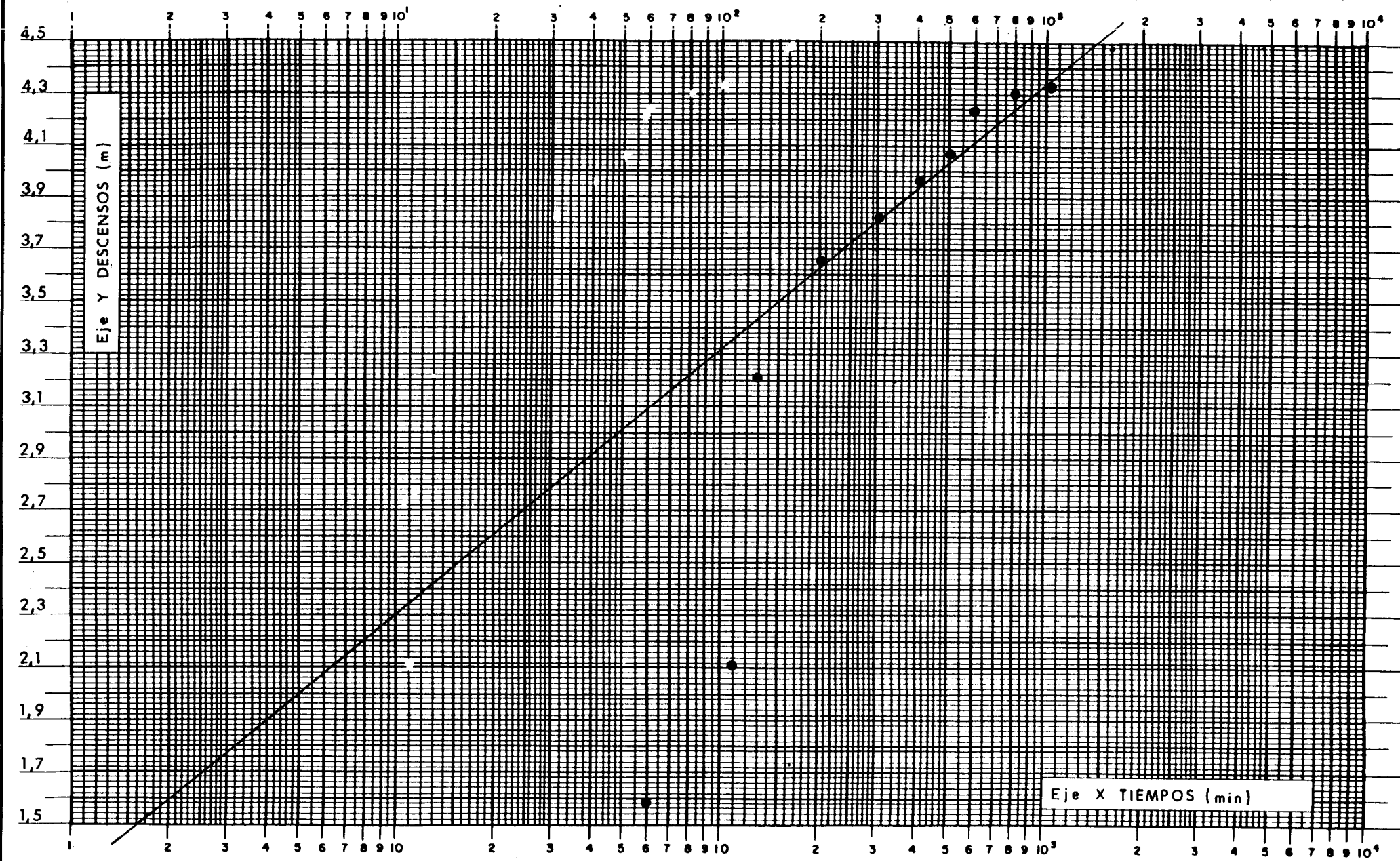
CAUDAL :

FECHA

VALORES OBTENIDOS:

GRAFICO
 Nº

2




 Instituto Tecnológico
 GeoMinero de España
 AREA DE LABORATORIOS Y TECNICAS BASICAS

TOPONIMIA

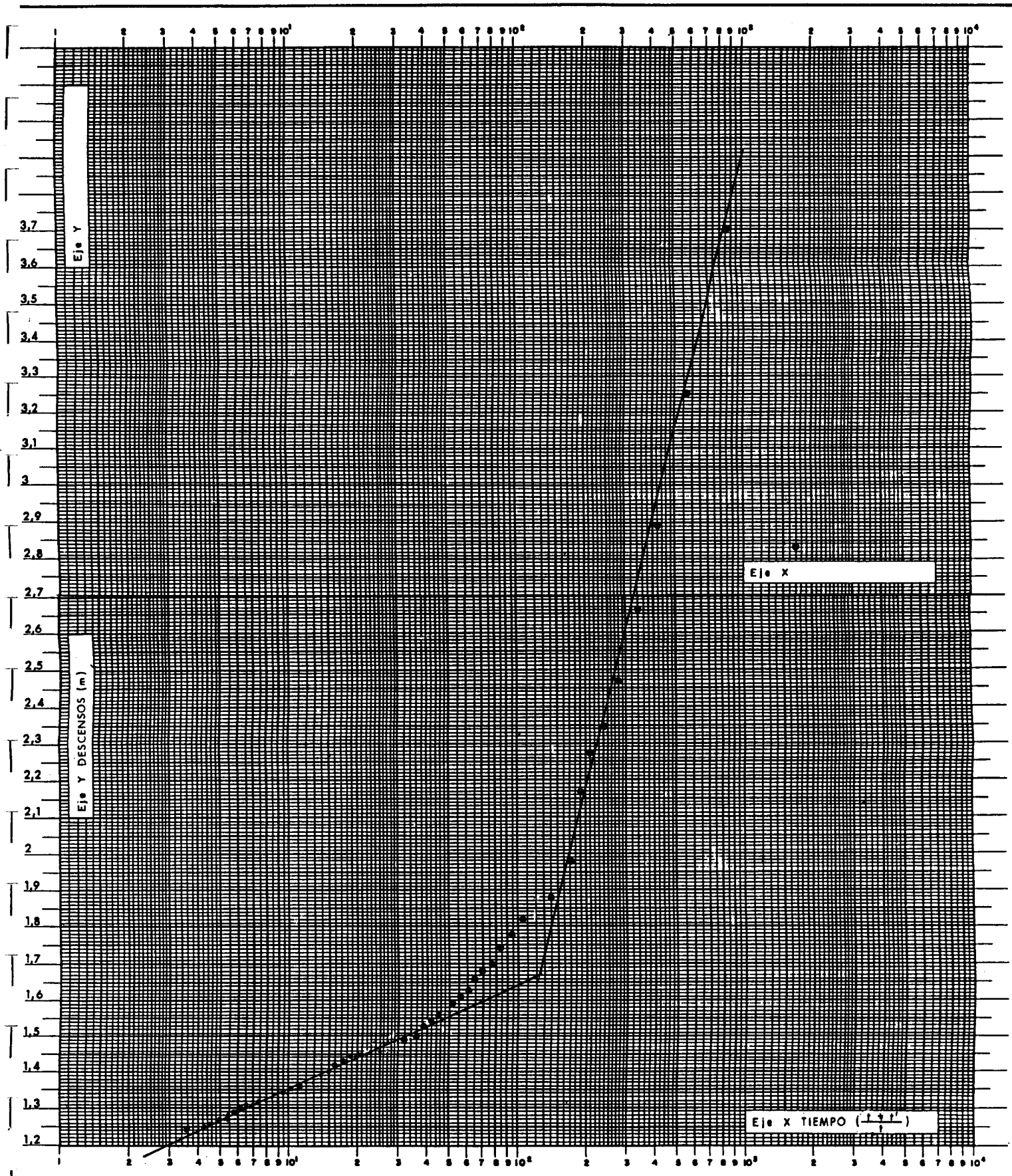
GRAFICO DE BOMBEO EN
 POZO SEREÑAT

CAUDAL : FECHA

VALORES OBTENIDOS:

GRAFICO Nº

3




**Instituto Tecnológico
Geomínero de España**
 AREA DE LABORATORIOS Y TÉCNICAS BÁSICAS

TOPONIMIA

GRAFICO DE RECUPERACION

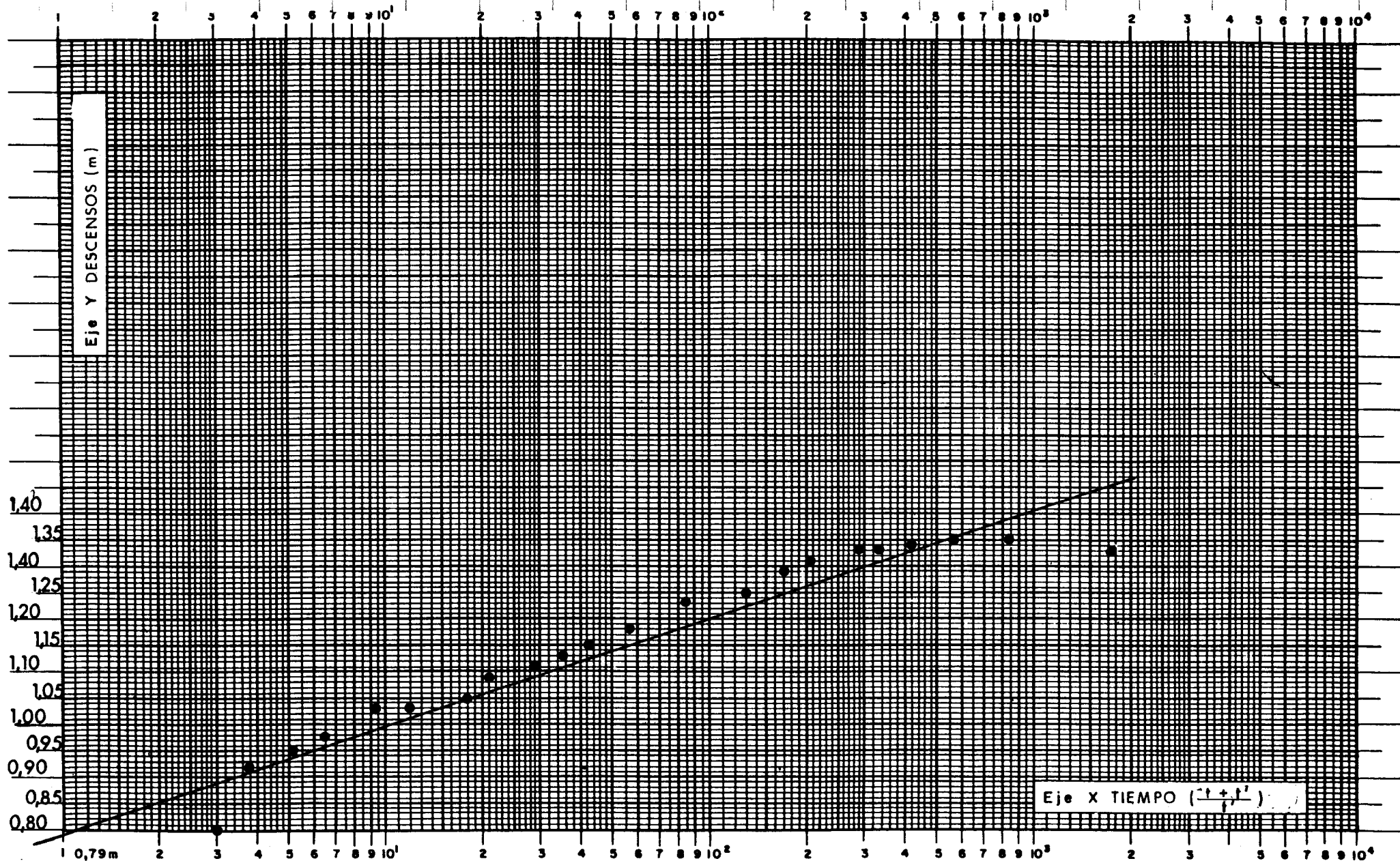
POZO BOMBEO

CAUDAL: **FECHA:**

VALORES OBTENIDOS:

GRAFICO NR.

4




 Instituto Tecnológico
 GeoMinero de España
 AREA DE LABORATORIOS Y TECNICAS BASICAS

TOPONIMIA

GRAFICO DE RECUPERACION EN

POZO PINETA

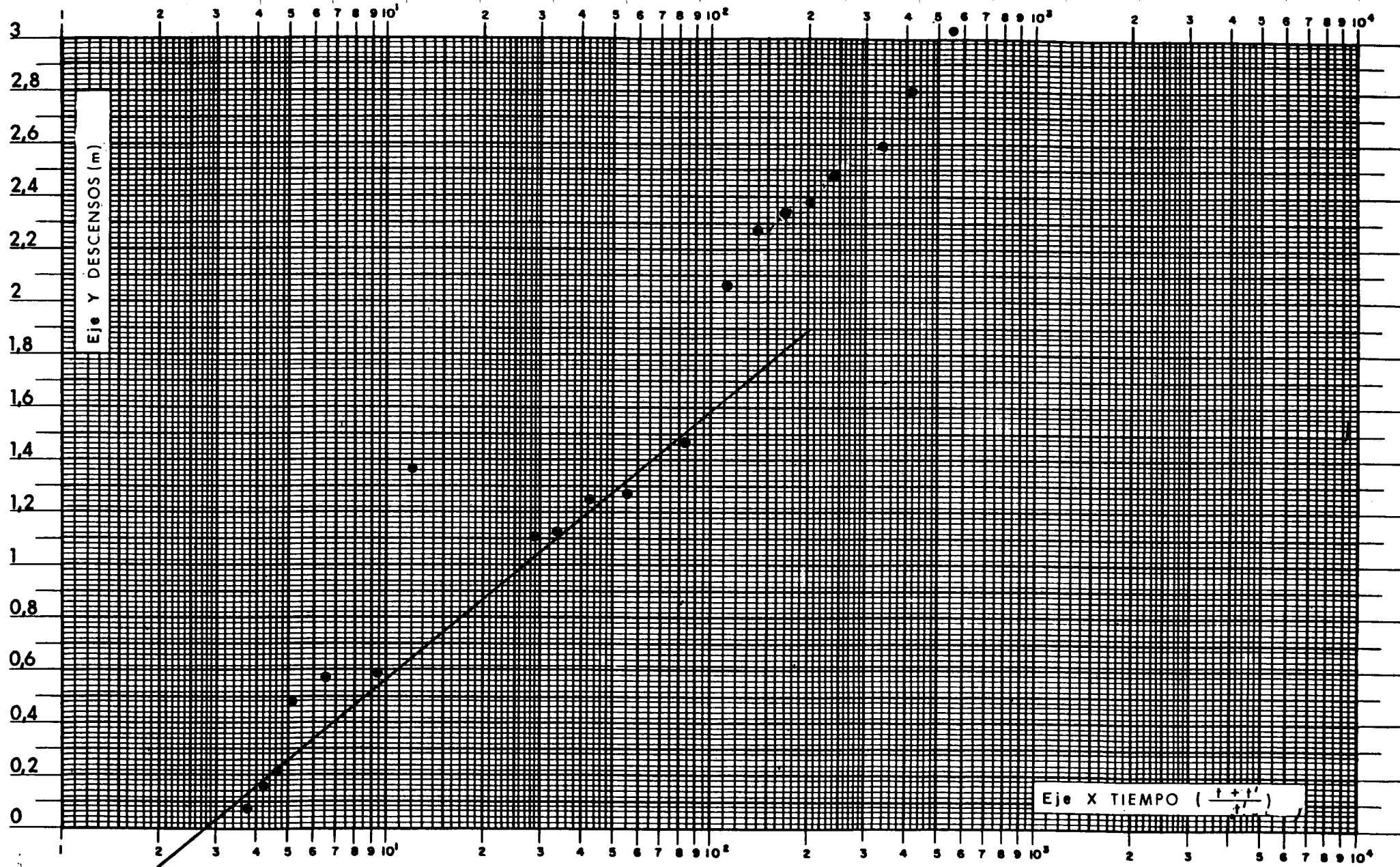
CAUDAL :

FECHA

VALORES OBTENIDOS :

GRAFICO Nº

5




 Instituto Tecnológico
 GeoMinero de España
 AREA DE LABORATORIOS Y TECNICAS BASICAS

TOPONIMIA

GRAFICO DE RECUPERACION EN
 POZO DE SEREÑAT

CAUDAL :

FECHA

VALORES OBTENIDOS :

GRAFICO Nº

6



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

TOPONIMIA:

POZO DE BOMBEO

TIPO DE ENSAYO: BOMBEO

TABLA DE MEDIDAS:

DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO: m.

TECNICO RESPONSABLE:

N.E.: m.

COTA: m.

Q: l/s

FECHA:

Fecha	Hora	Tie. min.	Prof. Agua (m.)	Desce. d (m.)	Q l/s	$\frac{t+t'}{t'}$	Observaciones
16-3-94							BOMBA A 200 M.
	9.30	0	110,79	0	10		ATORIA 8 HS -48 /9 135CV
		1	114,94	4,15	10		AGUA ROJA
		2	116,48	5,69	10		
		3	114,93	4,14	10		CHOCOLATE
		4	114,23	3,44	10		COLOR BEIGE
		5	113,85	3,06	10		
		6	113,82	3,03	10		
		7	113,79	3,00	10		
		8	113,80	3,01	10		
		9	113,81	3,02	10		
		10	113,85	3,06	10		
		12	113,86	3,07	10		
		14	113,80	3,01	10		
		16	113,88	3,09	10		
		18	113,87	3,08	10		VA ACLARANDO
		20	113,89	3,10	10		
		22	113,87	3,08	10		
		24	113,89	3,10	10		
		26	113,89	3,10	10		
		28	113,88	3,09	10		
		30	113,88	3,09	10		ACLARA
		32	113,88	3,09	10		
		34	113,88	3,09	10		
		36	113,88	3,09	10		
		38	113,88	3,09	10		AFORA CASI CLARA
		40	113,88	3,09	10		CAMBIO DE CAUDAL
		41	120,15	9,36	25		BEIGE CLARO
	10,12	42	121,40	10,61	25		



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

TOPONIMIA:

POZO DE BOMBEO

TIPO DE ENSAYO: BOMBEO

TABLA DE MEDIDAS:

DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO:

m.

TECNICO RESPONSABLE:

N.E.:

m.

COTA:

m.

Q:

l/s

FECHA:

Fecha	Hora	Tie. min.	Prof. Agua (m.)	Desce. d (m.)	Q l/s	$\frac{t+t'}{t'}$	Observaciones
16-3-94	10,13	43	122,40	11,61	25		
		44	122,94	12,15	25		
		45	123,12	12,33	25		
		46	123,40	12,61	25		
		47	123,45	12,66	25		
		48	123,42	12,63	25		
		49	123,50	12,71	25		
		50	123,60	12,81	25		
		52	123,66	12,87	25		BEIGE CLARO
		54	123,60	12,81	25		
		56	123,74	12,95	25		
		58	123,72	12,93	25		
		60	123,76	12,97	25		
		62	123,79	13,00	25		
		64	123,99	13,20	25		
		66	124,17	13,38	25		
		68	124,23	13,44	25		
		70	124,29	13,50	25		
		72	124,33	13,54	25		
		74	124,35	13,56	25		
		76	124,37	13,58	25		
		78	124,38	13,59	25		
		80	124,39	13,60	25		
		85	124,49	13,70	25		
		90	124,52	13,73	25		
		95	124,53	13,74	25		
		100	124,55	13,76	25		CASI CLARA
		105	124,57	13,78	25		
	11,20	110	124,59	13,80	25		



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

TOPONIMIA:

POZO DE BOMBEO

TIPO DE ENSAYO: BOMBEO	N.E.:	m.
TABLA DE MEDIDAS:	COTA:	m.
DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO:	Q:	l/s
TECNICO RESPONSABLE:	FECHA:	

Fecha	Hora	Tie. min.	Prof. Agua (m.)	Desce. d (m.)	Q l/s	$\frac{t+t'}{t'}$	Observaciones
16-3-94	11,25	115	124,60	13,81	25		
		120	124,61	13,82	25		
		125	124,61	13,82	25		
		130	124,61	13,82	25		
		135	124,60	13,81	25		
		140	124,61	13,82	25		
		150	124,60	13,81	25		CLARA CAMBIO DE CAUDAL
		155	134,70	23,91	35		
		160	135,54	24,75	35		UN POCO TURBIA
		165	135,81	26,02	35		
		170	137,42	26,63	35		
		175	137,48	26,69	35		
		180	137,57	26,78	35		
		183	137,85	27,06	35		
		195	137,98	27,19	35		
		200	137,98	27,19	35		
		205	138,00	27,21	35		
		210	138,02	27,23	35		
		215	138,04	27,25	35		
		220	138,07	27,28	35		
		225	138,09	27,30	35		
		230	138,10	27,31	35		
		235	138,12	27,33	35		
		240	138,15	27,36	35		
		245	138,18	27,39	35		
		250	138,20	27,41	35		
		260	138,27	27,48	35		
		270	138,35	27,56	35		
	14,10	280	138,42	27,63	35		



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

TOPONIMIA:

POZO DE BOMBEO

TIPO DE ENSAYO: BOMBEO

TABLA DE MEDIDAS:

DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO:

m.

TECNICO RESPONSABLE:

N.E.:

m.

COTA:

m.

Q:

l/s

FECHA:

Fecha	Hora	Tie. min.	Prof. Agua (m.)	Desce. d (m.)	Q l/s	$\frac{t+t'}{t'}$	Observaciones
16-3-94	14,20	290	138,47	27,68	35		
		300	138,49	27,70	35		
		310	138,52	27,73	35		
		320	138,47	27,68	35		
		330	138,49	27,70	35		
		340	138,51	27,72	35		
		350	138,54	27,75	35		
		370	138,56	27,77	35		
		390	138,62	27,83	35		
		410	138,74	27,95	35		
		430	138,94	28,15	35		
		450	139,06	28,27	35		
		470	139,14	28,35	35		
		490	139,17	28,38	35		
		510	139,20	28,41	35		
		530	139,31	28,52	35		
		550	139,39	28,60	35		
		570	139,41	28,62	35		
		600	139,43	28,64	35		
		630	139,45	28,66	35		
		650	139,48	28,69	35		
		700	139,51	28,72	35		
		750	139,54	28,75	35		
		800	139,60	28,81	35		
	23,40	850	139,65	28,86	35		
17-3-94	0,30	900	139,71	28,92	35		
		950	139,78	28,99	35		
		1000	139,83	29,04	35		
	3,00	1050	139,86	29,07	35		



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

TOPONIMIA:

POZO DE BOMBEO

TIPO DE ENSAYO: RECUPERACION

N.E.: m.

TABLA DE MEDIDAS:

COTA: m.

DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO: m.

Q: l/s

TECNICO RESPONSABLE:

FECHA:

Fecha	Hora	Tie. min.	Prof. Agua (m.)	Desce. d (m.)	Q l/s	$\frac{t+t'}{t'}$	Observaciones
17-3-94	13.30	0	140,28	29,49		∞	
		1	113,62	2,83		1681	
		2	114,49	3,70		841	
		3	114,01	3,25		561	
		4	113,66	2,89		421	
		5	113,45	2,66		337	
		6	113,26	2,47		281	
		7	113,14	2,35		241	
		8	113,06	2,27		211	
		9	112,96	2,17		187,6	
		10	112,85	2,06		169	
		12	112,77	1,98		141	
		14	112,67	1,88		121	
		16	112,61	1,82		106	
		18	112,57	1,78		94,3	
		20	112,53	1,74		85	
		22	112,49	1,70		77,4	
		24	112,47	1,68		71	
		26	112,45	1,66		65,6	
		28	112,42	1,63		61	
		30	112,40	1,61		57	
		32	112,38	1,59		53,5	
		34	112,36	1,57		50,4	
		36	112,35	1,56		47,6	
		38	112,35	1,56		45,2	
		40	112,33	1,54		43	
		42	112,33	1,54		41	
		44	112,32	1,53		39,1	
		46	112,31	1,52		37,5	



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

TOPONIMIA:

POZO DE BOMBEO

TIPO DE ENSAYO: RECUPERACION	N.E.:	m.
TABLA DE MEDIDAS:	COTA:	m.
DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO:	Q:	l/s
TECNICO RESPONSABLE:	FECHA:	

Fecha	Hora	Tie. min.	Prof. Agua (m.)	Desce. d (m.)	Q l/s	$\frac{t+t'}{t'}$	Observaciones
17-3-94	14,18	48	112,29	1,50		36	
		50	112,28	1,49		34,6	
		55	112,28	1,49		31,5	
		60	112,27	1,48		29	
		65	112,27	1,48		26,8	
		70	112,25	1,46		25	
		75	112,25	1,46		23,4	
		80	112,24	1,45		22	
		85	112,24	1,45		20,7	
		90	112,23	1,44		19,6	
		95	112,23	1,44		18,6	
		100	112,22	1,43		17,8	
		110	112,21	1,42		16,2	
		120	112,19	1,40		15	
		130	112,18	1,39		13,9	
		140	112,16	1,37		13	
		150	112,16	1,37		12,2	
		160	112,15	1,36		11,5	
		170	112,14	1,35		10,8	
		180	112,14	1,35		10,3	
		190	112,13	1,34		9,9	
		200	112,13	1,34		9,4	
		220	112,12	1,33		8,6	
		240	112,11	1,32		8	
		260	112,11	1,32		7,4	
		280	112,10	1,31		7	
		300	112,10	1,31		6,6	
		320	112,09	1,30		6,2	
	19,10	340	112,08	1,29		5,9	

