



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

**INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO  
REALIZADO EN EL SONDEO DE PENAGOS  
(CANTABRIA)**

---

143



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

36143

## 1.- INTRODUCCION.

El Instituto Tecnológico GeoMinero de España, en base al convenio establecido con la Excma. Diputación Regional de Cantabria y dentro de las actividades que viene realizando en el campo de la investigación de las aguas subterráneas, ha llevado a cabo un ensayo de bombeo en el sondeo de Penagos a fin de calcular los parámetros hidrogeológicos del acuífero captado, así como definir las condiciones más favorables para su explotación.

En el presente informe se describen las pruebas efectuadas durante los días 24, 25 de Julio y se sintetizan las conclusiones obtenidas del análisis de las mismas.

## 2.- EQUIPO MOVIL DE BOMBEO UTILIZADO.

El material móvil utilizado en el bombeo pertenece al Parque de Maquinaria del I.T.G.E. y ha estado compuesto por los elementos que a continuación se detallan:

- Grupo electrógeno de 300 KVA
- Grupo moto-bomba de 60 CV. de potencia.
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro.
- Tubería portasondas de  $\frac{1}{2}$ " de  $\phi$ .
- Tubería con diafragma para control y aforo del caudal.
- Sonda eléctrica para registro del nivel de agua
- Material auxiliar

El grupo moto-bomba se instaló a 129 m. de profundidad.

### 3.- PRUEBAS DE BOMBEO.

El día 24-7-90, con el nivel estático a 9,13 m., se realiza un bombeo inicial a fin de desarrollar y limpiar la captación, situando la aspiración de la bomba a 129 m. de profundidad.

La Duración del desarrollo ha sido de 200 minutos, obteniéndose un caudal en rejilla de 6,5 l/s. La prueba comenzó con un caudal de 10 l/s.

El agua ha salido con cierta turbidez a lo largo de todo este bombeo de desarrollo.

Transcurridas dos horas de parada se reanuda el bombeo con 5 l/s., partiendo con el agua a 36,44 m.

Manteniendo el caudal constante se ha bombeado durante 1050 minutos, descendiendo el nivel en este tiempo al metro 71,24.

Finalizado el bombeo se han tomado medidas de la recuperación de forma continuada durante 330 minutos y posteriormente se ha registrado una última medida en el minuto 1455, encontrándose el nivel a 26,60 m.

El agua a partir del minuto 400 aproximadamente ha salido clara, habiéndose recogido dos muestras para sus análisis químicos correspondientes al principio y final del bombeo.

#### 4.- PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS. CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD.

El bombeo de ensayo se ha realizado a caudal constante y régimen variable, aplicándose el método de Jacob para el cálculo de la transmisividad.

El valor de dicho parámetro se obtiene mediante la ecuación:

$$T = 0,183 Q/m$$

donde:

Q = es el caudal de bombeo, que ha de ser constante y  
m = es la pendiente de la recta ajustada a los valores de campo representados en gráficos semilogarítmicos.

Los gráficos nº 1 y 2, describen la evolución del nivel de agua de las pruebas de descenso y recuperación. Del análisis de estos gráficos se obtiene el valor de la transmisividad.

##### - GRAFICO DE DESCENSOS (nº 1)

Q = 5 l/s  
m = 12 mts.

$$T = 0,183 Q/m = 0,183 \frac{5 \times 86,4}{12} = 6,5 \text{ m}^2/\text{día}$$

- GRAFICO DE RECUPERACION (nº 2)

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

$$m = 11,5 \text{ mts.}$$

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{5 \times 86,4}{11,5} = 6,8 \text{ m}^2/\text{día}$$

La transmisividad resultante en ambos gráficos, comprendida entre 6 y 7 m<sup>2</sup>/día, es muy baja. Teóricamente el rendimiento de una captación con estas características sería inferior a 1 l/s por cada 10 m. de depresión, comportamiento que se corresponde con el obtenido en el sondeo ensayado, donde para 5 l/s se han deprimido, a tiempo de ensayo, 62 m., lo que viene a confirmar la validez de la transmisividad calculada.

## 5.- CONCLUSIONES.

Del análisis de los datos registrados y del comportamiento observado durante las pruebas realizadas, se deducen las siguientes conclusiones:

- 1.- Pudiera ocurrir que al inicio de la puesta en explotación del sondeo apareciera el agua con cierta turbidez ó coloración no deseables, pero que desaparecerá en un corto espacio de tiempo. Se aconseja, de producirse dicha circunstancia, no conectar de forma inmediata el agua directamente a la red de abastecimiento.
- 2.- La transmisividad obtenida, inferior a 10 m<sup>2</sup>/día, está calificada como muy baja, lo que supone que para la obtención de caudales relativamente pequeños, las depresiones del nivel de agua deberán ser importantes.
- 3.- El caudal de explotación se cifra entre 4 y 5 l/s para lo cual se deberá colocar la aspiración del grupo moto-bomba entre los 110 y 125 m. de profundidad.
- 4.- Se aconseja instalar en el sondeo un tubo piezométrico de 3/4" de diámetro que permita el control periódico del nivel de agua a lo largo de la explotación de la obra.

5.- Se adjuntan los análisis químicos de las dos muestras de agua recogidas al comienzo y final del bombeo, observándose como dato a destacar la presencia de Amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) en ambas muestras.

Madrid, Septiembre 1.990

EL AUTOR DEL INFORME,

*Carlos Riestra*





Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

AREA DE LABORATORIOS Y TECNICAS BASICAS

TOPONIMIA:

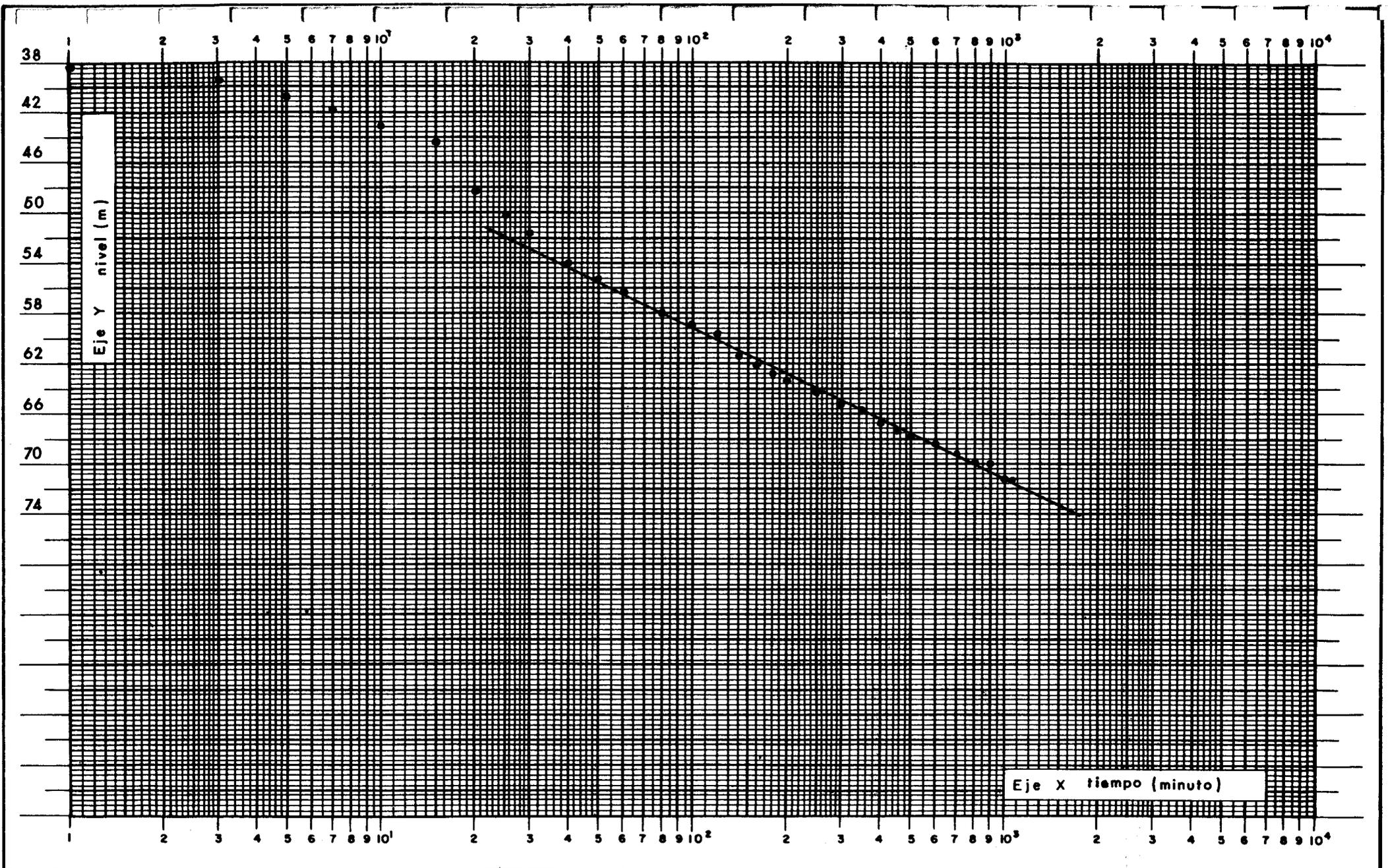
Penagos (CANTABRIA)

TIPO DE ENSAYO Caudal constante  
 Tabla de medidas en Descenso  
 Distancia al pozo de bombeo \_\_\_\_\_ mts  
 Técnico responsable \_\_\_\_\_

N. E. 9,13 mts  
 COTA \_\_\_\_\_ mts (\_\_\_\_)  
 Q 5 l/s  
 FECHA 24-7-90

Fecha	Hora	Tiempo (min)	Prof del agua (mts.)	Descenso d (mts.)	Q (l/s)	$\frac{t+t'}{t}$ (min)	Observaciones
24-7-90	17'00	0	36,44				
		1	38,35		5 l/s		Aspiración de la
		3	39,36				bomba 129 m.
		5	40,79				
		7	41,87				
		10	43,09				Agua Turbia
		15	44,56				
		20	48,27				Agua Turbia
		25	50,20				
		30	51,68				Agua Turbia
		40	53,93				Agua menos turbia
		50	55,32				
		60	56,45				
		80	58,03				
		100	59,00				
		120	59,64				
		140	61,46				Agua casi clara
		160	62,22				
		180	62,90				1ª Muestra de agua
		200	63,44				
		250	64,53				
		300	65,11				
		350	65,72				
		400	66,78				Agua clara
25-7-90	0'30	450	67,45				
		500	67,89				
		600	68,43				
		700	69,20				
		800	69,80				
		900	70,03				
		1.000	71,17				
	10'30	1.050	71,24				



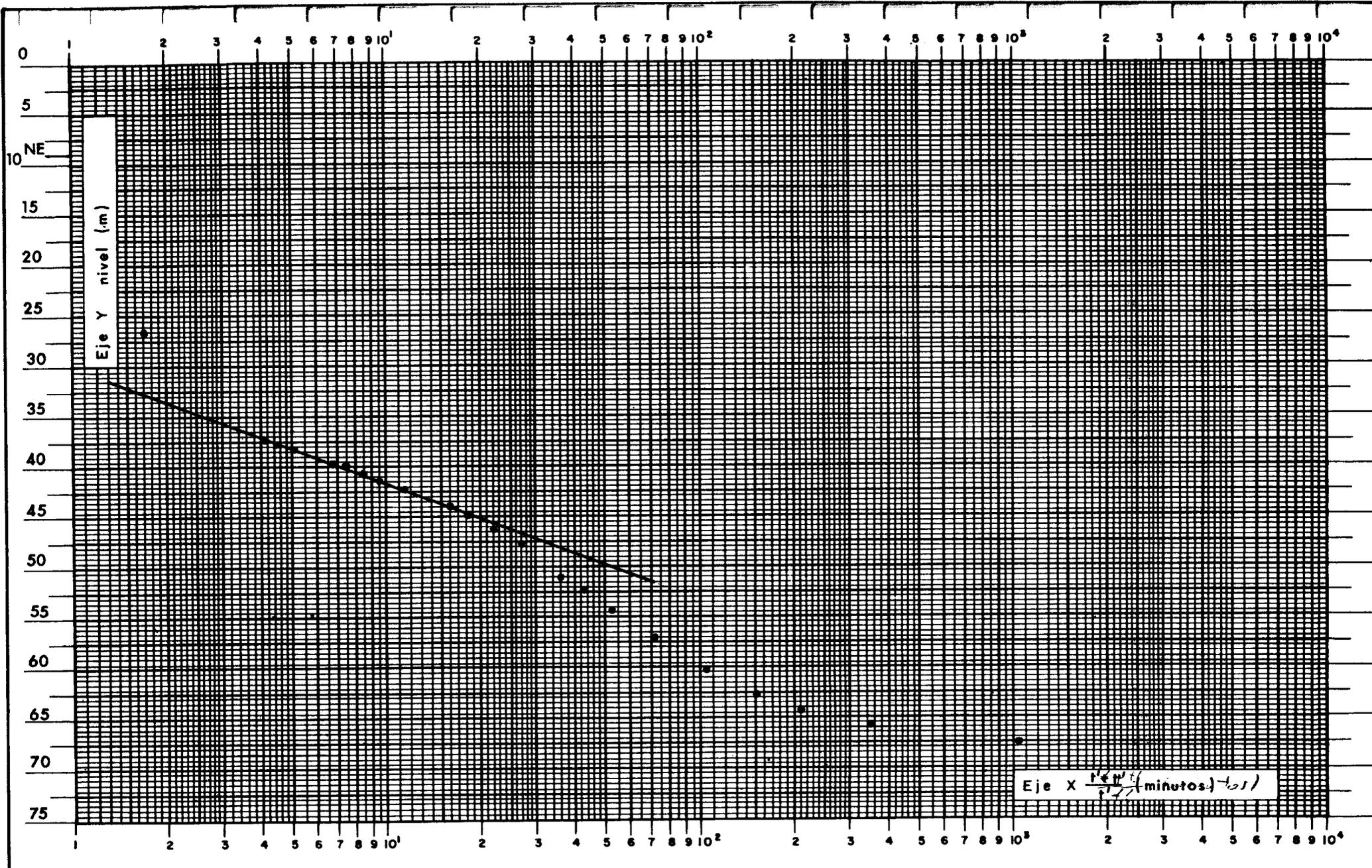



 Instituto Tecnológico  
 GeolMinero de España  
 AREA DE LABORATORIOS Y TECNICAS BASICAS  
 TOPONIMIA PENAGOS (CANTABRIA)

GRAFICO DE DESCENSOS  
 CAUDAL: 5 l/s  
 FECHA 24-7-90

VALORES OBTENIDOS:  
 $\Delta d = 12 \text{ m}$   
 $T = 6,5 \text{ m}^2/\text{dia}$

GRAFICO  
 N<sup>o</sup> 2




 Instituto Tecnológico  
 GeoMinero de España  
 AREA DE LABORATORIOS Y TECNICAS BASICAS

TOPONIMIA PENAGOS (CANTABRIA)

GRAFICO DE RECUPERACION

CAUDAL: 5 l/s

FECHA 25-7-90

VALORES OBTENIDOS:

$\Delta d = 11,5 \text{ m}$   
 $T = 6,8 \text{ m}^2/\text{dhr}$

GRAFICO N<sup>o</sup> 2



ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR  
AFOROS, PERTENECIENTES AL SONDEO PENAGOS. (SANTANDER)

	<u>Muestra-1</u>	<u>Muestra-2</u>
Sodio, Na .....	15 mg/L	15 mg/L
Potasio, K .....	3 "	3 "
Amonio, NH <sub>4</sub> .....	0,20 "	0,26 "
Magnesio, Mg .....	30 "	28 "
Calcio, Ca .....	28 "	29 "
Cloruros, Cl .....	11 "	11 "
Sulfatos, SO <sub>4</sub> .....	12 "	13 "
Bicarbonatos, CO <sub>3</sub> H .....	234 "	234 "
Carbonatos, CO <sub>3</sub> .....	0 "	0 "
Nitratos, NO <sub>3</sub> .....	1 "	1 "
Nitritos, NO <sub>2</sub> .....	0,00 "	0,00 "
Fosfatos, PO <sub>4</sub> .....	0,13 "	0,16 "
Silice, SiO <sub>2</sub> .....	19,2 "	19,0 "
Solidos disueltos .....	353 "	353 "
pH .....	7,3	7,3
Conductividad a 25 C .....	490 micromohs/cm	505 micromohs/cm

Madrid, 28 de Septiembre de 1990

El Jefe del Laboratorio