



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

**INFORME TECNICO SOBRE LA PERFORACION Y EL BOMBEO DE ENSAYO QUE SE HAN  
REALIZADO PARA ABASTECIMIENTO CON AGUAS SUBTERRANEAS AL NUCLEO URBANO DE  
GOBERNADOR (GRANADA).**

**JUNIO, 1.992**



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

35764



## **INDICE**

### **1.- INTRODUCCION**

### **2.- LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LA OBRA**

### **3.- JUSTIFICACION HIDROGEOLOGICA**

### **4.- CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA OBRA**

#### **4.1.- Perforación**

#### **4.2.- Entubación**

#### **4.3.- Columna litológica**

### **5.- BOMBEO DE ENSAYO**

#### **5.1.- Equipo utilizado**

#### **5.2.- Comentario de la prueba**

#### **5.3.- Cálculo de las pérdidas de carga**

#### **5.4.- Cálculo de la transmisividad**

### **6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



## **1.- INTRODUCCION**

El presente Informe se enmarca dentro del Convenio de Asistencia Técnica establecido entre el Instituto Tecnológico Geominero de España y la Excma. Diputación Provincial de Granada; atendiendo al mismo, en este trabajo se incluyen los resultados de la perforación y aforo realizados con objeto de poder abastecer con aguas subterráneas a la localidad de Gobernador (Granada).

## **2.- LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LA OBRA**

El sondeo realizado se encuentra situado dentro del término municipal de Gobernador en la hoja topográfica a escala 1:50.000 de Moreda (nº 20-40. -992-); en el punto de coordenadas UTM siguientes:

x: 473.100

y: 4150.100

z: 1.070 m.s.n.m.

El acceso se realiza por la vereda de Piñar a Pedro Martínez que desemboca a la Cañada Real de los Potros, pasando el Molino de Cobo.

## **3.- JUSTIFICACION HIDROGEOLOGICA**

El sondeo se planteó con objeto de investigar las posibilidades hidrogeológicas de las Calcarenitas y margas de edad Eoceno-Mioceno en el sector del Arroyo de la Cañada.

## **4.- CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA OBRA**

### **4.1.- Perforación**

- Empresa Contratista: PERSOND
- Método de perforación: Rotopercusión
- Perforadora: INGERSOLL RAND T4 W
- Profundidad total de la obra: 200 metros
- Herramienta de Corte: Martillo en fondo
- Diámetro de perforación:



0-200 m: 220 mm de  $\phi$  (Investigación)

0-200 m: 310 mm de  $\phi$  (Ensache)

- Emboquille:

0-12 m: 380 mm de  $\phi$  (Perforación)

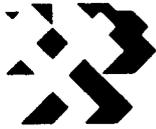
0-12 m: 320 mm de  $\phi$  (Entubación)

#### 4.2.- Entubación

- Tipo de entubación: Chapa metálica
- Metros totales entubados: 200 metros
- Diámetro de entubación: 250 mm de diámetro
- Espesor de chapa: 4 mm
- Descripción de la entubación: Alternante en tubería ciega y ranurada.

#### 4.3.- Columna litológica

0-5m:	Suelo
5-10m:	Calizas color gris
10-15m:	Margas color gris
15-20m:	Calizas color crema
20-40m:	Margocalizas color gris
40-55m:	Margocalizas color gris. Calizas oscuras
55-60m:	Margocalizas color gris
60-65m:	Margocalizas color gris. Calizas oscuras
65-85m:	Margocalizas color gris
85-90m:	Margocalizas color gris. Calizas oscuras
90-95m:	Margocalizas color gris
95-100m:	Margocalizas color gris. Calizas oscuras
100-105m:	Margocalizas color gris
105-110m:	Margocalizas color gris. Calizas oscuras
110-115m:	Margocalizas color gris
115-120m:	Margocalizas color gris. Calizas oscuras
120-125m:	Margocalizas color gris
125-130m:	Margocalizas color gris. Calizas oscuras
130-145m:	Margocalizas color gris
145-175m:	Margocalizas color gris oscuras



175-190m: Margocalizas color gris. Calizas oscuras  
190-195m: Margas color gris  
195-200m: Margocalizas color gris. Calizas oscuras

## **5.- BOMBEO DE ENSAYO**

### **5.1.- Equipo utilizado**

**- Grupo generador:**

Marca: AVK

KVA: 250

Motor: CARTERPILLAR

Potencia: 309 CV

**- Grupo motobomba:**

Marca: WORTHINGTON

Tensión: 380 V

Tipo: 8 LŞ-15-13

Potencia: 135 CV

- Tubería de impulsión de 125 mm de diámetro
- Aforador de 160 mm de diámetro
- Diafragma de 120 mm de diámetro
- Caudales medidos con tubo Pitot
- Sonda eléctrica graduada para medidas de nivel
- Tubería piezométrica para guía de sonda
- Material auxiliar

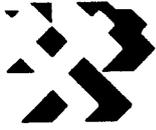
### **5.2.- Comentario de la prueba**

El aforo comenzó el día 16 de Junio de 1992 con el nivel estático a 4,65 metros de profundidad.

Los escalones de bombeo realizados fueron los siguientes:

#### **1<sup>ER</sup> BOMBEO:**

- Nivel estático de partida: 4,65 metros



- Nivel dinámico alcanzado: 15,74 metros
- Depresión producida: 11,09 metros
- Caudal bombeado: 7 litros/segundo
- Tiempo de bombeo: 30 minutos

#### **2º BOMBEO:**

- Nivel dinámico de partida: 15,74 metros
- Nivel dinámico alcanzado: 27,04 metros
- Depresión total acumulada: 22,39 metros
- Caudal bombeado: 10 litros/segundo
- Tiempo de bombeo: 30 minutos

#### **3º BOMBEO:**

- Nivel dinámico de partida: 27,04 metros
- Nivel dinámico alcanzado: 46,37 metros
- Depresión total acumulada: 41,72 metros
- Caudal bombeado: 15 litros/segundo
- Tiempo de bombeo: 30 minutos

#### **4º BOMBEO:**

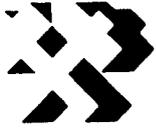
- Nivel dinámico de partida: 46,37 metros
- Nivel dinámico alcanzado: 71,80 metros
- Depresión total acumulada: 67,15 metros
- Caudal bombeado: 20 litros/segundo
- Tiempo de bombeo: 30 minutos

#### **5º BOMBEO:**

- Nivel dinámico de partida: 71,80 metros
- Nivel dinámico alcanzado: 107,20 metros
- Depresión total acumulada: 102,55 metros
- Caudal bombeado: 24 litros/segundo
- Tiempo de bombeo: 30 minutos

#### **RECUPERACION:**

- Nivel dinámico de partida: 107,20 metros
- Nivel final alcanzado: 34,30 metros



- Metros totales recuperados: 72,90 metros
- Tiempo de recuperación: 120 minutos

#### **1º BOMBEO CON CAUDAL CONTINUO:**

- Nivel de partida: 34,30 metros
- Nivel dinámico alcanzado: 137,62 metros
- Depresión producida: 103,32 metros
- Caudal bombeado: 12,5 litros/segundo
- Tiempo de bombeo: 900 minutos

#### **RECUPERACION:**

- Nivel dinámico de partida: 137,62 metros
- Nivel final alcanzado: 87,50 metros
- Metros totales recuperados: 50,12 metros
- Tiempo de recuperación: 120 minutos

#### **2º BOMBEO CON CAUDAL CONTINUO:**

- Nivel de partida: 87,50 metros
- Nivel dinámico alcanzado: 82,85 metros
- Depresión producida: + 4,65 metros. (nivel final por encima del nivel de partida)
- Caudal bombeado: 5 litros/segundo
- Tiempo de bombeo: 2.190 minutos

#### **RECUPERACION:**

- Nivel dinámico de partida: 82,85 metros
- Nivel final alcanzado: 53,88 metros
- Metros totales recuperados: 28,97 metros
- Tiempo de recuperación: 240 minutos

### **5.3.- Cálculo de las pérdidas de carga**

Utilizando los cinco primeros bombeos cortos escalonados, se han calculado gráficamente las pérdidas de carga, obteniéndose los valores siguientes:



A: Pérdidas de carga en el propio pozo:  $0,60 \times 10^{-3}$  días/m<sup>2</sup>.

B: Pérdidas de carga en el entorno del acuífero próximo al pozo:  $2,11 \times 10^{-6}$  días<sup>2</sup>/m<sup>5</sup>.

#### 5.4.- Cálculo de la transmisividad

Se ha aplicado la ecuación de Jacob:

$$d = 0,183 - \log \frac{Q}{T} \frac{2,25.T.t}{r^2 . s}$$

que representa el descenso originado en un punto de observación por efecto de un bombeo. Dicha ecuación determina una recta cuya pendiente será:

$$m = 0,183 - \frac{Q}{T}$$

El valor de m se obtiene de modo gráfico, de las representaciones de los registros obtenidos de descensos y recuperación. En nuestro caso hemos aplicado la fórmula anterior para el cálculo de la transmisividad en los gráficos correspondientes a la recuperación de los escalones cortos, primer bombeo con caudal continuo, recuperación, segundo bombeo con caudal continuo y recuperación; obteniéndose los siguientes resultados:

##### RECUPERACION DE LOS ESCALONES CORTOS:

m: 61 metros

Q: 1.313 m<sup>3</sup>/día

T: Transmisividad calculada: 4 m<sup>2</sup>/día

##### PRIMER BOMBEO CON CAUDAL CONTINUO:

m: 101 metros

Q: 1.080 m<sup>3</sup>/día

T: Transmisividad calculada: 2 m<sup>2</sup>/día

##### RECUPERACION:

m: 29 metros



Q: 1.080 m<sup>3</sup>/día

T: Transmisividad calculada: 7 m<sup>2</sup>/día

**SEGUNDO BOMBEO CON CAUDAL CONTINUO:**

m: 11 metros

Q: 432 m<sup>3</sup>/día

T: Transmisividad calculada: 7 m<sup>2</sup>/día

**RECUPERACION:**

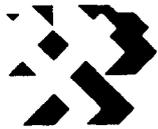
m: 28 metros

Q: 432 m<sup>3</sup>/día

T: Transmisividad calculada: 3 m<sup>2</sup>/día

**6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- Con objeto de cubrir el déficit de agua existente en el abastecimiento de la localidad de Gobernador, se ha realizado un sondeo de 200 metros de profundidad con las características técnicas que se detallan en el apartado cuatro de este informe.
- Una vez concluida la perforación, se ha llevado a cabo un bombeo de ensayo, en el cual fundamentalmente se ha provocado un descenso como consecuencia de dos bombeos con caudales de 12,5 y 5 litros/segundo durante 900 y 2.190 minutos respectivamente.
- A partir de la elaboración de los datos obtenidos del bombeo de ensayo, se puede asignar al acuífero captado una transmisividad característica del orden de 1 a 10 m<sup>2</sup>/día.
- Tras contrastar los datos que se han obtenido de la perforación y el aforo con los conocimientos geológicos e hidrogeológicos que sobre la zona se disponen, se confirma pues la teoría inicial de que el sondeo se ubica en un acuífero de baja entidad y con limitados recursos; si bien por el contrario esto no quiere decir que con su uso no se pueda cubrir el déficit de abastecimiento cifrado en 1 l/s. Nos encontramos ante una formación hidrogeológica en el que las extracciones deben de racionalizarse evitándose una explotación con caudales superiores a 2-3 litros/segundo.
- Teniendo en cuenta que se prevén importantes descensos del nivel, se aconseja en la instalación definitiva de extracción incluir la colocación de una tubería piezométrica de 3/4 de



pulgada de diámetro y una sonda eléctrica, al objeto de poder llevar un control y seguimiento de la evolución de niveles en el sondeo como consecuencia del bombeo.

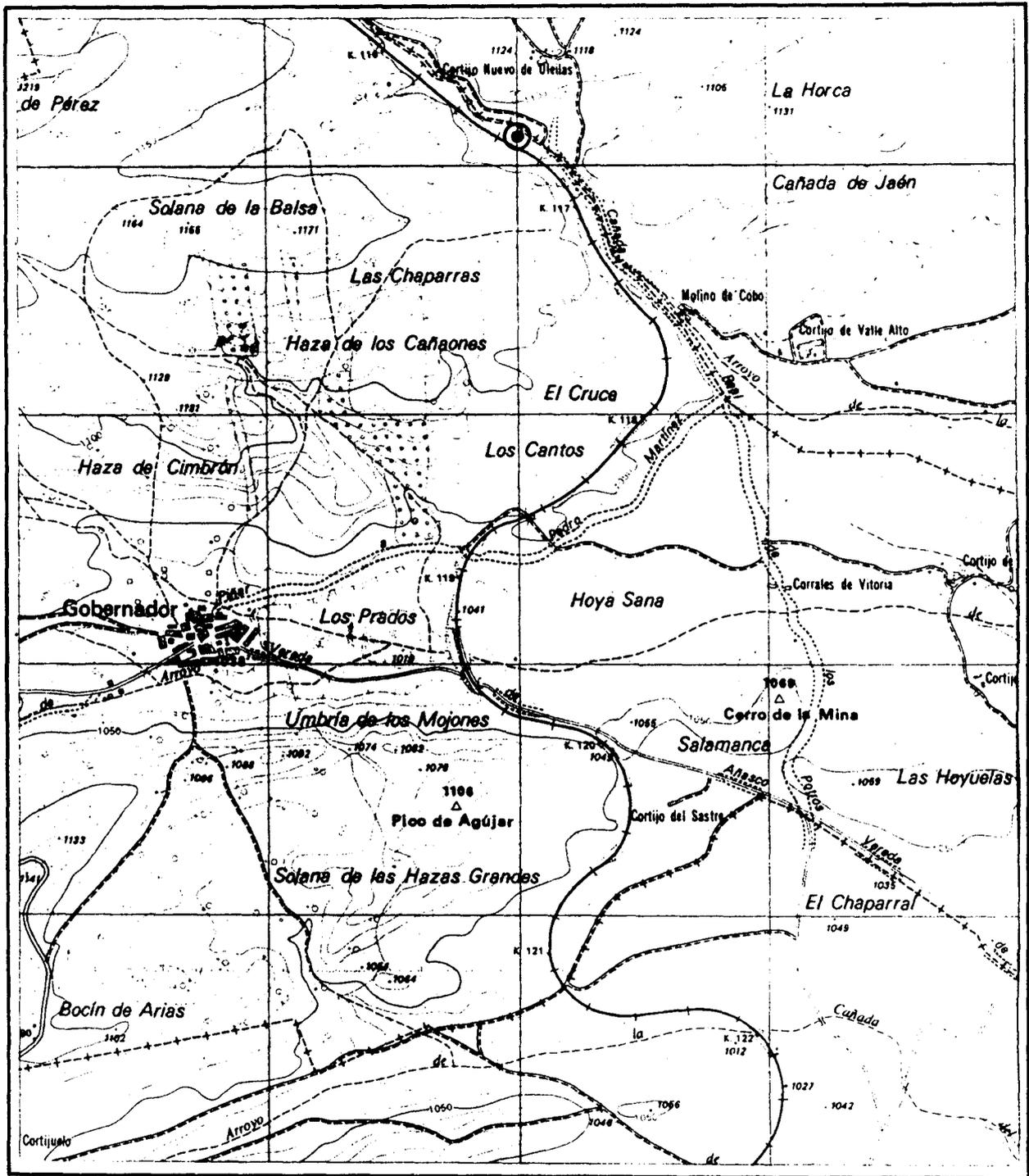
*no Bº*  
*[Handwritten signature]*  
Fdo. Juan Carlos Rubio Campos  
Oficina Regional de Proyectos  
ITGE. Granada

*[Handwritten signature]*  
Fdo. Juan Antonio López Geta  
Jefe del Area de Investigación  
y Desarrollo Tecnológico de la  
Dirección de Aguas Subterráneas  
ITGE. Madrid

EL AUTOR DEL INFORME

*[Handwritten signature]*  
Fdo. Tomás Peinado Parra  
Oficina de Proyectos  
ITGE. Granada

MAPA DE SITUACION

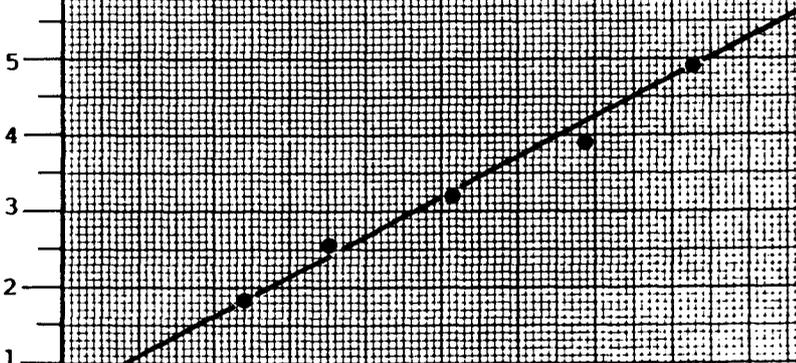


Escala gráfica 1:25.000

⊙ Sondéo realizado.

Eje Yd/Q x 10<sup>-3</sup> dias/m<sup>2</sup>

Eje X m<sup>3</sup>/dia.

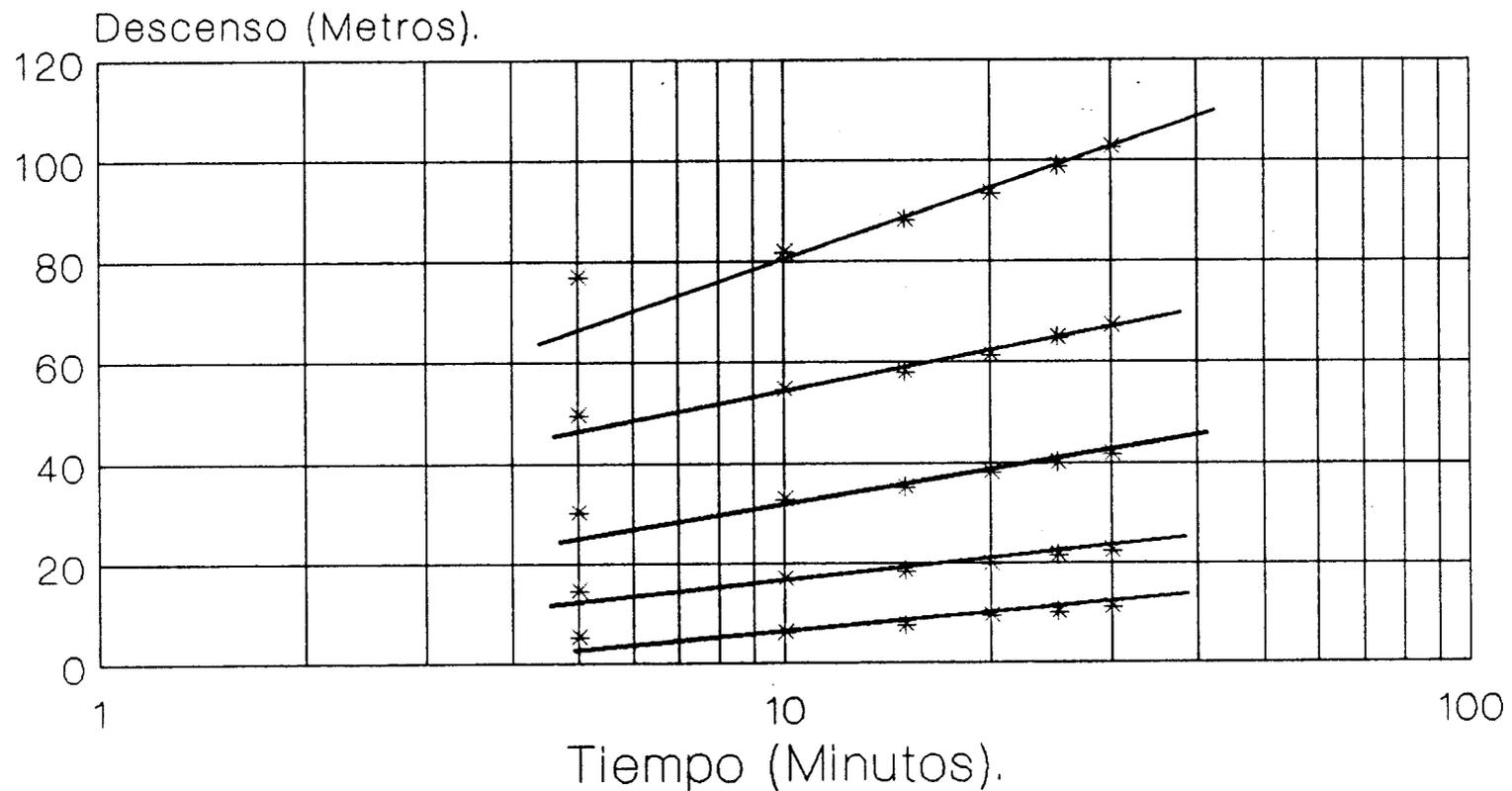


ESCALA 1 n=	500	1000	1500	2000	2500	3000
ESCALA 2 n=						
ESCALA 3 n=						

ESCALON	Q ( l/s )	Q(m <sup>3</sup> /día)	d (m)	d/Q (m/m <sup>3</sup> /día)	VALORES OBTENIDOS  A= 0,60 x 10 <sup>-3</sup> dias/m <sup>2</sup> B= 2,11 x 10 <sup>-6</sup> dias <sup>2</sup> / m <sup>5</sup>
1	7	605	11,09	1,83 x 10 <sup>-3</sup>	
2	10	864	22,39	2,59 x 10 <sup>-3</sup>	
3	15	1296	41,72	3,21 x 10 <sup>-3</sup>	
4	20	1728	67,15	3,88 x 10 <sup>-3</sup>	
5	24	2074	102,55	4,94 x 10 <sup>-3</sup>	
6					



# BOMBEO DE ENSAYO. GOBERNADOR.

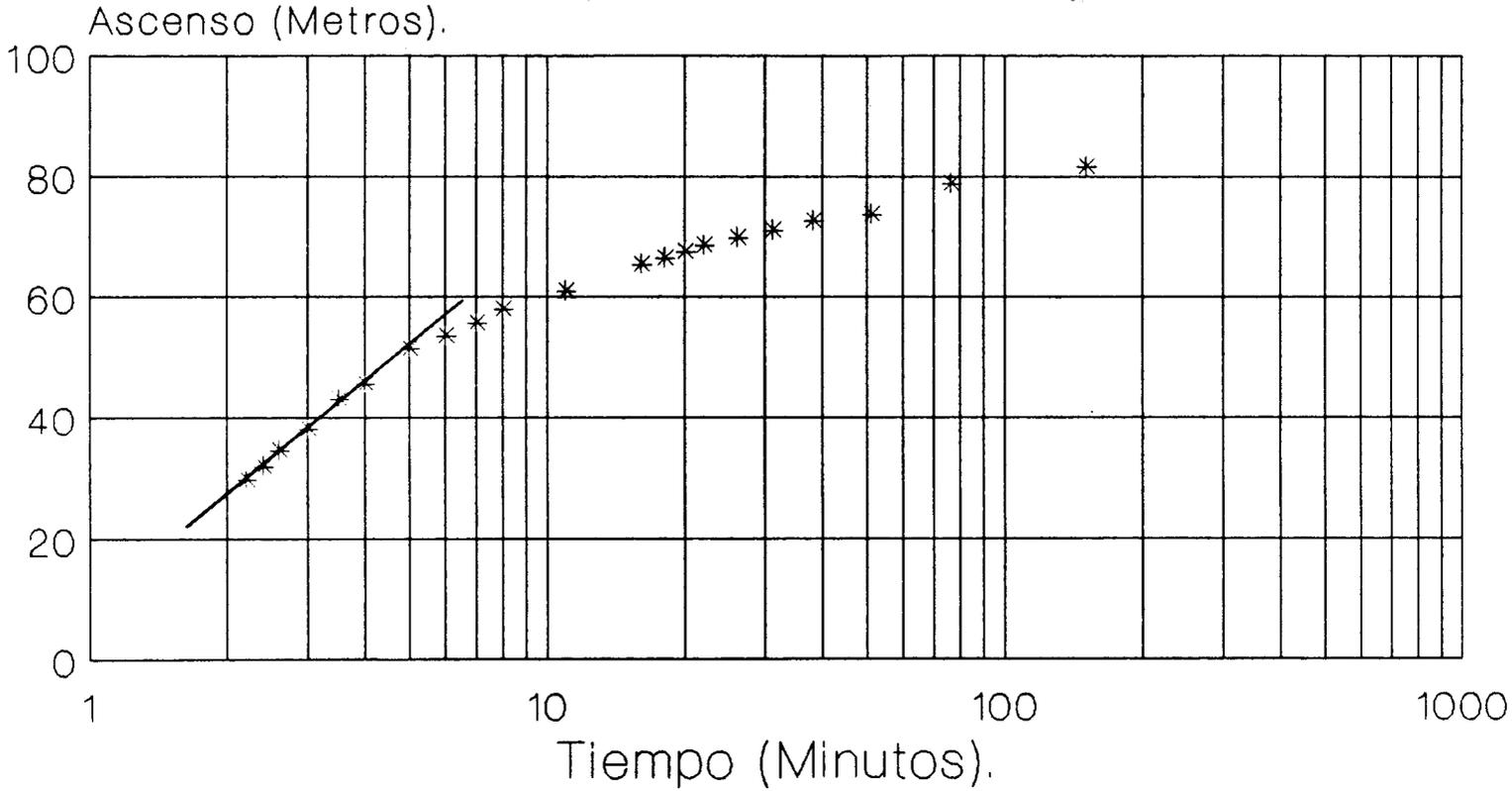


\* Series 1

Descenso, Q=5,10,15,20,24 l/s.



# BOMBEO DE ENSAYO. GOBERNADOR.

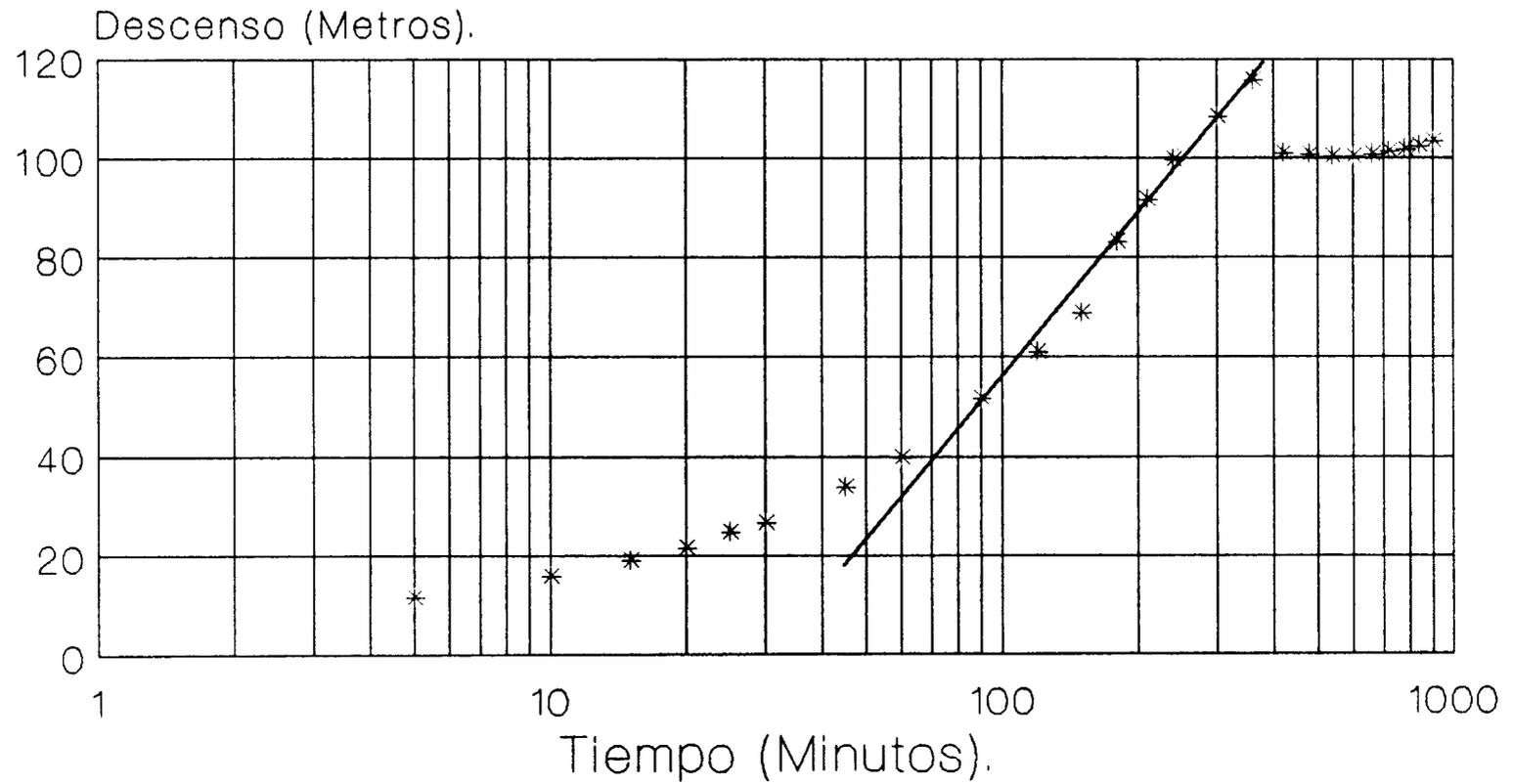


\* Series 1

Ascenso, Q=15 l/s.



# BOMBEO DE ENSAYO. GOBERNADOR.

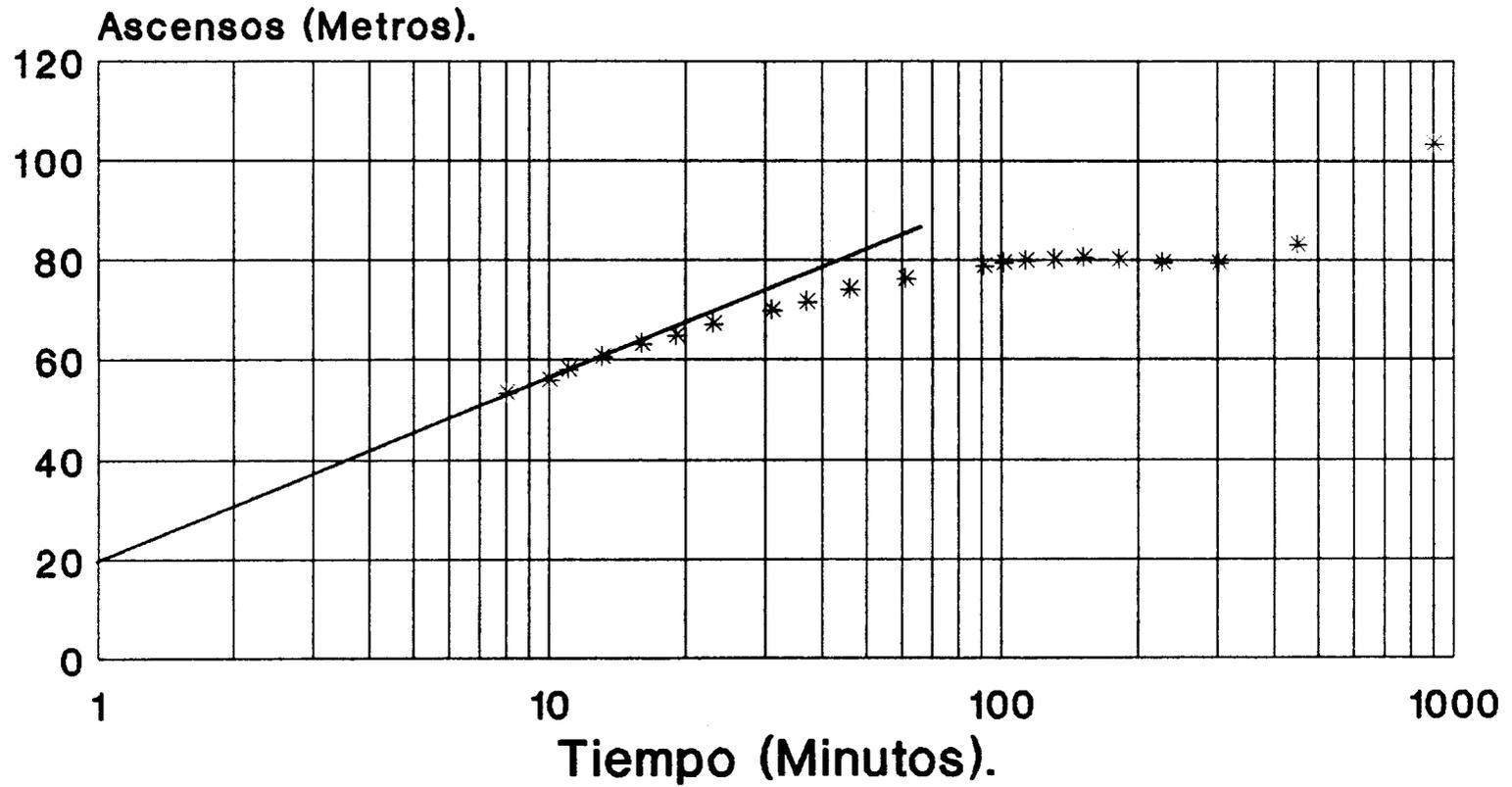


\* Series 1

Descenso,  $Q=12,5$  l/s.



# BOMBEO DE ENSAYO. GOBERNADOR.



\* Serie 1

Recuperación.



**DIRECCION DE AGUAS  
SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA**

TOPONIMIA:

Gobernador.

TIPO DE ENSAYO Bombeo con caudal continuo

N.E. \_\_\_\_\_ mts

Tabla de medidas en \_\_\_\_\_

COTA \_\_\_\_\_ mts (\_\_\_\_)

Distancia al pozo de bombeo \_\_\_\_\_ mts

Q \_\_\_\_\_

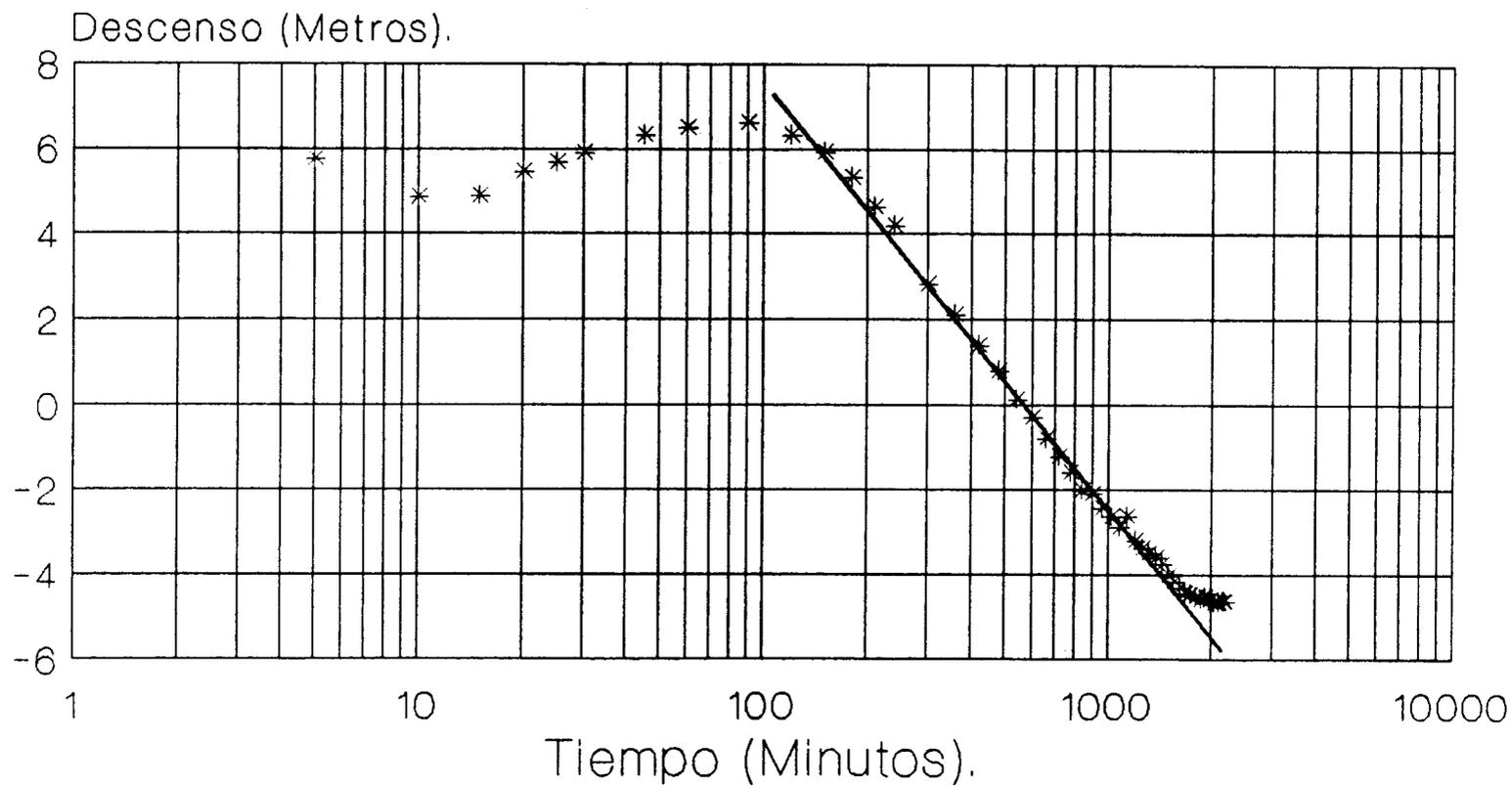
Técnico responsable \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

Fecha	Hora	Tiempo (min)	Prof del agua (mts.)	Descenso d (mts.)	Q (l/s)	$\frac{t+t'}{t}$ (min)			Observaciones
		5	93,25	5,75	5				
		10	92,35	4,85					
		15	92,38	4,88					
		20	92,94	5,44					
		25	93,17	5,67					
		30	93,39	5,89					
		45	93,81	6,31					
		60	93,98	6,48					
		90	94,12	6,62					
		120	93,80	6,30					
		150	93,41	5,91					
		180	92,83	5,33					
		210	92,14	4,64					
		240	91,69	4,19					
		300	90,31	2,81					
		360	89,60	2,10					
		420	88,87	1,37					
		480	88,28	0,78					
		540	87,63	0,13					
		600	87,20	-0,30					
		660	86,71	-0,79					
		720	86,29	-1,21					
		780	85,90	-1,60					
		840	85,49	-2,01					
		900	85,41	-2,09					
		960	85,06	-2,44					
		1020	84,88	-2,62					
		1080	84,62	-2,88					
		1140	84,46	-2,64					
		1200	84,30	-3,20					
		1260	84,12	-3,38					
		1320	84,01	-3,49					



# BOMBEO DE ENSAYO. GOBERNADOR.

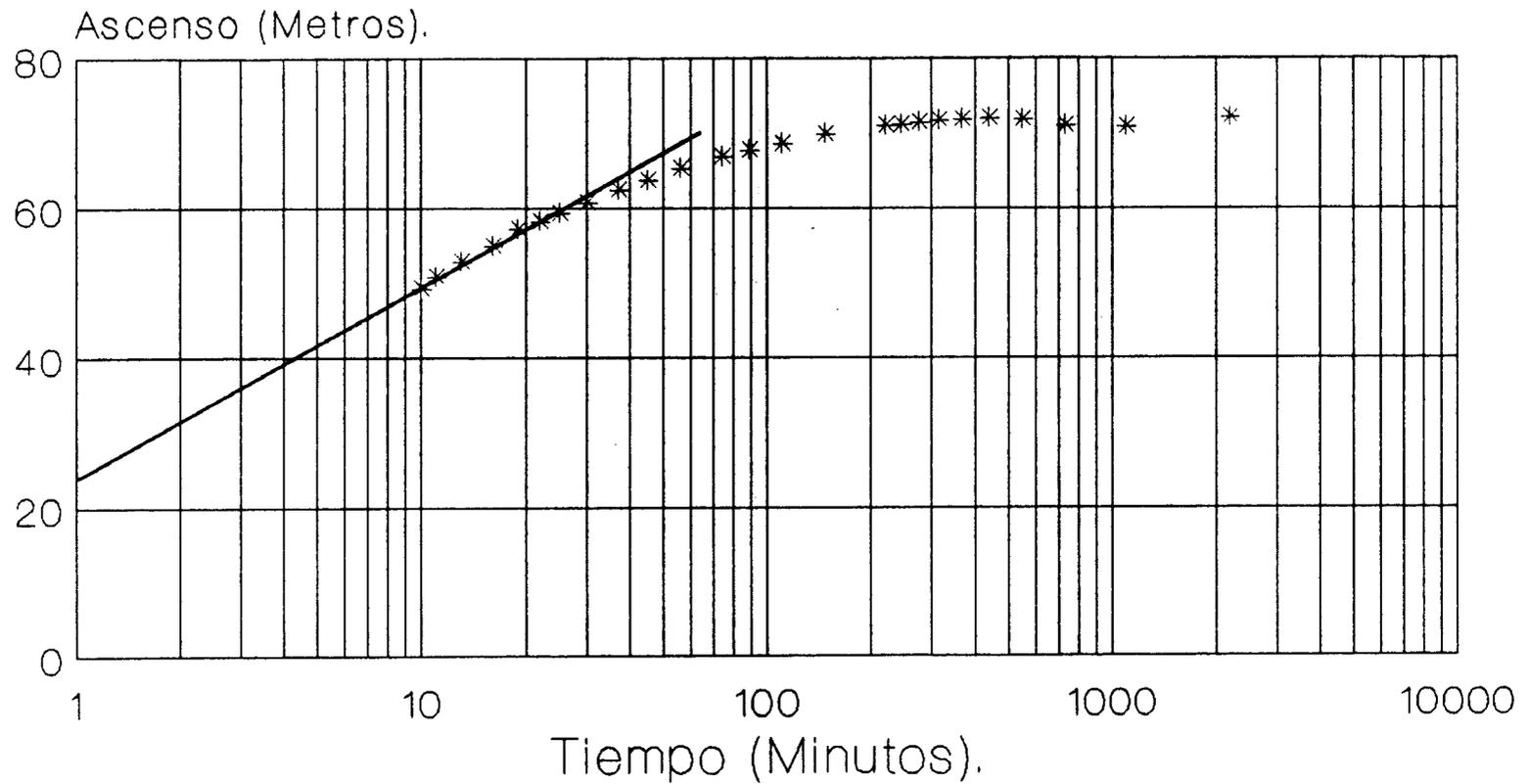


\* Series 1

Descenso,  $Q=5$  l/s.



# BOMBEO DE ENSAYO. GOBERNADOR.



\* Series 1

Recuperación.