



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO
EN EL SONDEO DE LA GRANJA DE LA EXCMA. DIPU-
TACION DE CASTELLON.

C A S T E L L O N

EXPEDIENTE Nº

--	--	--	--

ORGANICA Nº PROGRAMA Nº CONCEPTO Nº

--	--	--



INTRODUCCION.

El Instituto Tecnológico GeoMinero de España, dentro de las -- actividades que viene realizando en el campo de la investigación de las -- aguas subterráneas y en base al convenio establecido con la Excma. Diputación de Castellón, ha perforado un sondeo ubicado en la Granja Experimental de esta Diputación, a fin de captar las aguas del subsuelo.

Finalizados los trabajos de perforación y acondicionamiento -- del sondeo, se ha efectuado un primer bombeo de ensayo con objeto de valorar los parámetros hidrogeológicos del acuífero captado, así como el rendimiento de dicho sondeo de cara a su posible explotación.

Debido a que los resultados de este ensayo han sido poco satisfactorios se ha procedido a la acidificación de la obra, realizándose posteriormente las oportunas pruebas de bombeo.

El presente informe describe las pruebas realizadas y sintetiza en el Anexo final las conclusiones obtenidas del análisis de las mismas.

EQUIPO DE BOMBEO

El material móvil utilizado en los bombeos de ensayo realizados pertenece al Parque de Maquinaria del I.T.G.E., y estuvo compuesto por -- los elementos que a continuación se detallan:

- Grupo electrógeno de 300 KVA
- Grupo moto-bomba de 60 CV y 150 CV
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro
- Tubería porta-sondas de 1/2" de diámetro
- Tubo Pitot para control y aforo del caudal
- Sonda eléctrica para medición del nivel de agua
- Material auxiliar

El grupo moto-bomba en las distintas pruebas efectuadas se -- situó a 195 m. de profundidad.

PRUEBAS DE BOMBEO REALIZADAS.

ENSAYO n° 1

El día 22-11-88 se comienzan las pruebas con un desarrollo de 80 minutos de duración a fin de limpiar la captación del detritus existente y de tantear el caudal más adecuado para la realización del ensayo a caudal constante.

Se inicia el bombeo con 10 l/s estando el nivel estático situado a 62,80 m. En el minuto 20, con el nivel dinámico a 91,84 m. se incrementa el caudal a 15 l/s y en el minuto 30 se queda reducido el caudal a 4 l/s al alcanzar el nivel de agua la rejilla de aspiración del grupo motobomba situado a 195 m. de profundidad. El bombeo se ha mantenido en esta situación hasta el minuto 80 aforándose un caudal de 3,5 l/s.

En vista de los resultados obtenidos, el día 23-11-88, se realiza el ensayo a caudal constante con 5 l/s.

Se parte con el nivel estático a 67,23 m. y transcurridos 350 minutos se llega nuevamente a la rejilla de aspiración. En el minuto 500, final de esta prueba, el caudal aforado es de 4,5 l/s.

Finalizada la fase de descensos se ha tomado medidas de la recuperación durante 60 minutos, ascendiendo el nivel en este tiempo al metro 80,35.

Al día siguiente, 24-11-88, se realiza un nuevo bombeo de 35 minutos de duración con resultados similares a los obtenidos en las pruebas anteriores.

ACIDIFICACION

Atendiendo a los terrenos atravesados por la perforación y dado el bajo rendimiento de la misma se decide para mejorar dicho rendimiento tratar con ácido la obra realizada.

Este proceso se ha llevado a cabo el día 29-11-88 inyectándose a presión 12 Tm. de ácido clorhídrico.

El tratamiento se desarrolla con normalidad alcanzándose cierta presión en cabeza del sondeo que se regula para que no supere valores críticos.

ENSAYO nº 2

En base al comportamiento observado en el primer ensayo se inicia este segundo bombeo, posterior a la acidificación, con un caudal de 15 l/s.

Los resultados obtenidos son francamente satisfactorios, ya que, si bien se aprecia una ligera pérdida del caudal con la profundidad, a partir del minuto 400 se extraen 12 l/s con el nivel estabilizado a 172,34 m. Este nivel y el caudal de 12 l/s se han mantenido invariables hasta el minuto 1.400, momento en que se da por terminado el bombeo.

A continuación se ha seguido con la toma de medidas en recuperación durante 200 minutos, siendo el último nivel registrado de 85,47 m.

ANALISIS DE RESULTADOS, CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD.

Se ha representado, en primer lugar, la prueba de descensos - - correspondiente al bombeo de fecha 22-11-88 (Gráfico nº 1). En este gráfico, donde se aprecia una rápida caída del nivel de agua hasta la rejilla - de aspiración de la bomba, no se realizará ningún tipo de interpretación, ya que los resultados obtenidos en los siguientes bombeos, llevados a cabo después del proceso de acidificación, presentan claras diferencias en el - rendimiento de la captación.

El Gráfico nº 2 representa la fase de descensos del bombeo - - realizado posterior a la acidificación con un caudal de 15 l/s. En él hay que destacar la estabilización de niveles que se produce a partir del minuto 400 aproximadamente. Esta anómala circunstancia se debe atribuir a -- una pérdida paulatina del caudal de bombeo al ir descendiendo el nivel dinámico por falta de potencia del grupo moto-bomba instalado.

No obstante, a pesar de esa anomalía, se puede hacer un tanteo por el método de Jacob para el cálculo de la transmisividad, utilizando -- los puntos anteriores al momento de la estabilización.

Así se obtiene:

$$m = 63 \text{ mts.}$$

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{15 \times 86,4}{63} = 3,7 \text{ m}^2/\text{día}$$

Del mismo modo se se analiza el gráfico de recuperación (Gráfico nº 3), se tiene:

m = 63 mts.

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{13 \times 86,4}{63} = 3,2 \text{ m}^2/\text{día}$$

Para este cálculo, al no ser el caudal constante, se ha utilizado el caudal medio ponderado de toda la prueba, que viene a ser de 13 l/s.

Las cifras obtenidas en ambos cálculos son muy similares, lo que en principio, puede suponer que este valor de la transmisividad, del orden de 3,5 m²/día, sea el real de comportamiento del acuífero.

No obstante, para una mayor fiabilidad en el estudio del rendimiento de la captación, sería aconsejable llevar a cabo un nuevo bombeo -- con un equipo de mayor potencia, a fin de evitar la variación del caudal -- a la vez de poder mantener el bombeo durante un tiempo más prolongado, y -- así disponer de unos datos más completos y precisos que los obtenidos en -- la actual prueba.

CONCLUSIONES.

En base a la escasa representatividad de la prueba realizada, según se ha comentado en el apartado anterior, se aconseja, antes de - - dictar las condiciones finales de explotación, la realización de un nuevo bombeo de ensayo que permita definir de forma concreta los parámetros del acuífero captado, así como el rendimiento de la obra realizada.

Madrid, Diciembre de 1.988

EL AUTOR DEL INFORME,

Handwritten signature of Carlos Riestra, written in black ink with a stylized, cursive script. The signature is underlined with a single horizontal stroke.



**DIRECCION DE AGUAS
SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA**

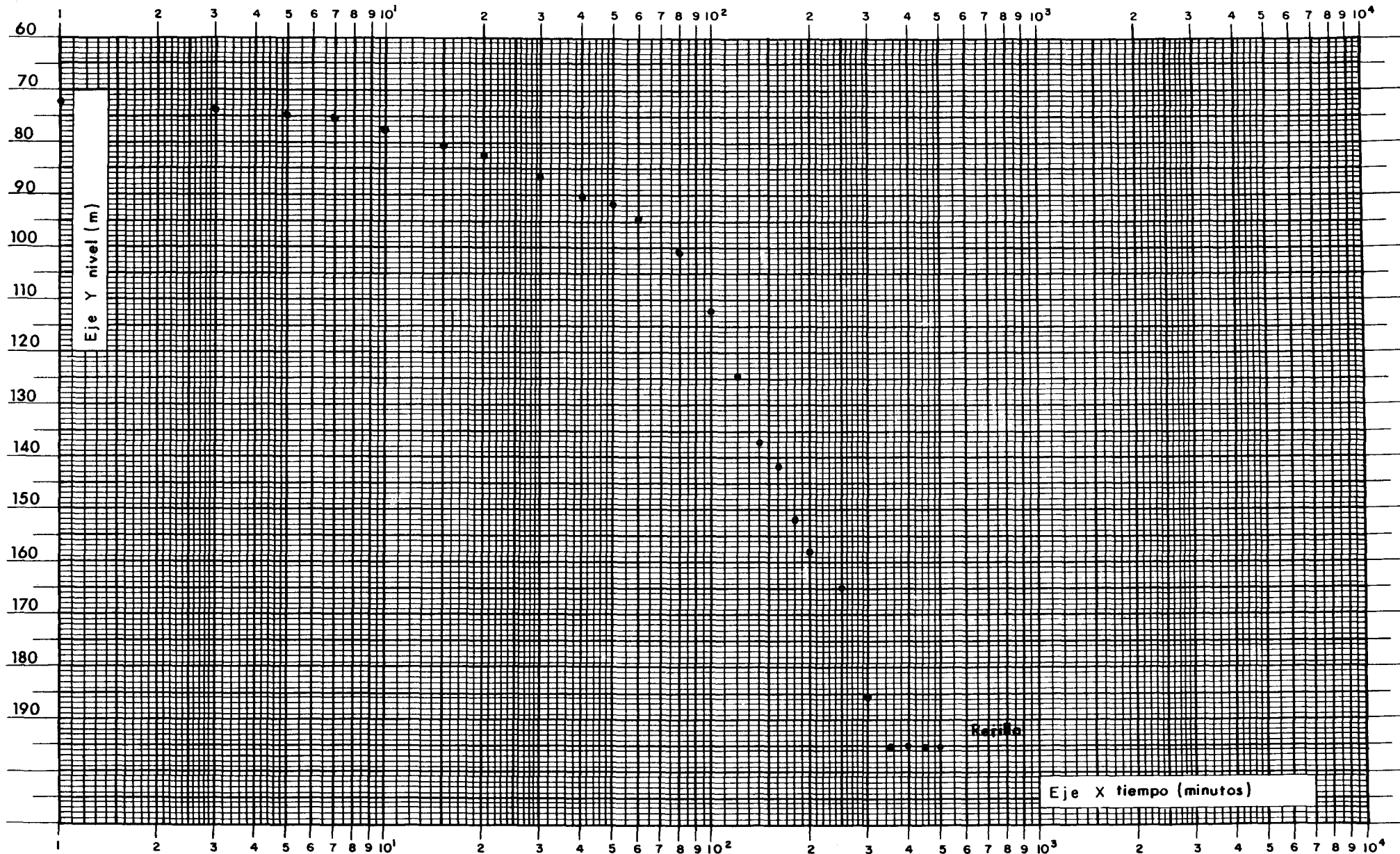
TOPONIMIA:

Granja Diputación de Castellón
(CASTELLON)

TIPO DE ENSAYO Caudal constante
 Tabla de medidas en Descenso
 Distancia al pozo de bombeo Rejilla a 195 mts
 Técnico responsable _____

N.º inicial: 83,50mts
 COTA _____ mts (---)
 Q 15 l/s
 FECHA 30-11-88

Fecha	Hora	Tiempo (min)	Prof. del agua (mts.)	Descenso d (mts.)	Q (l/s)	$\frac{t+t'}{t'}$ (min)	Observaciones
30-11-88	15,45	1	86,14		15		Aspiración de la bomba 195 m.
		3	87,20				
		5	88,20				
		7	90,21				Agua poco turbia
		10	93,40				
		15	103,83				
		20	112,92				
		30	119,34				
		40	123,48				Agua casi clara
		50	128,85				
		60	133,65				
		80	139,80				Agua clara
		100	145,40				" "
		120	150,35				" "
		140	154,60				" "
		160	158,45				" "
		180	162,12				
		200	163,90		14		1a. muestra
		250	167,30		13,5		
		300	169,70		13		
		350	171,30		-13		
		400	172,34		12,5		
		450	172,34		12,5		
1-12-88		500	172,34		12,5		
		600	172,34		12		
		700	172,34		12		
		800	172,34		12		
		900	172,30		12		
		1000	172,30		12		
		1200	172,30		12		
		1400	172,30		12		2a. Muestra



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

GRAFICO DE DESCENSOS

VALORES OBTENIDOS:

GRAFICO
Nº

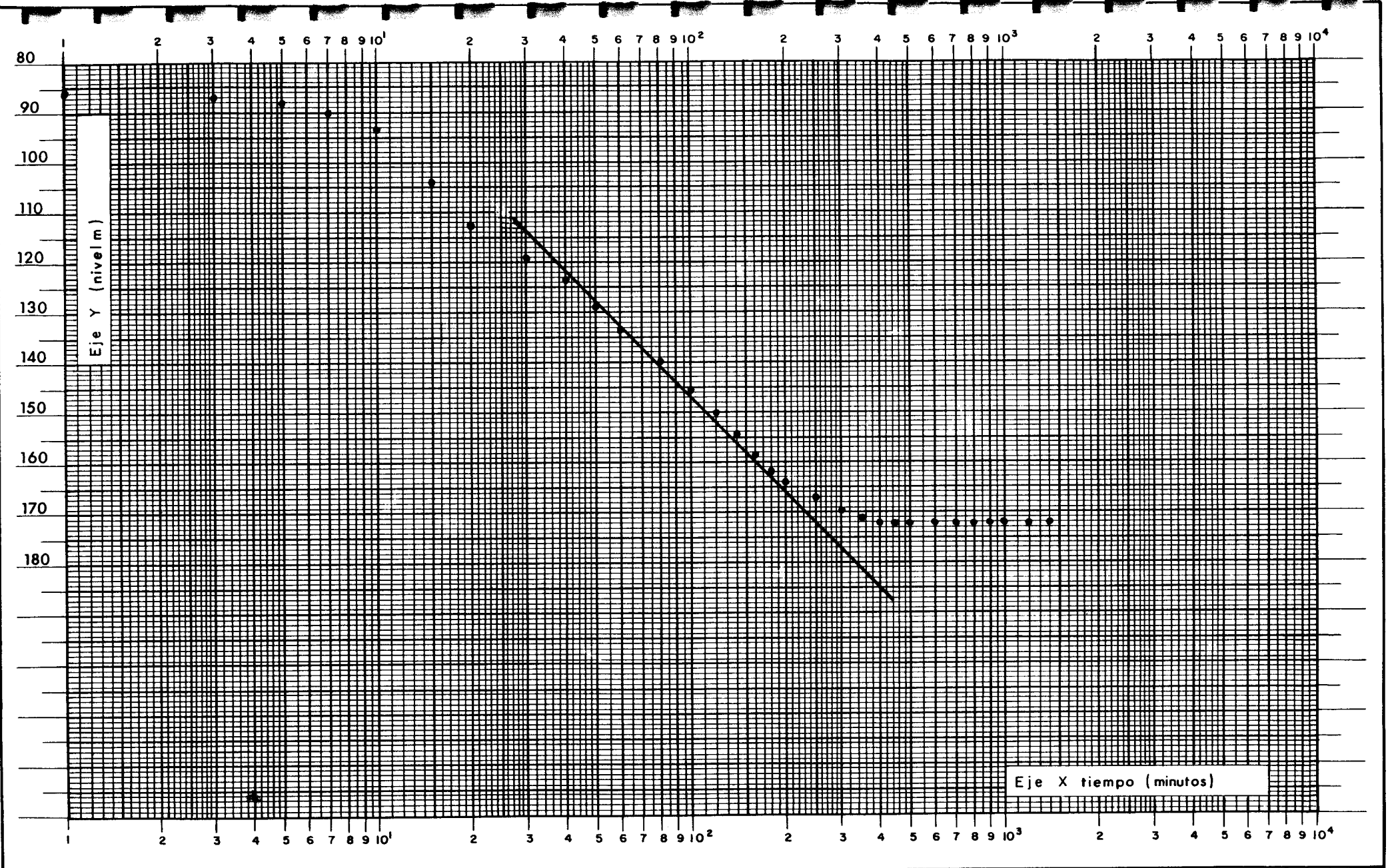
TOPONIMIA

GRANJA DIPUTACION (CASTELLON)

CAUDAL: 5 l/s

FECHA 22-11-88

1



 Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

GRAFICO DE DESCENSOS

VALORES OBTENIDOS:

GRAFICO Nº

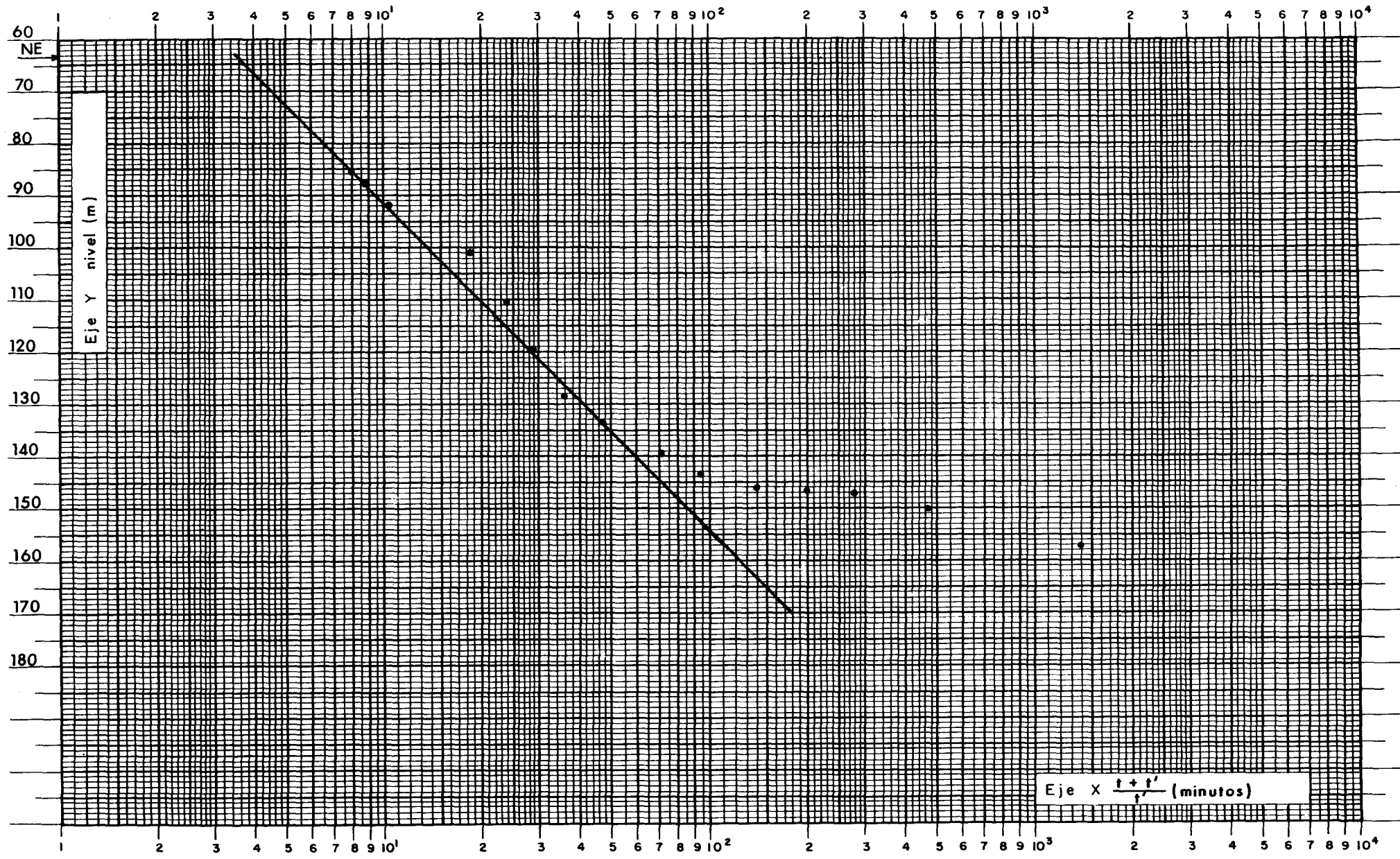
TOPONIMIA
GRANJA DIPUTACION DE (CASTELLON)

$\Delta d = 63 \text{ m}$
 $T = 3,7 \text{ m}^2/\text{dia}$

2

CAUDAL: 15 l/s - 12 l/s

FECHA 30-11-88



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

TOPONIMIA
GRANJA DIPUTACION DE (CASTELLON)

GRAFICO DE RECUPERACION

CAUDAL: 13 l/s

FECHA 1-12-88

VALORES OBTENIDOS:

$\Delta d = 63 \text{ m}$
 $T = 3,2 \text{ m}^2/\text{dia}$

GRAFICO
Nº

3



ANALISIS DE 2 MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR
AFOROS, PERTENECIENTES AL SONDEO DE CASTELLON.

(Antes de la acidificación)

	Muestra nº 1		Muestra nº 2	
Sodio, Na	548	mg/l.	20	mg/l.
Potasio, K	11	"	1	"
Amonio, NH ₄	0,89	"	0,02	"
Magnesio, Mg	97	"	26	"
Calcio, Ca	406	"	88	"
Cloruros, Cl	890	"	34	"
Sulfatos, SO ₄	1230	"	192	"
Bicarbonatos, Co ₃ H	228	"	150	"
Carbonatos, CO ₃	0	"	0	"
Nitratos, NO ₃	4	"	10	"
Nitritos, NO ₂	0	"	0	"
Fosfatos, PO ₄	0,16	"	0,12	"
Sílice, SiO ₂	10,9	"	6,6	"
Sólidos disueltos	3425,9	"	527,7	"
pH	7,7		8,0	
Conductividad a 25C	4370	micromohs/cm	684	µmohs/cm

Madrid 12 de Enero 1989

El Jefe de Laboratorio



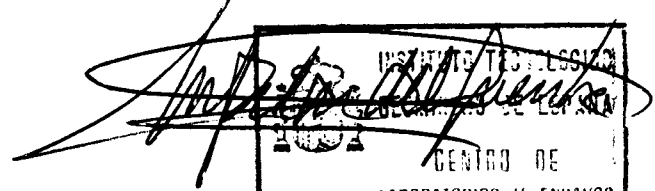
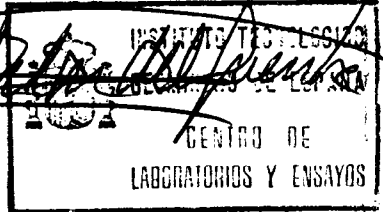
ANALISIS DE 2 MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR
AFOROS, PERTENECIENTES AL SONDEO DE CASTELLON.

(Después de la acidificación)

	Muestra nº 3	Muestra nº 4
Sodio, Na	785 mg/l.	760 mg/l.
Potasio, K	16 "	15 "
Amonio, NH ₄	1,2 "	1,14 "
Magnesio, Mg	173 "	142 "
Calcio, Ca	770 "	690 "
Cloruros, Cl	1537 "	1123 "
Sulfatos, SO ₄	1960 "	1980 "
Bicarbonatos, Co ₃ H	319 "	324 "
Carbonatos, CO ₃	0 "	0 "
Nitratos, NO ₃	1,6 "	2 "
Nitritos, NO ₂	0 "	0 "
Fosfatos, PO ₄	0,10 "	0,10 "
Sílice, SiO ₂	15 "	14 "
Sólidos disueltos	5577,9 "	5060 "
pH	7	6,7
Conductividad a 25C	6760 micromohs/cm	6000 µmohs/cm

Madrid 12 de Enero 1989

El Jefe de Laboratorio

ANEXO AL INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO
EN EL SONDEO DE LA GRANJA DE LA EXCMA. DIPUTACION DE CASTELLON

3 ° B O M B E O

ANTECEDENTES

Durante la realización del anterior ensayo de bombeo, no - -
fué posible mantener el caudal constante durante toda la prueba debido -
al bajo rendimiento del grupo moto-bomba utilizado. Como consecuencia --
inmediata a la reducción progresiva del caudal, el nivel dinámico tendió
a la estabilización a partir de un cierto tiempo del comienzo del bombeo.
Ante la posibilidad de que dicha estabilización fuera más aparente que -
real, se decide repetir el bombeo para el mejor conocimiento del sistema
pozo-acuífero en su fase de descenso con caudal constante de bombeo.

Este ensayo tuvo una duración total de 2.300 minutos, em- -
pleándose los siguientes 180 minutos en el control de niveles en recupe-
ración.

3º ENSAYO DE BOMBEO: Cálculo de "T"

Durante los días 20, 21 y 22 de Marzo de 1.989, con caudal constante de 12 l/s., se realizó un segundo bombeo de ensayo para comprobar el grado de validez de las observaciones efectuadas en el primer bombeo.

Representadas las medidas del descenso con escala semilogarítmica, se ha obtenido la recta de Jacob dibujada en el gráfico nº 4.

La pendiente de la recta es de 60 m. y la transmisividad -- del acuífero se obtiene a partir de la relación: -

$$T = 0,183 \frac{Q}{\Delta d} ;$$

sustituyendo valores:

$$T = 0,183 \frac{43,2 \text{ m}^3/\text{h}}{60 \text{ m.}} = 3,1 \text{ m}^2/\text{día}$$

De modo análogo se ha procedido con los datos de la recuperación de niveles, sin más que sustituir el $\log. t$ por $\log. t + t'/t$ y representar en ordenadas los niveles con escala aritmética.

En este caso:

$$T = 0,183 \frac{43,2}{69} = 2,7 \text{ m}^2/\text{día}$$

Estos valores de transmisividad son a efectos prácticos, los mismos que los deducidos del primer ensayo, ya que las diferencias encontradas pueden considerarse despreciables a la hora de clasificar el acuífero en función de su capacidad para transmitir y entregar el agua.

ANALISIS DE LA RECTA DE DESCENSOS

En el gráfico nº 4, cabe distinguir tres aspectos:

- 1º.- La evolución del nivel dinámico durante la primera hora de bombeo es mucho mas lenta que la observada a partir de éste instante. --
Teniendo en cuenta que entre los 78 y 100 m. la tubería está ranu--
rada debido a la existencia de un posible acuífero, es fácil supoo--
ner que a partir del instante en que el nivel dinámico alcanza el --
muro de dicho acuífero éste queda descolgado, sin posibilidad de --
aportar agua para depresiones mayores; de ahí que los descensos se
vean incrementados para el mismo caudal constante de bombeo en el
instante en que el acuífero superior quede anulado, lo que se mani--
fiesta en una mayor pendiente de la recta ajustada.
- 2º.- Desde el minuto 100 de bombeo hasta el 1.400 aproximadamente, la --
recta dibujada coincide con la teórica de Jacob, al integrar de --
forma clara todos los puntos obtenidos en el tiempo señalado. La --
transmisividad del acuífero tiene un alto grado de fiabilidad al no
existir la posibilidad de otros trazados de rectas alternativos.
- 3º.- Por último conviene indicar que los últimos cuatro ó cinco puntos --
del final del bombeo se desvían de la recta trazada, con descensos
inferiores a los que corresponderían si dichos puntos estuvieran --
integrados en la recta trazada.

En principio éste desajuste pudiera deberse a la infiltración de --
una parte del agua bombeada a una cierta distancia del pozo de bom--
beo. Si como se supone ésta infiltración se realiza lejos del punto
de bombeo, el efecto producido sobre el cono de bombeo se asemeja--
rá más a una recarga exterior al sistema que a un reciclaje del agua
bombeada.

RECTA DE RECUPERACION.

La recta de recuperación tiene una pendiente muy semejante a la de descensos, por lo que el valor de transmisividad es análogo al encontrado por el anterior procedimiento.

Sin embargo dicha recta de recuperación presenta una anomalía que conviene analizar.

La recta corta al origen de descensos (nivel de reposo), a los 5,5 minutos en vez de cortar al minuto 1. Esta desviación da como resultado un nivel al final de la recuperación muy por encima del nivel estático (del orden de 50 m.). Lo que implica la existencia de una recarga exterior importante, como ya se apuntaba en el caso del descenso.

Como el río próximo donde se vertió el agua procedente del bombeo se encontraba seco y otras aportaciones al acuífero como consecuencia de regadíos, lluvias, etc... no se produjeron, es lógico pensar que ha existido un reciclaje del agua bombeada a partir de un cierto tiempo de bombeo y en un punto alejado del sondeo, como pudiera ser el lecho del río.

CAUDALES DE EXPLOTACION.

A pesar del posible efecto de reciclaje de una parte del agua bombeada, la recta de descensos dibujada en el gráfico n° 4 no parece estar influenciada por la citada recarga, al haberse descartado en el ajuste los últimos puntos tomados.

En el mismo gráfico puede leerse que para el caudal constante de 12 l/s., el nivel hidrodinámico habría alcanzado los 190 m. de profundidad a los 2.500 minutos.

Suponiendo como cota límite de nivel de agua los referidos 190 m., no sería posible mantener un bombeo continuo con 12 l/s. durante un tiempo superior a los 2.500 minutos.

Sin embargo se puede estimar, por extrapolación de la recta de descensos, el caudal específico al cabo de tres meses de bombeo continuo, que normalmente es el que corresponde a un período de estiaje.

El descenso extrapolado al término de 90 días es de 230 m.

luego:

$$\frac{Q}{d} = \frac{12 \text{ l/s}}{230 \text{ m}} = 0,05 \text{ l/s/m.}$$

El caudal específico (Q/d), decrece con incrementos en el caudal de bombeo como consecuencia de las pérdidas de carga, pero dicha relación mejorará ó, en el peor de los casos se mantendrá en el caso de que el caudal disminuya.

Haciendo uso del valor:

$$\frac{Q}{d} = 0,05 \text{ l/s/m}$$

se puede deducir el caudal correspondiente para un nivel dinámico de 190 m. (130 m. de descenso) al cabo de un tiempo de explotación continuada - de tres meses de duración.

$$\frac{Q \text{ (l/s)}}{130 \text{ m}} = 0,05 \text{ l/s/m.}$$

$$Q = 6,5 \text{ l/s}$$

En el supuesto de que la explotación del sondeo se efectuara de modo cíclico con paradas y arranques intermitentes, se calculan los - descensos para las hipótesis siguientes:

a) Bombeo cíclico con 12 horas de funcionamiento y 12 horas de recuperación (para 100 ciclos), $Q = 8 \text{ l/s}$.

Se utilizan los ábacos de Da Costa.

El descenso correspondiente a las primeras 12 horas, se calcula a partir del descenso específico para el caudal de 12 l/s al mismo tiempo de bombeo.

$$\frac{8}{d} = 0,126 \quad ; \quad d = 63 \text{ m.}$$

la fracción de bombeo $f = 0,50$; luego:

$$\frac{4 \times \pi \times T}{2,3 \times Q} \quad dr = 1,25$$

$$dr = \frac{1,25 \times 690 \text{ m}^3/\text{día}}{4 \times \pi \times 3 \text{ m}^2/\text{día}} = 52 \text{ m.}$$

$$\text{Descenso total} = 63 + 52 = 115 \text{ m.}$$

$$\text{Nivel dinámico} = 115 + 60 = 175 \text{ m.}$$

b) Bombeo cíclico con 8 horas de funcionamiento y 16 de recuperación -
(para 100 ciclos). $Q = 12 \text{ l/s}$.

$$\text{Descenso al cabo del primer ciclo} = 95 \text{ m.}$$

El descenso residual acumulado viene dado por:

$$\frac{4 \times \pi \times T}{2,3 \times Q} dr = 0,7$$

$$dr = \frac{0,7 \times 2,3 \times 1036 \text{ m}^3/\text{día}}{4 \times \pi \times 3 \text{ m}^2/\text{día}} = 44 \text{ m.}$$

$$\text{Descenso total} = 95 + 44 = 139 \text{ m.}$$

$$\text{Nivel dinámico} = 139 + 60 = 199 \text{ m.}$$

RESUMEN Y CONCLUSIONES

La baja permeabilidad del acuífero arroja valores muy pequeños en el rendimiento específico del sondeo.

Para una explotación continua (3 meses), el caudal sería del - - orden de 6,5 l/s con niveles dinámicos próximos a los 200 m. de profundi-- dad.

Con un bombeo cíclico de 12 horas diarias de funcionamiento y - 8 l/s, al cabo de los 100 días se produciría un descenso de 115 m., lo que situaría el nivel dinámico entre 175 y 180 m. de profundidad. -

Si el bombeo cíclico fuera de 8 horas de funcionamiento al día y el caudal de bombeo de 12 l/s, a los 100 días el nivel dinámico alcanza-- ría los 200 m. aproximadamente.

Se adjuntan los resultados de los análisis químicos del agua - - extraída durante los distintos bombeos realizados antes y después del pro-- ceso de acidificación, aconsejándose el control y seguimiento de la evolu-- ción de la calidad para un tiempo de explotación más prolongado.

Madrid, Marzo 1.989

EL AUTOR DEL INFORME,



Fdo.: Manuel Villanueva Martínez



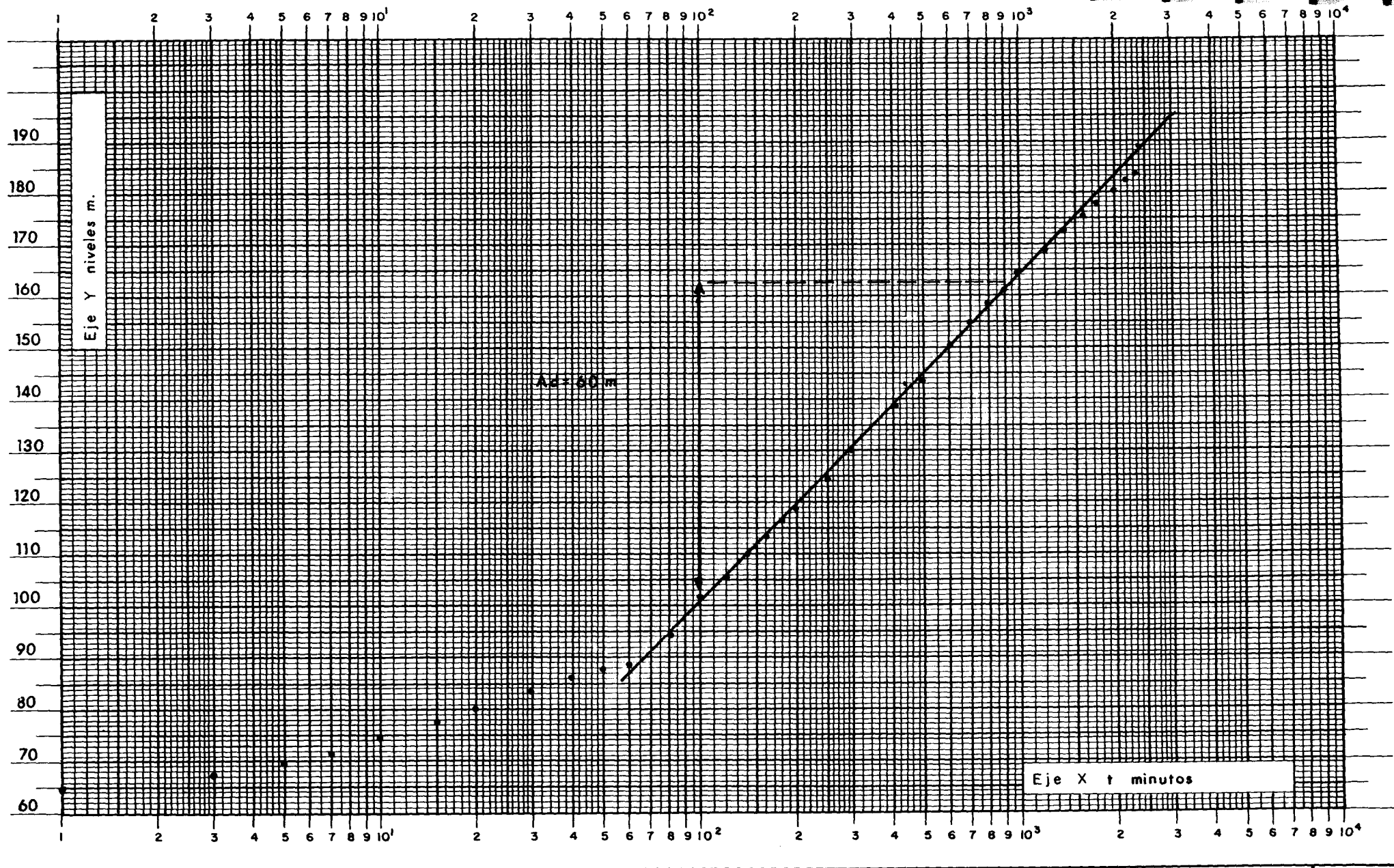
**DIRECCION DE AGUAS
SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA**

**TOPONIMIA:
GRANJA DIPUTACION
CASTELLON**

TIPO DE ENSAYO CAUDAL CONSTANTE
 Tabla de medidas en DESCENSO
 Distancia al pozo de bombeo _____ mts
 Técnico responsable _____

N. E 60,38 _____ mts
 COTA _____ mts (---)
 Q 12 l/s
 FECHA 20-3-89

Fecha	Hora	Tiempo (min)	Prof. del agua (mts.)	Descenso d (mts.)	Q (l/s)	$\frac{t + t'}{t'}$ (min)	Observaciones
20-3-89		0	60,38				
		1	60,74				
		3	66,99				
		5	69,52				
		7	71,65				
		10	74,20				
		15	77,54				
		20	74,94				
		30	83,75				
		40	86,07				
		50	87,30				
		60	88,83				
		80	94,26				
		100	101,74				
		120	105,86				
		140	110,00				
		160	113,39				
		180	116,59				
		200	118,86				
		250	124,40				
		300	130,02				
		400	138,35				
		500	143,42				
		600	150,17				
		700	154,87				
		800	158,59				
		900	160,90				
		1000	164,02				
		1200	168,64				
		1400	172,49				
		1600	175,28				
		1800	177,78				

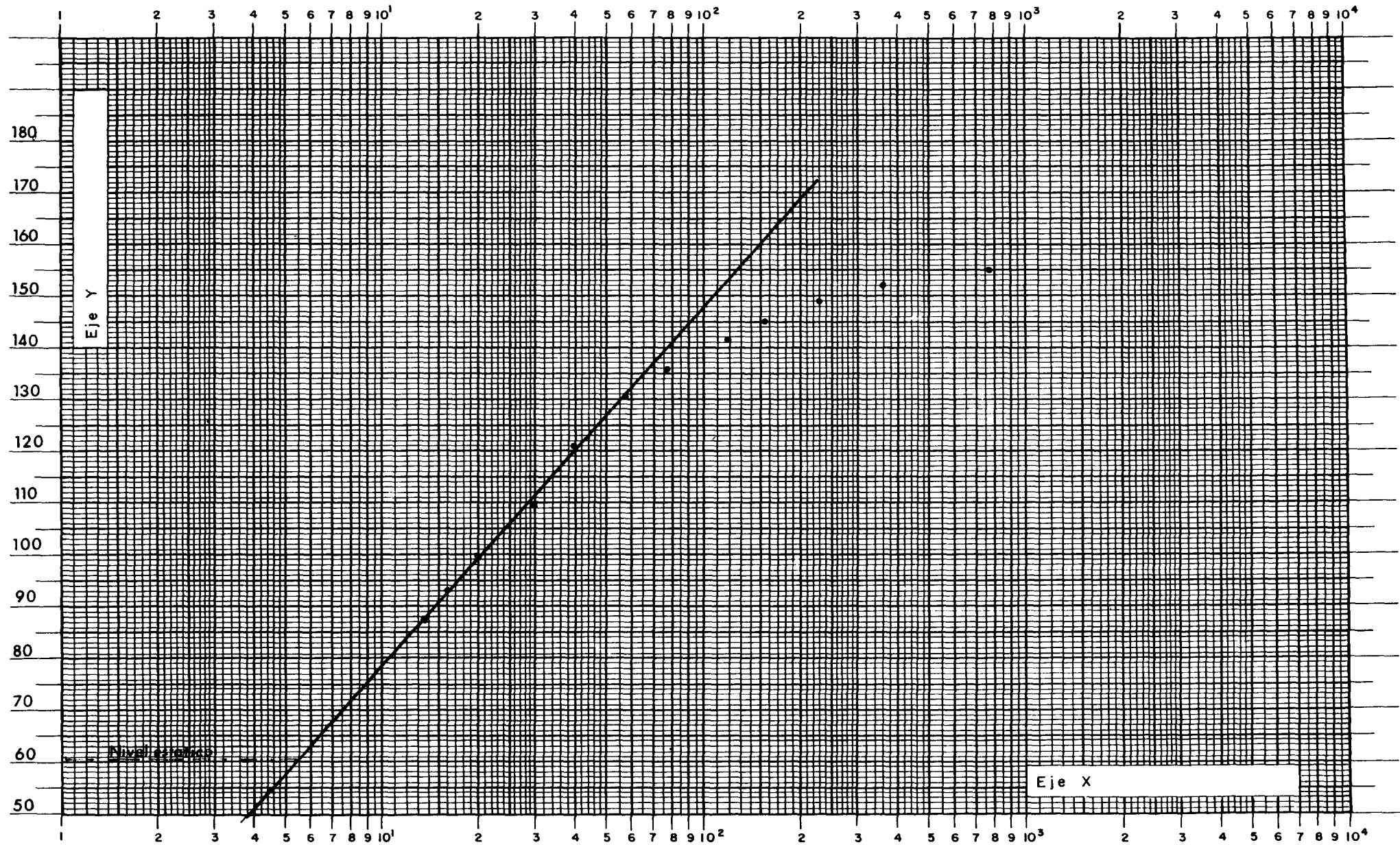



 Instituto Tecnológico
 GeoMinero de España
 TOPONIMIA
 GRANJA DIPUTACION DE (CASTELLON)

GRAFICO DE DESCENSOS
 CAUDAL : 43,2 m³/h
 FECHA

VALORES OBTENIDOS :
 Δd = 60 m
 T = 3,1 m²/dia

GRAFICO
 Nº
 4



 Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

TOPONIMIA
GRANJA DIPUTACION DE(CASTELLON)

GRAFICO DE RECUPERACION

CAUDAL : 43,2 m³/h

FECHA

VALORES OBTENIDOS:

$\Delta d = 69\text{m}$

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

GRAFICO
Nº

5



ANALISIS DE MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR
AFOROS, PERTENECIENTES AL SONDEO DE CASTELLON.

	Muestra nº 1	Muestra nº 2
Sodio, Na	798 mg/l.	791 mg/l.
Potasio, K	14,7 "	14,8 "
Amonio, NH ₄	2,35 "	2,42 "
Magnesio, Mg	129 "	131 "
Calcio, Ca	510 "	510 "
Cloruros, Cl	1056 "	1056 "
Sulfatos, SO ₄	1810 "	1820 "
Bicarbonatos, Co ₃ H	328 "	326 "
Carbonatos, CO ₃	0 "	0 "
Nitratos, NO ₃	2,6 "	1,9 "
Nitritos, NO ₂	0,02 "	0,01 "
Fosfatos, PO ₄	0,21 "	0,22 "
Sílice, SiO ₂	12,2 "	13,00 "
Sólidos disueltos	4663 "	4666,6 "
pH	6,9	7,2
Conductividad a 25C	5610 micromohs/cm	5640 μmohs/cm

Madrid 12 de Abril de 1989

El Jefe de Laboratorio

Jefes de Laboratorio

