



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

INFORME DE LOS ESTUDIOS Y OBRAS REALIZADOS
EN LA PROVINCIA DE AVILA DURANTE LOS AÑOS 92-93

TOMO II
ENSAYOS DE BOMBEO.

Convenio con la Excelentísima Diputación Provincial de Avila



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

33756

ENSAYOS DE BOMBEO. RESULTADOS Y RECOMENDACIONES

1. INFORME FINAL SOBRE LOS ENSAYOS DE BOMBEO REALIZADOS EN LA PROVINCIA DE AVILA CORRESPONDIENTES A LOS SONDEOS PERFORADOS EN ROCAS DURAS DURANTE EL AÑO 1.993.

INDICE.

1. INTRODUCCION.

2. EQUIPOS DE BOMBEO.

3. PRUEBAS DE BOMBEO.

4. PARAMETROS HODROGEOLOGICOS. CALCULO TRANSMISIVIDAD.

5. CONSIDERACIONES GENERALES Y CONCLUSIONES.

- ANEXOS

- PARTES DE BOMBEO. ANALISIS QUIMICOS.

1.- INTRODUCCION.

Finalizada la campaña de perforaciones destinadas a satisfacer el abastecimiento de agua potable de distintos núcleos de población de la provincia de Avila, es necesario realizar los oportunos ensayos de bombeo a fin de obtener los parámetros hidrogeológicos de los tramos acuíferos atravesados y definir los caudales de bombeo mas aconsejables para llevar a cabo una adecuada explotación de las obras mencionadas.

El presente informe reúne todos los ensayos correspondientes a los sondeos ejecutados en "rocas duras", sintetizando en el apartado de conclusiones las condiciones de explotación de cada uno de los sondeos estudiados.

2.- EQUIPO DE BOMBEO.

El material utilizado en los distintos bombes pertenece al Parque de Maquinaria del I.T.G.E., estando compuesto por los elementos que a continuación se detallan:

- Grupo electrógeno de 300 K.V.A.
- Grupo motobomba de 15 CV.
- Tubería de impulsión de 2" de diámetro.
- Tubo porta-sondas de 1/2" de diámetro.
- Tubo de salida con diafragma y bidón calibrado con capacidad para 60 litros para aforo del caudal.
- Sonda eléctrica para registro del nivel de agua.
- Material auxiliar.

La profundidad a la que se ha instalado el grupo moto-bomba para la realización de los ensayos figura en el apartado de "PRUEBAS DE BOMBEO".

3.- PRUEBAS DE BOMBEO.

Se han ensayado un total de 12 captaciones de las cuales 10 pueden ser explotadas aunque con caudales relativamente pequeños. El sondeo de Duruelo no pudo ser ensayado ante la imposibilidad de acceder a la captación, al quedar incomunicada por las obras que se están efectuando en el entorno de la misma.

El conjunto de los ensayos se ha realizado en el segundo semestre de 1.993, iniciándose las pruebas en el sondeo de Tolbaños el 21-6 y finalizándose el 15-11 en el sondeo de Casasola.

Las pruebas, de forma general, han consistido en unos bombeos preliminares, a fin de limpiar las captaciones y tantear el rendimiento de las mismas, y un bombeo continuo que en todos los sondeos se ha desarrollado en rejilla.

Los tiempos de los bombeos en régimen continuo han oscilado, según las características de los sondeos, entre 300 y 1450 minutos, realizándose en todos ellos la consecuente prueba en recuperación.

Prácticamente en la totalidad de los sondeos se han recogido muestras de agua para su análisis químico, adjuntándose en el apartado de "ANEXOS" los resultados obtenidos.

Se resumen a continuación los datos más significativos concernientes a los ensayos de bombeo realizados.

SONDEO TOLBAÑOS

| | |
|-----------------------------|-----------|
| Fecha ejecución | 21/06/93 |
| Nivel estático | 4,88 m. |
| Nivel dinámico | 17 m. |
| Instalación bomba | 17 m. |
| Tiempo de bombeo | 1400 min. |
| Caudal aforado | 2 l/s |
| Nivel en recuperación | 4,99 |

SONDEO Nº1 MEDIANA DE VOLTOYA

Fecha ejecución 26/06/93
Nivel estático 2,16 m.
Nivel dinámico 61 m.
Instalación bomba 61 m.
Tiempo de bombeo 1000 min.
Caudal aforado 0,8 l/s
Nivel en recuperación 2,20

SONDEO N°2 MEDIANA DE VOLTOYA

Fecha ejecución 28/06/93
Nivel estático 1,67 m.
Nivel dinámico 25 m.
Instalación bomba 25 m.
Tiempo de bombeo 300 min.
Caudal aforado 0,43 l/s
Nivel en recuperación 1,68

SONDEO CHAMARTIN

Fecha ejecución 05/07/93
Nivel estático 1,38 m.
Nivel dinámico 73 m.
Instalación bomba 73 m.
Tiempo de bombeo 500 min.
Caudal aforado 0,60 l/s
Nivel en recuperación 2,36

SONDEO N°1 CARDEÑOSA

Fecha ejecución 06/07/93
Nivel estático 3,28 m.
Nivel dinámico 73 m.

Instalación bomba 73 m.
Tiempo de bombeo 200 min.
Caudal aforado SE AGOTA
Nivel en recuperación 4,97

SONDEO N°2 CARDEÑOSA

Fecha ejecución 07/07/93
Nivel estático 1,90 m.
Nivel dinámico 15,50
Instalación bomba 15,50
Tiempo de bombeo 1435 min.
Caudal aforado 0,47 l/s
Nivel en recuperación 1,84

SONDEO PEÑALBA DE AVILA

Fecha ejecución 12/07/93
Nivel estático 8,50 m.
Nivel dinámico 61 m.
Instalación bomba 61 m.
Tiempo de bombeo 1400 min.
Caudal aforado 0,8 l/s
Nivel en recuperación 12,48

SONDEO N°3 CARDEÑOSA

Fecha ejecución 13/07/93
Nivel estático 6,83 m.
Nivel dinámico 31 m.
Instalación bomba 31 m.
Tiempo de bombeo 300 min.
Caudal aforado 0,44 l/s

Nivel en recuperación 7,07

SONDEO BLASCOELES

Fecha ejecución 19/07/93
Nivel estático 1,71 m.
Nivel dinámico 67 m.
Instalación bomba 67 m.
Tiempo de bombeo 1375 min.
Caudal aforado 0,75 l/s
Nivel en recuperación 2,67

SONDEO MARTIHERRERO

Fecha ejecución 21/07/93
Nivel estático 2,95 m.
Nivel dinámico 31 m.
Instalación bomba 31 m.
Tiempo de bombeo 1400 min.
Caudal aforado 1,46 l/s
Nivel en recuperación 4,82

SONDEO NAVAHONDILLA

Fecha ejecución 26/07/93
Nivel estático 3,20 m.
Nivel dinámico 43 m.
Instalación bomba 43 m.
Tiempo de bombeo 1400 min.
Caudal aforado 2,40 l/s
Nivel en recuperación 3,51

SONDEO CASASOLA

Fecha ejecución 15/11/93
Nivel estático 3,30 m.
Nivel dinámico 50 m.
Instalación bomba 50 m.
Tiempo de bombeo 60 min.
Caudal aforado SE AGOTA
Nivel en recuperación 42,00

4.- PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS. CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD.

Todas las pruebas de bombeo se han desarrollado con el nivel del agua en la aspiración de la bomba, lo que ha originado que el caudal no se mantuviera constante y fuera disminuyendo con el tiempo.

Por esta circunstancia para el cálculo de la transmisividad no se pueden emplear los métodos convencionales, pero si se puede realizar un tanteo por el método de Thiem a fin de obtener el valor aproximado de dicho parámetro y contrastar con los rendimientos obtenidos de las captaciones durante los bombeos llevados a cabo.

Según Thiem, el valor de la transmisividad viene dado por la ecuación.

$$T = Q/d \times 100$$

donde: Q = Caudal de bombeo en "l/s"

d = Depresión máxima en "m"

T = Transmisividad en "m²/día"

Si se aplica la ecuación a las pruebas de bombeo realizadas considerando los caudales finales aforados "en rejilla" y las depresiones respectivas, se obtendrán las transmisividades imputables a los acuíferos captados por las diferentes perforaciones.

Así se tiene:

SONDEO DE TOLBAÑOS

$$T = 2/12,12 \times 100 \quad T = 16,5 \text{ m}^2/\text{día}$$

SONDEO N°1 DE MEDIANA DE VOLTOYA

$$T = 0,80/58,84 \times 100 \quad T = 1,4 \text{ m}^2/\text{día}$$

SONDEO N°2 DE MEDIANA DE VOLTOYA

$$T = 0,43/23,33 \times 100 \quad T = 1,8 \text{ m}^2/\text{día}$$

SONDEO DE CHAMARTIN

$$T = 0,60/71,62 \times 100 \quad T = 0,8 \text{ m}^2/\text{día}$$

SONDEO Nº1 DE CARDEÑOSA

T, No se puede obtener al no haberse mantenido un mínimo caudal de forma continuada. El sondeo llegó a agotarse.

SONDEO Nº2 DE CARDEÑOSA

$$T = 0,47/13,60 \times 100 \quad T = 3,4 \text{ m}^2/\text{día}$$

SONDEO PEÑALBA DE AVILA

$$T = 0,80/52,50 \times 100 \quad T = 1,5 \text{ m}^2/\text{día}$$

SONDEO Nº3 DE CARDEÑOSA

$$T = 0,44/24,17 \times 100 \quad T = 1,8 \text{ m}^2/\text{día}$$

SONDEO DE BLASCOELES

$$T = 0,75/65,29 \times 100 \quad T = 1,1 \text{ m}^2/\text{día}$$

SONDEO DE MARTIHERRERO

SONDEO DE CASASOLA

$$T = 1,46/28,05 \times 100 \quad T = 5,2 \text{ m}^2/\text{día}$$

SONDEO DE NAVAHONDILLA

$$T = 2,40/39,80 \times 100 \quad T = 6 \text{ m}^2/\text{día}$$

SONDEO DE CASASOLA

Al igual que en el sondeo nº1 de Cardeñosa, el sondeo llega a agotarse.

Como puede observarse todos los valores son muy similares y como era de esperar acordes al tipo de formación captada y a los rendimientos reales de las captaciones.

En base a estos resultados no es necesario el cálculo de la transmisividad en las pruebas en recuperación, no obstante, sí es destacable en todas las captaciones la tendencia del nivel dinámico en ascensos a recuperar totalmente las situaciones de partida, lo cual, al no observarse efectos de vaciado, da la justa garantía de la existencia de, aunque limitados, ciertos recursos explotables.

Se acompañan los partes de descensos y de recuperación de las pruebas realizadas en el apartado de ANEXOS.

5.- CONSIDERACIONES GENERALES Y CONCLUSIONES.

El tipo de acuífero captado por las distintas perforaciones recogidas en el presente informe presenta unas características geológicas e hidrogeológicas muy especiales que son determinantes de la capacidad de producción de los sondeos en ellos perforados.

Las rocas duras, que incluyen una gran variedad de rocas ígneas y metamórficas, no tienen porosidad primaria y solamente la porosidad secundaria debida a fracturas y otros tipos de alteraciones permite el almacenamiento y cesión de aguas subterráneas.

El grado de alteración de la roca y la interconexión entre las fracturas hace que las zonas susceptibles de explotación sean muy locales y puntuales, de aquí la gran dificultad de su localización y la heterogeneidad en los resultados obtenidos.

Debido a lo complejo de la estructura de los acuíferos descritos, que realmente no pueden calificarse como acuíferos propiamente dichos, debe entenderse la dificultad para valorar cuantitativamente los rendimientos de las captaciones que, por otra parte, van a depender de forma muy directa de las condiciones climáticas estacionales, siendo un factor fundamental la pluviometría anual, pudiendo en base a este condicionante oscilar sensiblemente el rendimiento de las captaciones.

Teniendo en cuenta estas consideraciones y atendiendo a que no existen en las proximidades de las localidades a abastecer, dada su situación geográfica, otras formaciones geológicas más permeables, se recomienda la explotación de los sondeos analizados con las especificaciones siguientes:

SONDEO DE TOLBAÑOS

Caudal de explotación 2 l/s
Instalación de la bomba a 17 m. de profundidad

SONDEO N^{os}. 1 Y 2 DE MEDIANA DE VOLTOYA

S.1. Caudal de explotación 0,8 l/s
Instalación de la bomba a 61 m. de profundidad

S.2. Caudal de explotación 0,4 l/s

Instalación de la bomba a 25 m. de profundidad

SONDEO DE CHAMARTIN

Caudal de explotación 0,5 l/s

Instalación de la bomba a 70 m. de profundidad

SONDEO N^{os}. 1, 2 Y 3 DE CARDEÑOSA

S.1. Caudal de explotación NO EXPLOTABLE

S.2. Caudal de explotación 0,5 l/s

Instalación de la bomba a 16 m. de profundidad

S.3. Caudal de explotación 0,4 l/s

Instalación de la bomba a 31 m. de profundidad

SONDEO DE PEÑALBA DE AVILA

Caudal de explotación 0,75 l/s

Instalación de la bomba a 60 m. de profundidad

SONDEO DE BLASCOELES

Caudal de explotación 0,75 l/s

Instalación de la bomba a 65 m. de profundidad

SONDEO DE MARTIHERRERO

Caudal de explotación 1 - 1,5 l/s

Instalación de la bomba a 30 m. de profundidad

SONDEO DE NAVAHONDILLA

Caudal de explotación 2 l/s

Instalación de la bomba a 45 m. de profundidad

SONDEO DE CASASOLA

Caudal de explotación NO EXPLOTABLE

De forma general para todos los sondeos se recomienda ajustar los equipos de bombeo lo más estrictamente posible a las condiciones mencionadas.

Se aconseja, asimismo, la instalación de una tubería auxiliar en cada sondeo de 1/2" de diámetro que permita el control del nivel del agua en las captaciones con objeto de tener el adecuado control de la evolución piezométrica de los acuíferos en el tiempo.

Se acompañan los resultados de los análisis químicos de las muestras de agua recogidas durante los bombeos, debiendo continuarse con el control de calidad que establece la actual Reglamentación.

Madrid, Noviembre 1.993
INSTITUTO TECNOLOGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA,

A N E X O S

- PARTES DE BOMBEO
- ANALISIS QUIMICOS

SONDEO DE TOLBAÑOS

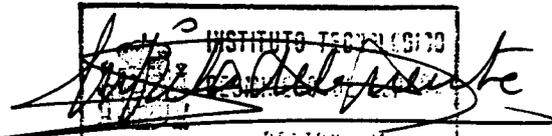


ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR
AFOROS, PERTENECIENTES AL SONDEO DE TOLBAÑOS -
(AVILA).

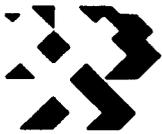
| | <u>Muestra nº1</u> | <u>Muestra nº2</u> |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Sodio, Na | 9 mg/L | 8 mg/L |
| Potasio, K | 2 " | 1 " |
| Amonio, NH ₄ | 0,08 " | 0,01 " |
| Magnesio, Mg | 15 " | 14 " |
| Calcio, Ca | 46 " | 48 " |
| Cloruros, Cl | 4 " | 3 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 15 " | 14 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 177 " | 183 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 0 " | 0 " |
| Nitratos, NO ₃ | 33 " | 34 " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,12 " | 0,04 " |
| Fosfatos, PO ₄ | 1 " | 1,20 " |
| Sílice, SiO ₂ | 39,3 " | 40,3 " |
| Sólidos disueltos | 341,6 " | 346,55 " |
| pH | 7,7 | 7,5 |
| Conductividad a 25C ... | 328 μ .S/cm | 334 μ .S/cm |

Madrid, 8 de Septiembre de 1993

La Jefe de Laboratorio


INSTITUTO TECNOLÓGICO
CENTRO DE
LABORATORIOS
Fdo.: Pilar de la Fuente

SONDEOS DE MEDIANA DE VOLTOYA



ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR
AFOROS, PERTENECIENTES AL SONDEO DE MEDIANA DE
VOLTAYA (AVILA).

| | <u>Muestra nº1</u> (T.23-6-93) | <u>Muestra nº2</u> (T. 24-6-93) |
|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Sodio, Na | 13 mg/L | 14 mg/L |
| Potasio, K | 3 " | 3 " |
| Amonio, NH ₄ | ausencia | 0,01 " |
| Magnesio, Mg | 16 " | 17 " |
| Calcio, Ca | 46 " | 47 " |
| Cloruros, Cl | 11 " | 14 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 20 " | 23 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 217 " | 206 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 0 " | 0 " |
| Nitratos, NO ₃ | 16 " | 15 " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,06 " | 0,11 " |
| Fosfatos, PO ₄ | 0,32 " | 0,11 " |
| Sílice, SiO ₂ | 27,5 " | 21,7 " |
| Sólidos disueltos | 369,88 " | 360,93 " |
| pH | 7,4 | 7,9 |
| Conductividad a 25C ... | 373 μ.S/cm | 398 μ.S/cm |

Madrid, 8 de Septiembre de 1993

La Jefe de Laboratorio

Fdo.: Pilar de la Fuente

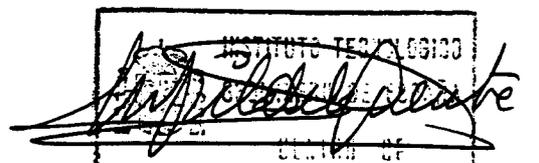


ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR
AFOROS, PERTENECIENTES AL SONDEO DE MEDIANA DE
VOLTOYA (AVILA).

| | <u>Muestra nº1</u> (T:28-6-93)Mi. 30 | <u>Muestra nº2</u> (T:28-6-93) Mi.300 |
|---------------------------------------|---|--|
| Sodio, Na | 15 mg/L | 14 mg/L |
| Potasio, K | 1 " | 1 " |
| Amonio, NH ₄ | ausencia | ausencia |
| Magnesio, Mg | 15 mg/L | 16 mg/L |
| Calcio, Ca | 29 " | 29 " |
| Cloruros, Cl | 4 " | 4 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 9 " | 9 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 170 " | 163 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 0 " | 0 " |
| Nitratos, NO ₃ | 28 " | 30 " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,36 " | 0,30 " |
| Fosfatos, PO ₄ | < 0,05 " | < 0,05 " |
| Sílice, SiO ₂ | 16,1 " | 15,6 " |
| Sólidos disueltos | 287,4 " | 281,9 " |
| pH | 7,9 | 7,9 |
| Conductividad a 25C ... | 300 μ.S/cm | 294 μ.S/cm |

Madrid, 8 de Septiembre de 1993

La Jefe de Laboratorio


LABORATORIOS Y FUENTES
Fco.: Pilar de la Fuente

SONDEO DE CHAMARTIN



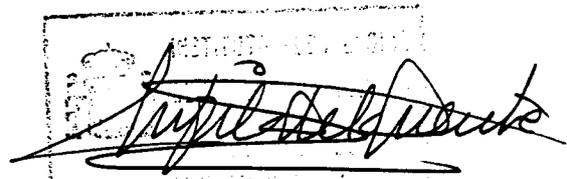
ANALISIS DE UNA MUESTRA DE AGUA PRESENTADA POR
AFOROS, PERTENECIENTE AL SONDEO DE CHAMARTIN -
(AVILA).

Muestra nº1

| | | |
|---------------------------------|--------|--------|
| Sodio, Na | 7,09 | mg/L |
| Potasio, K | 2 | " |
| Amonio, NH ₄ | 0,01 | " |
| Magnesio, Mg | 5 | " |
| Calcio, Ca | 27 | " |
| Cloruros, Cl | 7 | " |
| Sulfatos, SO ₄ | 8 | " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 112 | " |
| Carbonatos, CO ₃ | 0 | " |
| Nitratos, NO ₃ | 2 | " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,01 | " |
| Fosfatos, PO ₄ | < 0,05 | " |
| Sílice, SiO ₂ | 27,9 | " |
| Sólidos disueltos | 190,92 | " |
| pH | 7,1 | |
| Conductividad a 25C | 202 | µ.S/cm |

Madrid, 8 de Septiembre de 1993

La Jefe de Laboratorio


Edo.: ~~Pilar de la Fuente~~

SONDEOS DE CARDEÑOSA

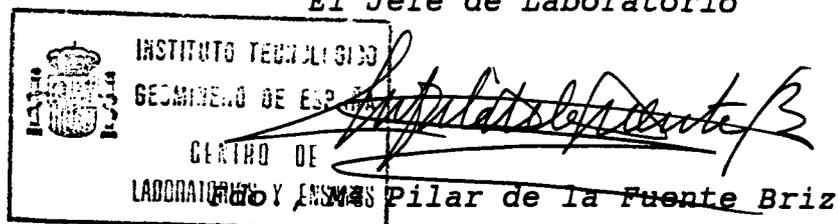


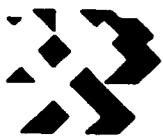
ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR AFOROS,
PERTENECIENTES AL SONDEO "CARDEÑOSA-1" (AVILA).

| Toma: 6-7-1993 MIN.180 | |
|---------------------------------|-----------|
| Sodio, Na | 18 mg/L |
| Potasio, K | 0 " |
| Amonio, NH ₄ | Ausencia |
| Magnesio, Mg | 13 " |
| Calcio, Ca | 36 " |
| Cloruros, Cl | 23 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 28 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 157 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 0 " |
| Nitratos, NO ₃ | 1 " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,02 " |
| Fosfatos, PO ₄ | 0,04 " |
| Sílice, SiO ₂ | 28,3 " |
| Sólidos disueltos | 304 " |
| pH | 7,4 |
| Conductividad a 20°C | 332 μS/cm |

Madrid, 20 de Septiembre 1993

El Jefe de Laboratorio





ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR AFOROS,
PERTENECIENTES AL SONDEO "CARDEÑOSA-2" (AVILA).

| Referencia Toma: | Muestra 1 7-7-93. MIN:250 | Muestra 2 8-7-93. MIN:1400 |
|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Sodio, Na | 72 mg/L | 71 mg/L |
| Potasio, K | 116 " | 117 " |
| Amonio, NH ₄ | Ausencia | Ausencia |
| Magnesio, Mg | 30 " | 27 " |
| Calcio, Ca | 51 " | 56 " |
| Cloruros, Cl | 87 " | 91 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 112 " | 116 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 246 " | 256 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 10 " | 12 " |
| Nitratos, NO ₃ | 170 " | 75 " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,07 " | 0,18 " |
| Fosfatos, PO ₄ | 7,00 " | 5,00 " |
| Sílice, SiO ₂ | 38,7 " | 39,9 " |
| Sólidos disueltos | 940 " | 866 " |
| pH | 8,5 | 8,5 |
| Conductividad a 20°C | 1044 μS/cm | 1105 μS/cm |

Madrid, 20 de Septiembre 1993

El Jefe de Laboratorio



Pilar de la Fuente Briz
Pilar de la Fuente Briz



ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR AFOROS,
PERTENECIENTES AL SONDEO "CARDEÑOSA-3" (AVILA).

| Toma: 13-7-1993 MIN.250 | |
|---------------------------------|-----------|
| Sodio, Na | 79 mg/L |
| Potasio, K | 4 " |
| Amonio, NH ₄ | Ausencia |
| Magnesio, Mg | 33 " |
| Calcio, Ca | 65 " |
| Cloruros, Cl | 24 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 57 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 360 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 17 " |
| Nitratos, NO ₃ | 68 " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,02 " |
| Fosfatos, PO ₄ | 0,04 " |
| Sílice, SiO ₂ | 18,5 " |
| Sólidos disueltos | 726 " |
| pH | 8,5 |
| Conductividad a 20°C | 795 μS/cm |

Madrid, 20 de Septiembre 1993

El Jefe de Laboratorio
INSTITUTO TECNOLÓGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA
CENTRO DE
LABORATORIOS Y ENSAYOS
Fdo., Ma Pilar de la Fuente Briz

SONDEO DE PEÑALBA DE AVILA



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

TOPONIMIA:
PEÑALBA DE AVILA (AVILA)

TIPO DE ENSAYO: CAUDAL CRITICO

TABLA DE MEDIDAS: Descenso

DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO: 0 m.

TECNICO RESPONSABLE:

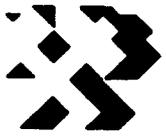
N.E.: 8.50 m.

COTA: m.

Q: 1/s

FECHA: 12/07/93

| Fecha | Hora | Tie. min. | Prof. Agua (m.) | Desce. d (m.) | Q l/s | $\frac{t+t'}{t'}$ | Observaciones |
|----------|-------|--------------|-----------------------|---------------------|----------|-------------------|---------------------|
| 12/07/93 | 11.10 | 1 | 11.95 | | 1 | | |
| | | 3 | 13.18 | | | | |
| | | 5 | 14.77 | | | | |
| | | 7 | 16.42 | | | | |
| | | 10 | 17.08 | | | | |
| | | 15 | 17.34 | | | | |
| | | 20 | 17.46 | | | | |
| | | 30 | 17.90 | | | | |
| | | 40 | 23.00 | | | | |
| | | 50 | 25.31 | | | | |
| | | 60 | 28.50 | | | | |
| | | 80 | 35.03 | | | | |
| | | 100 | 38.64 | | | | |
| | | 120 | 45.32 | | | | |
| | | 140 | 49.06 | | | | |
| | | 160 | 51.18 | | | | |
| | | 180 | 52.50 | | | | |
| | | 200 | 53.45 | | | | |
| | | 250 | 57.13 | | | | |
| | | 300 | 59.45 | | | | |
| | | 350 | 60.22 | | .92 | | 1ª Muestra de agua. |
| | | 400 | 61.00 | | .90 | | |
| | | 450 | 61.00 | | .89 | | |
| | | 500 | 61.00 | | .87 | | |
| | | 600 | 61.00 | | .84 | | |
| | | 700 | 61.00 | | .84 | | |
| 13/07/93 | 0.30 | 800 | 61.00 | | .83 | | |
| | | 900 | 61.00 | | .81 | | |
| | | 1000 | 61.00 | | .80 | | |



ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR AFOROS,
PERTENECIENTES AL SONDEO "PEÑALBA" (AVILA).

| Referencia Toma: | Muestra 1 12-7-93. MIN:350 | Muestra 2 13-7-93. MIN:1400 |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Sodio, Na | 44 mg/L | 45 mg/L |
| Potasio, K | 1 " | 1 " |
| Amonio, NH ₄ | Ausencia | 0,98 " |
| Magnesio, Mg | 23 " | 28 " |
| Calcio, Ca | 56 " | 75 " |
| Cloruros, Cl | 39 " | 40 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 15 " | 15 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 314 " | 378 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 0 " | 0 " |
| Nitratos, NO ₃ | 12 " | 14 " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,07 " | 0,04 " |
| Fosfatos, PO ₄ | 0,04 " | 0,04 " |
| Sílice, SiO ₂ | 41,0 " | 39,4 " |
| Sólidos disueltos | 545 " | 636 " |
| pH | 7,9 | 8,1 |
| Conductividad a 20°C | 573 μS/cm | 653 μS/cm |

Madrid, 20 de Septiembre 1993

El Jefe de Laboratorio
INSTITUTO TECNOLÓGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA
CENTRO DE
LABORATORIOS Y ENSAYOS
Fdo., M^a Pilar de la Fuente Briz

SONDEO DE BLASCOELES



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

TOPONIMIA:
BLASCOELES (AVILA)

TIPO DE ENSAYO: CAUDAL CRITICO

TABLA DE MEDIDAS: Descenso

DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO: 0 m.

TECNICO RESPONSABLE:

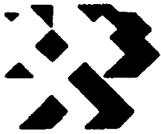
N.E.: 1.71 m.

COTA: m.

Q: 1/s

FECHA: 19/07/93

| Fecha | Hora | Tie. min. | Prof. Agua (m.) | Desce. d (m.) | Q l/s | $\frac{t+t'}{t'}$ | Observaciones |
|----------|-------|--------------|-----------------------|---------------------|----------|-------------------|---------------------|
| 19/07/93 | 11.05 | 1 | 2.92 | | 3 | | |
| | | 3 | 5.20 | | | | |
| | | 5 | 7.20 | | | | |
| | | 7 | 8.81 | | | | Agua turbia. |
| | | 10 | 10.32 | | | | |
| | | 15 | 13.64 | | | | |
| | | 20 | 17.98 | | | | |
| | | 30 | 33.14 | | | | |
| | | 40 | 57.70 | | | | |
| | | 45 | 67.00 | | 1 | | Nivel en rejilla. |
| | | 60 | 67.00 | | .93 | | |
| | | 80 | 67.00 | | .89 | | |
| | | 100 | 67.00 | | .88 | | Agua clara. |
| | | 120 | 67.00 | | .86 | | |
| | | 140 | 67.00 | | .85 | | |
| | | 160 | 67.00 | | .84 | | |
| | | 180 | 67.00 | | .82 | | |
| | | 200 | 67.00 | | .80 | | 1ª Muestra de agua. |
| | | 250 | 67.00 | | .80 | | |
| | | 300 | 67.00 | | .80 | | |
| | | 400 | 67.00 | | .80 | | |
| | | 450 | 67.00 | | .80 | | |
| | | 500 | 67.00 | | .78 | | |
| | | 600 | 67.00 | | .77 | | |
| | | 700 | 67.00 | | .77 | | |
| 20/07/93 | 0.25 | 800 | 67.00 | | .76 | | |
| | | 900 | 67.00 | | .76 | | |
| | | 1000 | 67.00 | | .76 | | |
| | | 1200 | 67.00 | | .76 | | |



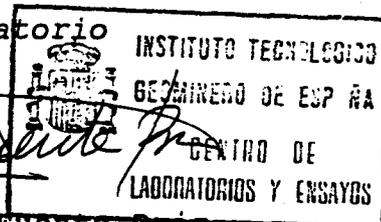
ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR AFOROS,
PERTENECIENTES AL SONDEO DE BLASCOELES (Avila).

| Referencia Toma: | Muestra 1 19-7-93. MIN:200 | Muestra 2 20-7-93. MIN:1.400 |
|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Sodio, Na | 44 mg/L | 42 mg/L |
| Potasio, K | 2 " | 1 " |
| Amonio, NH ₄ | Ausencia | Ausencia |
| Magnesio, Mg | 28 " | 25 " |
| Calcio, Ca | 76 " | 67 " |
| Cloruros, Cl | 27 " | 23 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 35 " | 25 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 360 " | 347 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 0 " | 0 " |
| Nitratos, NO ₃ | 66 " | 52 " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,37 " | 0,12 " |
| Fosfatos, PO ₄ | <0,05 " | <0,05 " |
| Sílice, SiO ₂ | 36,6 " | 37,8 " |
| Sólidos disueltos | 675 " | 620 " |
| pH | 7,8 | 7,8 |
| Conductividad a 20°C | 711 µS/cm | 665 µS/cm |

Madrid, 27 de Septiembre 1993

La Jefe de Laboratorio

Fdo., Ma Pilar de la Fuente Briz



SONDEO DE MARTIHERRERO



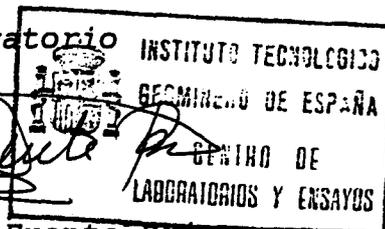
ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR AFOROS,
PERTENECIENTES AL SONDEO DE MARTIN HERRERO (Avila).

| Referencia Toma: | Muestra 1 21-7-93. MIN:250 | Muestra 2 21-7-93. MIN:1.400 |
|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Sodio, Na | 17 mg/L | 15 mg/L |
| Potasio, K | 3 " | 2 " |
| Amonio, NH ₄ | Ausencia | Ausencia |
| Magnesio, Mg | 15 " | 13 " |
| Calcio, Ca | 44 " | 39 " |
| Cloruros, Cl | 39 " | 33 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 32 " | 23 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 130 " | 119 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 0 " | 0 " |
| Nitratos, NO ₃ | 39 " | 34 " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,02 " | 0,01 " |
| Fosfatos, PO ₄ | 0,03 " | 0,07 " |
| Sílice, SiO ₂ | 30,5 " | 34,0 " |
| Sólidos disueltos | 350 " | 312 " |
| pH | 7,2 | 7,8 |
| Conductividad a 20°C | 411 µS/cm | 369 µS/cm |

Madrid, 27 de Septiembre 1993

La Jefe de Laboratorio

Fdo., M^a Pilar de la Fuente Briz



SONDEO DE NAVAHONDILLA



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

TOPONIMIA:
NAVAHONDILLA (AVILA)

TIPO DE ENSAYO: CAUDAL CRITICO

TABLA DE MEDIDAS: Descenso

DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO: 0 m.

TECNICO RESPONSABLE:

N.E.: 3.20 m.

COTA: m.

Q: 1/s

FECHA: 26/07/93

| Fecha | Hora | Tie. min. | Prof. Agua (m.) | Desce. d (m.) | Q l/s | $\frac{t+t'}{t'}$ | Observaciones |
|----------|-------|--------------|-----------------------|---------------------|----------|-------------------|---------------------|
| 26/07/93 | 10.35 | 1 | 4.00 | | 4 | | |
| | | 3 | 4.19 | | | | Agua turbia. |
| | | 5 | 4.39 | | | | |
| | | 7 | 4.61 | | | | |
| | | 10 | 4.85 | | | | Agua menos turbia. |
| | | 15 | 5.30 | | | | |
| | | 20 | 5.81 | | | | Agua casi clara. |
| | | 30 | 12.36 | | | | |
| | | 40 | 16.37 | | | | Agua clara. |
| | | 50 | 18.90 | | | | |
| | | 60 | 21.37 | | | | |
| | | 80 | 25.70 | | | | |
| | | 100 | 34.52 | | | | |
| | | 120 | 39.13 | | | | |
| | | 140 | 43.00 | | 3,33 | | Nivel en rejilla. |
| | | 160 | 43.00 | | 3,15 | | |
| | | 200 | 43.00 | | 3,15 | | |
| | | 250 | 43.00 | | 3 | | 1ª Muestra de agua. |
| | | 300 | 43.00 | | 2,85 | | |
| | | 350 | 43.00 | | 2,85 | | |
| | | 400 | 43.00 | | 2,72 | | |
| | | 500 | 43.00 | | 2,72 | | |
| | | 600 | 43.00 | | 2,72 | | |
| | | 700 | 43.00 | | 2,60 | | |
| | | 800 | 43.00 | | 2,60 | | |
| 27/07/93 | 1.35 | 900 | 43.00 | | 2,50 | | |
| | | 1000 | 43.00 | | 2,50 | | |
| | | 1200 | 43.00 | | 2,40 | | |
| | 9.55 | 1400 | 43.00 | | 2,40 | | 2ª Muestra de agua. |

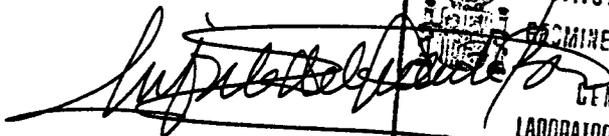


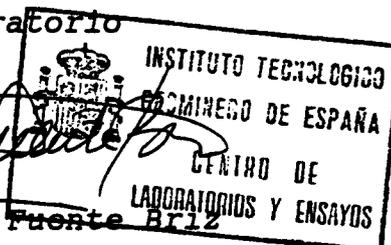
ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR AFOROS,
PERTENECIENTES AL SONDEO DE NAVAHONDILLA (Avila).

| Referencia Toma: | Muestra 1 26-7-93. MIN:250 | Muestra 2 27-7-93. MIN:1.400 |
|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Sodio, Na | 27 mg/L | 29 mg/L |
| Potasio, K | 3 " | 3 " |
| Amonio, NH ₄ | 0,08 " | Ausencia |
| Magnesio, Mg | 9 " | 7 " |
| Calcio, Ca | 34 " | 31 " |
| Cloruros, Cl | 17 " | 18 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 23 " | 25 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 164 " | 135 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 0 " | 0 " |
| Nitratos, NO ₃ | 15 " | 16 " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,02 " | 0,01 " |
| Fosfatos, PO ₄ | 0,87 " | 0,90 " |
| Sílice, SiO ₂ | 43,3 " | 43,1 " |
| Sólidos disueltos | 336 " | 308 " |
| pH | 7,5 | 7,9 |
| Conductividad a 20°C | 370 µS/cm | 332 µS/cm |

Madrid, 27 de Septiembre 1993

La Jefe de Laboratorio


Fdo., Ma Pilar de la Fuente



SONDEO DE CASASOLA

**2. RECOPIACION DE LOS INFORMES SOBRE LOS ENSAYOS DE BOMBEO
REALIZADOS EN LA PROVINCIA DE AVILA, CORRESPONDIENTES A LOS SONDEOS
PERFORADOS EN MATERIALES DETRITICOS DURANTE EL AÑO 1992/93.**

Indice.

Bercial de Zapardiel.

Cabizuela.

Castilblanco.

Vita.

Cantiveros.

Barromán.

Fontiveros.

Narros del Castillo.

Gutierre - Muñoz.

Orbita.

Espinosa de los Caballeros.

Diego Alvaro.

Muñomer del Peco.

Sigeres.

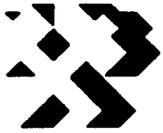
Muñez.

San Pedro del Arroyo.

San Esteban de los Patos.

Navarregadilla.

Mercadillo.



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO
REALIZADO EN EL SONDEO DE BERCIAL
DE ZAPARDIEL (AVILA).**



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

1.- INTRODUCCION.

El Instituto Tecnológico Geominero de España, en virtud del Convenio suscrito con la Excma. Diputación de Avila, ha atendido la solicitud para llevar a cabo un ensayo de bombeo en el sondeo ubicado en la localidad de Bercial de Zapardiel (Avila).

Las pruebas de bombeo efectuadas han tenido como objetivo la valoración y cuantificación del rendimiento del sondeo, así como determinar las condiciones mas favorables para su explotación.

El caudal de agua subterránea alumbrada mediante esta perforación, será destinado a cubrir las necesidades de agua potable de la población de Bercial de Zapardiel.

El presente informe describe los trabajos realizados y sintetiza las conclusiones derivadas del análisis de los mismos.

2.- EQUIPO DE BOMBEO UTILIZADO.

El material utilizado en el presente 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 K.V.A.
- Grupo motobomba de 60 CV.
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro.
- Tubo porta-sondas de 1/2" de diámetro.
- Sonda eléctrica para registro del nivel de agua.
- Tubo de salida con diafragma para control y aforo del caudal.
- Material auxiliar.

El grupo moto-bomba se instaló a 128 m. de profundidad.

3.- PRUEBAS DE BOMBEO.

El día 13-07-92, con el nivel estático a 55,76 m., se inicia un bombeo escalonado a fin de determinar el caudal más adecuado para llevar a cabo el ensayo a caudal constante.

La duración del bombeo escalonado ha sido de 115 minutos, habiéndose realizado cuatro escalones con caudales de 7, 10, 15 y 25 l/s. Los niveles dinámicos al termino de los respectivos escalones fueron 61,77 m., 64,16 m., 68,47 m. y 78,65 m.

Al finalizar el ultimo periodo de bombeo, el agua salía clara.

En base al comportamiento observado durante éste bombeo previo, y teniendo en cuenta la demanda de la localidad a abastecer se decide realizar el ensayo a caudal constante con 22 l/s.

El día 14, con el nivel a 56,23 m., se bombeo la captación con el mencionado caudal durante un tiempo ininterrumpido de 1.365 minutos. El nivel dinámico final fue de 78,04m, lo que supone una depresión de 21,81 m.

A continuación, una vez parado el bombeo, se han tomado medidas del nivel en recuperación durante 220 minutos, ascendiendo en este tiempo al metro 58,30.

En el transcurso del bombeo se han recogido dos muestras de agua para su análisis químico, adjuntándose al final de informe los resultados obtenidos.

4.- PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS. CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD.

El ensayo, realizado a caudal constante y régimen variable, ha consistido en un bombeo de 1.365 minutos de duración con un caudal de 22 l/s, y un posterior control de la recuperación de niveles durante un tiempo de 220 minutos.

Para el análisis de los datos registrados y cálculo de la transmisividad se aplicará el método de Jacob, que obtiene el valor de dicho parámetro hidrogeológico mediante la expresión:

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

donde, "Q" es el caudal constante de bombeo, y "m" es la pendiente de las rectas ajustadas a los gráficos confeccionados con los partes de descensos y de recuperación. La pendiente "m" viene definida por la caída por ciclo de las mencionadas rectas.

PRUEBA EN DESCENSO

Aplicando Jacob.

$$Q = 22 \text{ l/s}$$

$$m = 3 \text{ mts.}$$

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{22 \times 86,4}{3} = 115 \text{ m}^2/\text{día}$$

PRUEBA EN RECUPERACION

Operando del mismo modo

$$Q = 22 \text{ l/s}$$

$$m = 2,4 \text{ mts.}$$

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{22 \times 86,4}{2,4} = 145 \text{ m}^2/\text{día}$$

En ambos gráficos las rectas se ajustan perfectamente a la alineación de los puntos representados, siendo los resultados obtenidos totalmente equiparables.

El valor de la transmisividad calculado indica una buena permeabilidad de los tramos acuíferos captados, lo que justifica el alto rendimiento obtenido durante el bombeo, donde el caudal específico ha sido superior a 1 l/s/m.

Se acompañan los partes de bombeo así como los gráficos correspondientes a los mismos.

5.- CONCLUSIONES.

De la valoración y análisis de las pruebas realizadas se desprenden las siguientes conclusiones:

- 1º) Se ha de resaltar, en primer lugar, el alto rendimiento de ésta captación, que es capaz de aportar un caudal bastante superior que la mayoría de los sondeos situados en su entorno.
- 2º) La transmisividad obtenida, 130 m²/día (valor medio), indica la alta permeabilidad del conjunto acuífero atravesado.
- 3º) Atendiendo a la actual demanda de agua potable de la localidad de Bercial de Zapardiel, se recomienda extraer un caudal comprendido entre 5 y 10 l/s, suficientes para satisfacer dichas necesidades.
- 4º) Para la elevación del citado caudal se deberá instalar el grupo moto-bomba a 75 m. de profundidad.
- 5º) Se aconseja la instalación en el sondeo de un tubo piezométrico de 3/4" de diámetro que permita el control periódico del nivel del agua, durante la explotación.

6º) Se adjuntan los resultados de los análisis químicos de las muestras de agua recogidas durante el bombeo, no observándose en los parámetros analizados valores que sobrepasen los límites de potabilidad permitidos por la actual Reglamentación.

Madrid, Septiembre 1.992
EL INSTITUTO TECNOLOGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA,



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

TOPONIMIA:

BERCIAL DE ZAPARDIEL (AVILA)

TIPO DE ENSAYO Caudal Constante

N. E. 55,76 mts

Tipos de medidas en Descensos

COTA mts ()

Distancia al pozo de bombeo mts

Q 22 l/s

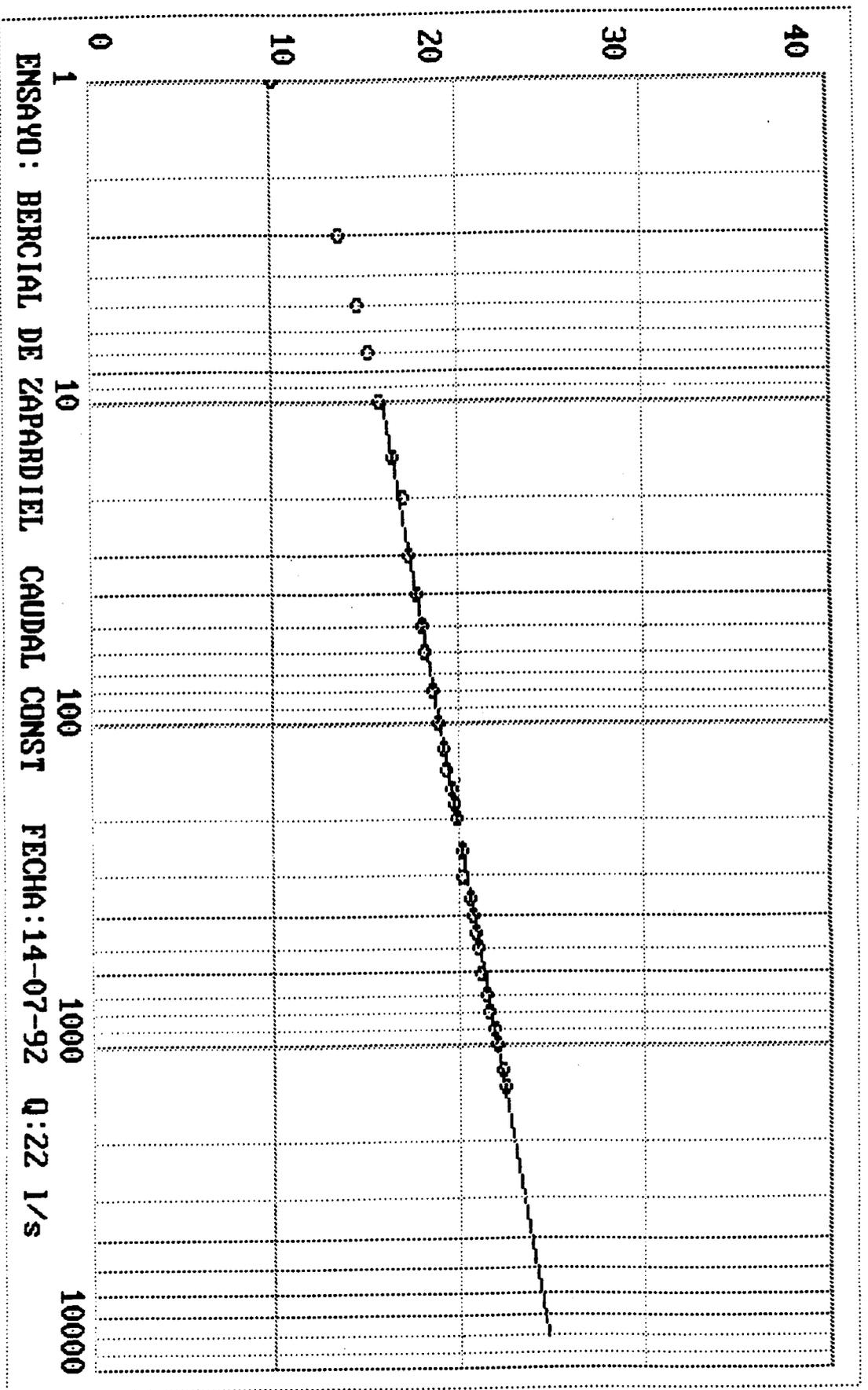
Técnico responsable

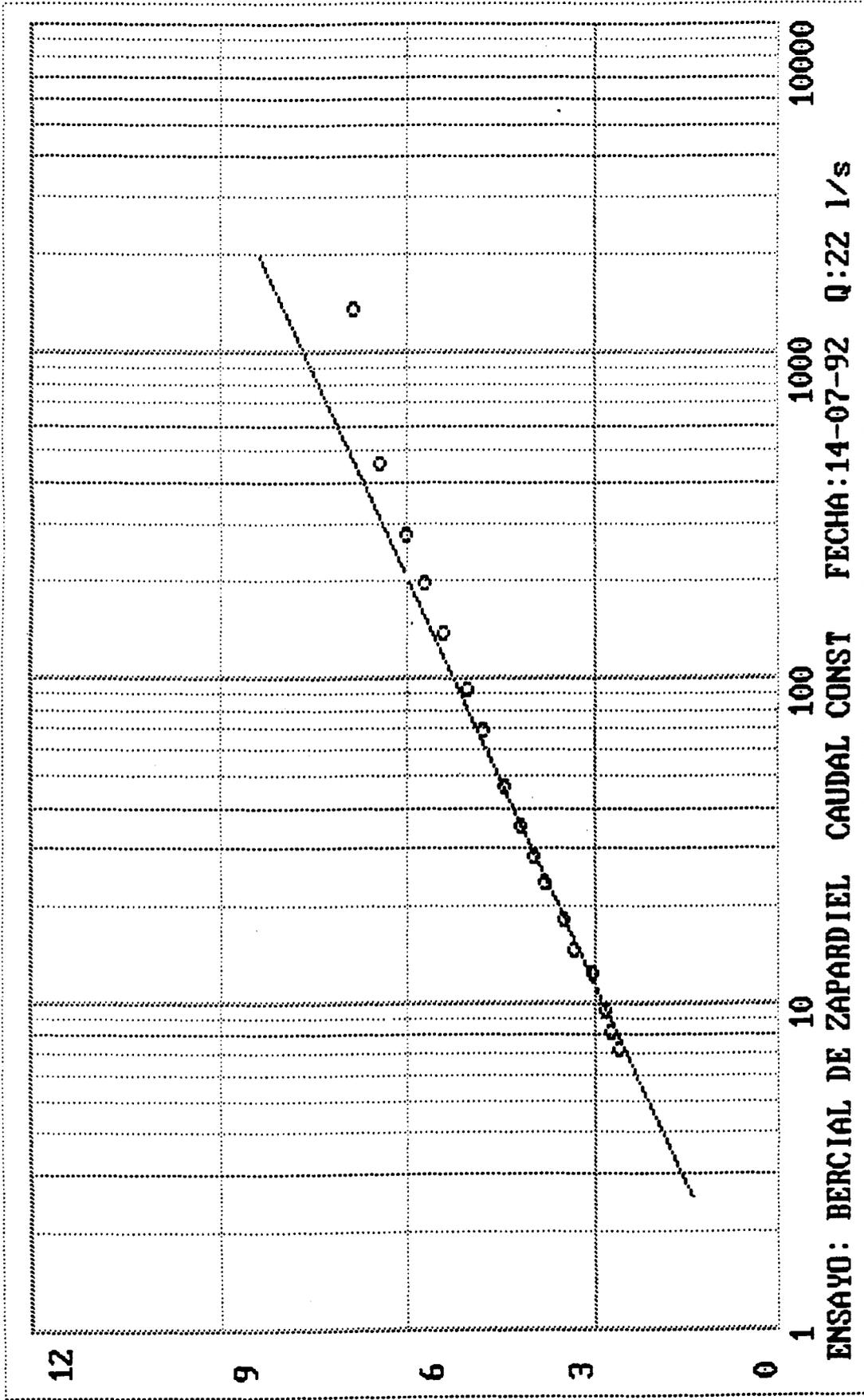
FECHA 14-07-92

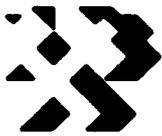
| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Prof del agua (mts.) | Descenso d (mts.) | Q (l/s) | $\frac{t + t'}{t}$ (min) | Observaciones |
|---------|------|--------------|----------------------|-------------------|---------|--------------------------|---------------|
| 14-7-92 | 8'25 | 0 | 56,23 | | 22 | | Agua clara. |
| | | 1 | 65,72 | | | | |
| | | 3 | 69,20 | | | | |
| | | 5 | 70,25 | | | | |
| | | 7 | 70,86 | | | | |
| | | 10 | 71,41 | | | | |
| | | 15 | 72,08 | | | | |
| | | 20 | 72,59 | | | | |
| | | 30 | 72,95 | | | | |
| | | 40 | 73,33 | | | | |
| | | 50 | 73,59 | | | | |
| | | 60 | 73,81 | | | | |
| | | 80 | 74,21 | | | | |
| | | 100 | 74,49 | | | | |
| | | 120 | 74,78 | | | | |
| | | 140 | 74,92 | | | | |
| | | 160 | 75,18 | | | | |
| | | | 75,33 | | | | |
| | | 200 | 75,48 | | | | |
| | | 250 | 75,74 | | | | |
| | | 300 | 75,82 | | | | |
| | | 350 | 76,19 | | | | 1ª Muestra. |
| | | 400 | 76,39 | | | | |
| | | 450 | 76,53 | | | | |
| | | 500 | 76,62 | | | | |
| | | 600 | 76,79 | | | | |
| | | 700 | 77,02 | | | | |
| | | 800 | 77,21 | | | | |
| | | 900 | 77,46 | | | | |
| 5-7-92 | 1'05 | 1.000 | 77,63 | | | | |
| | | 1.200 | 77,89 | | | | |
| | 7'10 | 1.365 | 78,04 | | | | 2ª Muestra. |

BERCIAL DE ZAPARDIEL (AVILA)

Gráfico de Descensos







ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR AFOROS,
PERTENECIENTES AL SONDEO BERCIAL DE ZAPARDIEL (AVILA).

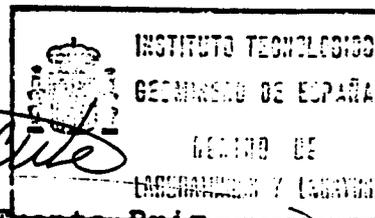
| Referencia Tona: | Muestra nº1 14-7-92. Min:350 | Muestra nº2 15-7-92. Min:1355 |
|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Sodio, Na | 65 mg/L | 65 mg/L |
| Potasio, K | 1 " | 1 " |
| Amonio, NH ₄ | Ausencia | Ausencia |
| Magnesio, Mg | 3 " | 3 " |
| Calcio, Ca | 6 " | 5 " |
| Cloruros, Cl | 18 " | 18 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 13 " | 13 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 150 " | 150 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 7 " | 7 " |
| Nitratos, NO ₃ | 4 " | 4 " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,05 " | 0,03 " |
| Fosfatos, PO ₄ | <0,05 " | <0,05 " |
| Sílice, SiO ₂ | 26,2 " | 26,9 " |
| Sólidos disueltos | 293,25 " | 292,93 " |
| pH | 8,2 | 8,3 |
| Conductividad a 20 ⁰ C | 318 μS/cm | 309 μS/cm |

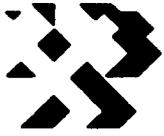
(*) Oxidabilidad al KMnO₄

Madrid, 31 de Julio 1992

El Jefe de Laboratorio


Fdo., Ma Pilar de la Fuente Briz





Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**INFORME SOBRE EL ENSAYO DE BOMBEO -
REALIZADO EN EL SONDEO DE CABIZUELA
(AVILA).**



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

1.- INTRODUCCION.

El Instituto Tecnológico Geominero de España, en virtud del Convenio suscrito con la Excmá. Diputación de Avila, ha atendido la solicitud para llevar a cabo un ensayo de bombeo en el sondeo ubicado en el municipio de Cabizuela (Avila).

Las pruebas de bombeo efectuadas han tenido como objetivo la valoración y cuantificación del rendimiento del sondeo, así como determinar las condiciones más favorables para su explotación.

El caudal de agua subterránea alumbrada mediante la perforación objeto de estudio, será destinado a cubrir las necesidades de agua potable para abastecimiento público.

El presente informe describe los trabajos realizados y sintetiza las conclusiones derivadas del análisis de los mismos.

2.- EQUIPO DE BOMBEO.

El material utilizado en el presente 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 K.V.A.
- Grupo motobomba de 60 CV.
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro.
- Tubo porta-sondas de 1/2" de diámetro.
- Tubo de salida con diafragma para control y aforo del caudal.
- Sonda eléctrica.
- Material auxiliar.

El grupo moto-bomba se instaló a 156 m. de profundidad.

3.- PRUEBAS DE BOMBEO.

El día 7-10-92 se registra el nivel del agua, antes de comenzarse los bombeos, a 63,78 m.

A fin de tantear el rendimiento del sondeo se realiza un bombeo a caudal variable de corta duración con 6, 8, 10 y 15 l/s situándose el nivel dinámico final a 125,30 m.

Realizada esta comprobación y después de 120 minutos de parado el bombeo, se inicia el ensayo a caudal constante con 12 l/s.

Se ha de destacar que el nivel al comienzo del bombeo se encontraba a 111,54 m, lo que induce a pensar que el nivel de 63,78 m. no corresponde al real del acuífero principal.

La evolución de niveles en descensos se comporta con normalidad, si bien se observan unas ligeras perturbaciones, a partir del minuto 1000, debidas a la influencia del bombeo y posterior parada de un pozo situado a unos 500 m. de distancia.

La duración de la prueba en descensos ha sido de 2280 minutos y el nivel dinámico final se situó en el metro 123,47.

A continuación se tomaron medidas en recuperación durante 240 minutos, ascendiendo el nivel en este tiempo al metro 113,04.

Esta recuperación parece confirmar que el nivel estático real se encuentra sobre el metro 110, que es la cota a la que tiende teóricamente el nivel dinámico en la prueba en ascensos, descontándose, por consiguiente, el efecto de un posible vaciado que es lo que se podría interpretar de la falta de recuperación producida después del primer bombeo de corta duración.

En el transcurso del bombeo se han recogido dos muestras de agua para su análisis químico, adjuntándose al final del informe los resultados obtenidos.

4.- PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS. CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD.

Para el calculo de la transmisividad se aplicará el método de Jacob a las pruebas de descenso y recuperación, para lo cual se han representado en gráficos semilogarítmicos las evoluciones de los niveles en función de los tiempos correspondientes.

El ensayo se ha realizado a caudal constante y régimen variable, bombeándose un caudal de 25 l/s, durante 1400 minutos.

Utilizando la expresión de Jacob.

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

donde:

Q = Caudal constante de bombeo

m = Pendiente de la recta ajustada

se obtendrá la transmisividad del acuífero "T".

GRAFICO DE DESCENSOS

para Q = 12 l/s = 1036,8 m³/día

m = 1,30 mts.

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{1036,8}{1,3} = 146 \text{ m}^2/\text{día}$$

GRAFICO DE RECUPERACION

para $Q = 1036,8 \text{ m}^3/\text{día}$
 $m = 1,8 \text{ mts.}$

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{1036,8}{1,8} = 105 \text{ m}^2/\text{día}$$

En ambos gráficos las rectas se ajustan perfectamente a la alineación de los puntos representados, obteniéndose en los dos cálculos resultados muy similares entre si.

Por otra parte, el rendimiento observado durante el ensayo a caudal constante concuerda plenamente con la valoración de la transmisividad, por lo que se puede considerar un valor, de $120 \text{ m}^2/\text{día}$, como transmisividad media del acuífero captado.

Se acompañan los partes de bombeo así como los gráficos correspondientes a los mismos.

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Del estudio de las pruebas de bombeo realizadas se deducen las siguientes conclusiones:

- 1º) El sondeo ha quedado en óptimas condiciones para proceder a su equipamiento y puesta en explotación.
- 2º) Atendiendo a la actual demanda de agua potable de la localidad de Cabizuela se recomienda extraer un caudal de 5 l/s, siendo aconsejable ajustar el bombeo a las estrictas necesidades del abastecimiento.
- 3º) Para elevar el citado caudal se deberá instalar el grupo moto-bomba entre 140 y 145 m. de profundidad.
- 4º) Se aconseja la instalación en el sondeo de una tubería de 3/4" de diámetro que permita el control periódico del nivel de agua durante la explotación.
- 5º) Se adjuntan los resultados de los análisis químicos de las muestras de agua recogidas durante el bombeo. En la muestra nº 1 se observan algunos componentes que sobrepasan los actuales límites de potabilidad, sin embargo se produce una evolución muy favorable

con el bombeo, según lo demuestran los resultados de la muestra nº 2, donde los mismos parámetros se encuentran dentro de los límites que establece la Reglamentación vigente.

Madrid, Noviembre 1.992
INSTITUTO TECNOLÓGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA,


 Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

TOPONIMIA:

CABIZUELA (AVILA)

TIPO DE ENSAYO Caudal Constante

N. E. 63,78 mts

Fecha de medidas en Descensos

COTA mts (---)

Distancia al pozo de bombeo mts

Q 12 l/s

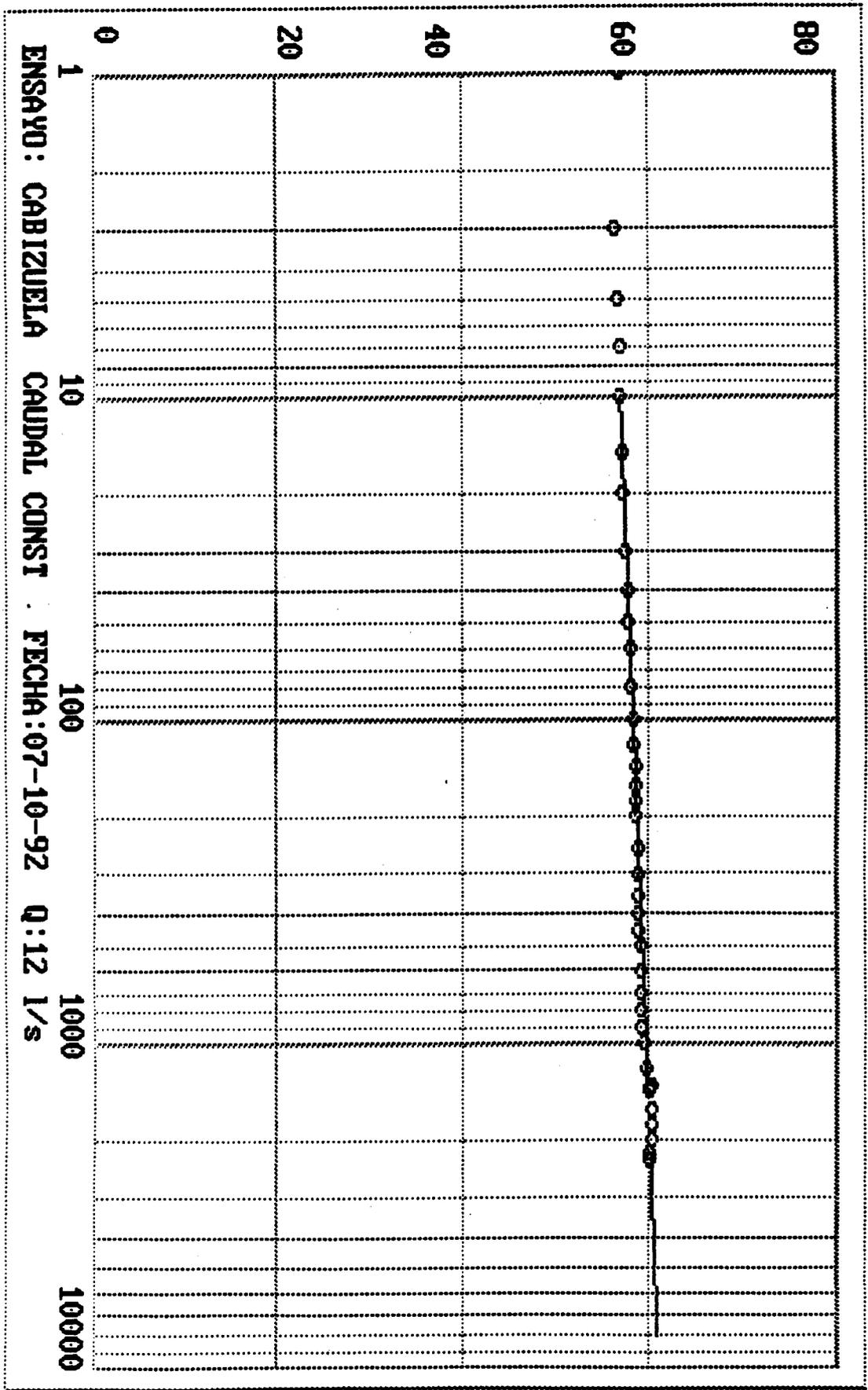
Técnico responsable

FECHA 7-10-92

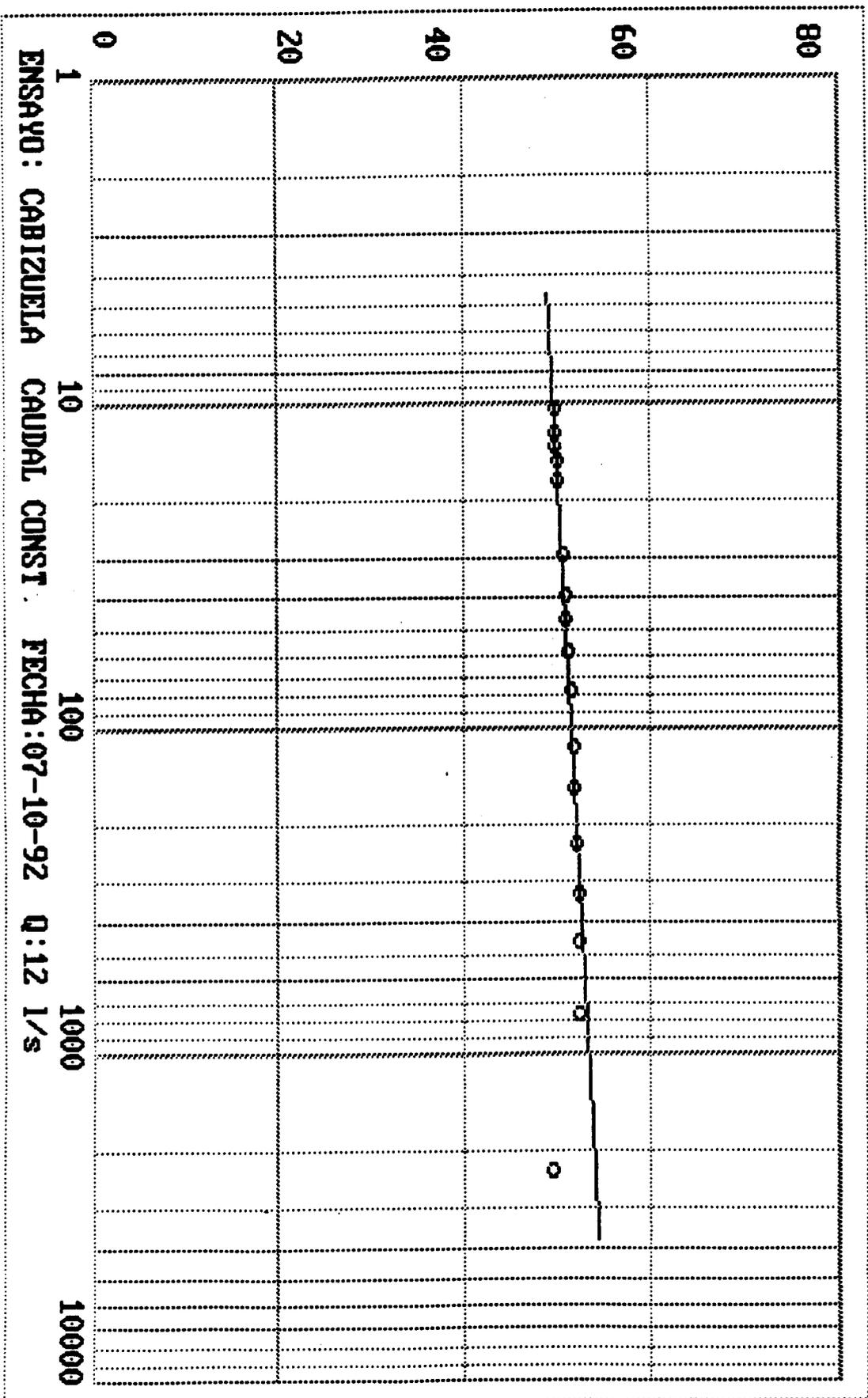
| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Prof del agua (mts.) | Descenso d (mts.) | Q (l/s) | $\frac{t+t'}{t'}$ (min) | Observaciones |
|-------|-------|--------------|----------------------|-------------------|---------|-------------------------|---------------------|
| 10-92 | 17'00 | 0 | 111,54 | | 12 | | |
| | | 1 | 120,11 | | | | Agua casi clara. |
| | | 5 | 119,96 | | | | |
| | | 10 | 120,29 | | | | |
| | | 15 | 120,49 | | | | |
| | | 20 | 120,63 | | | | |
| | | 30 | 120,88 | | | | |
| | | 40 | 121,04 | | | | |
| | | 60 | 121,29 | | | | |
| | | 80 | 121,45 | | | | |
| | | 100 | 121,60 | | | | |
| | | 120 | 121,71 | | | | |
| | | 140 | 121,86 | | | | |
| | | 160 | 121,95 | | | | |
| | | 200 | 122,03 | | | | 1ª Muestra de agua. |
| | | 250 | 122,10 | | | | |
| | | 300 | 122,18 | | | | |
| | | 400 | 122,30 | | | | |
| 10-92 | 01'20 | 500 | 122,39 | | | | |
| | | 600 | 122,44 | | | | |
| | | 700 | 122,51 | | | | |
| | | 900 | 122,61 | | | | |
| | | 1.000 | 122,67 | | | | |
| | | 1.200 | 123,13 | | | | |
| | | 1.350 | 123,55 | | | | |
| | | 1.380 | 123,48 | | | | |
| | | 1.400 | 123,48 | | | | |
| | | 1.600 | 123,71 | | | | |
| | | 1.800 | 123,57 | | | | |
| 10-92 | 02'20 | 2.000 | 123,50 | | | | |
| | | 2.200 | 123,49 | | | | |
| | 07'00 | 2.280 | 123,47 | | | | 2ª Muestra de agua. |

PRUEBA EN DESCENSOS

Gráfico nº 1



ENSAYO : CABIZUELA CAUDAL CONST . FECHA:07-10-92 Q:12 l/s



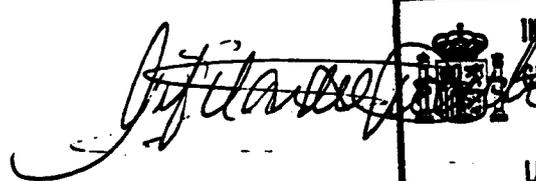


ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR AFOROS,
PERTENECIENTES AL SONDEO DE CABIZUELA (AVILA).

| Referencia TONA | Muestra 1 7-10-92 (Min:200) | Muestra 2 9-10-92 (Min: 2280) |
|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Sodio, Na | 101 mg/L | 80 mg/L |
| Potasio, K | 2 " | 1 " |
| Amonio, NH ₄ | 0,18 " | 0,17 " |
| Magnesio, Mg | 10 " | 4 " |
| Calcio, Ca | 68 " | 18 " |
| Cloruros, Cl | 84 " | 39 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 44 " | 18 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 209 " | 139 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 0 " | 13 " |
| Nitratos, NO ₃ | 120 " | 29 " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,25 " | 0,15 " |
| Fosfatos, PO ₄ | 0,05 " | <0,05 " |
| Sílice, SiO ₂ | 29,6 " | 21,8 " |
| Sólidos disueltos | 668,08 " | 363,12 " |
| pH | 7,7 | 8,2 |
| Conductividad a 20 ⁰ C | 783 μS/cm | 406 μS/cm |

Madrid, 4 de Noviembre 1992

El Jefe de Laboratorio


Fdo., MA Pilar de la Fuente BRIZ





Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**INFORME SOBRE EL ENSAYO DE BOMBEO
REALIZADO EN EL SONDEO DE CASTIL-
BLANCO (AVILA).**



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

1.- INTRODUCCION.

El Instituto Tecnológico Geominero de España, en virtud del Convenio suscrito con la Excmá. Diputación de Avila, ha atendido la solicitud para llevar a cabo un ensayo de bombeo en el sondeo ubicado en el municipio de Castilblanco (Avila).

Las pruebas de bombeo efectuadas han tenido como objetivo la valoración y cuantificación del rendimiento del sondeo, así como determinar las condiciones más favorables para la explotación.

El caudal de agua subterránea alumbrada mediante la perforación objeto de estudio, será destinado a cubrir las necesidades de agua potable para abastecimiento público.

El presente informe describe los trabajos realizados y sintetiza las conclusiones derivadas del análisis de los mismos.

2.- EQUIPO DE BOMBEO.

El material utilizado en el presente 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 K.V.A.
- Grupo motobomba de 60 CV.
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro.
- Tubo porta-sondas de 1/2" de diámetro.
- Sonda eléctrica para registro del nivel de agua.
- Tubo de salida con diafragma para control y aforo del caudal.
- Material auxiliar.

El grupo moto-bomba se instaló a 85 m. de profundidad.

3.- PRUEBAS DE BOMBEO.

El día 10-11-92, con el nivel estático a 9,07 m., se realiza una prueba de bombeo a caudal variable a fin de tantear el rendimiento de la captación.

Se han efectuado tres escalones con caudales de 10,15 y 25 l/s con un tiempo de bombeo por escalón de 30 minutos. Los niveles dinámicos alcanzados al termino de los respectivos escalones han sido de 11,67 m., 12,92 m. y 15,46 m.

En base al óptimo rendimiento observado en estas pruebas se decide realizar el ensayo a caudal constante con 25 l/s.

El bombeo se inicia con el nivel a 9,43 m. y se mantuvo durante un tiempo de 1400 minutos, siendo la depresión originada de 8,71 m.

Finalizada la prueba en descensos se han tomado medidas de la recuperación de forma continuada durante 200 minutos y posteriormente se hizo un ultimo registro en el minuto 1260, estando situado el nivel en este minuto a 9,88 m.

En el transcurso del bombeo se han recogido dos muestras de agua para su análisis químico, adjuntándose los resultados obtenidos al final del informe.

4.- PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS. CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD.

Para el calculo de la transmisividad se aplicará el método de Jacob a las pruebas de descenso y recuperación, para lo cual se han representado en gráficos semilogarítmicos las evoluciones de los niveles en función de los tiempos correspondientes.

El ensayo se ha realizado a caudal constante y régimen variable, bombeándose un caudal de 25 l/s, durante 1400 minutos.

Utilizando la expresión de Jacob.

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

donde:

Q = Caudal constante de bombeo

m = Pendiente de la recta ajustada

se obtendrá la transmisividad del acuífero "T".

GRAFICO DE DESCENSOS

para Q = 25 l/s = 2.160 m³/día

m = 1,80 mts.

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{2.160}{1,8} = 220 \text{ m}^2/\text{día}$$

GRAFICO DE RECUPERACION

para $Q = 2.160 \text{ m}^3/\text{día}$
 $m = 1,70 \text{ mts.}$

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{2.160}{1,70} = 230 \text{ m}^2/\text{día}$$

En ambos gráficos la transmisividad obtenida es idéntica, lo cual indica que las condiciones físicas del acuífero se ajustan al método de análisis utilizado.

No es posible determinar el coeficiente de almacenamiento del acuífero por no haberse dispuesto de piezómetros auxiliares de observación.

Resulta evidente que el acuífero es bastante transmisivo y, consecuentemente, el rendimiento específico del sondeo es igualmente alto.

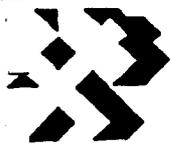
5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Del estudio del presente ensayo de bombeo se desprenden las siguientes conclusiones:

- 1º) El sondeo no presenta ningún problema para proceder a su equipamiento y puesta en explotación.
- 2º) La transmisividad del acuífero, $225 \text{ m}^2/\text{día}$, indica la buena permeabilidad de los tramos arenosos captados por la perforación, lo cual se corresponde con el alto rendimiento observado en el bombeo, donde el caudal específico ha sido aproximadamente de $2,5 \text{ l/s}$ por metro de descenso.
- 3º) De estos valores se desprende que la captación puede aportar un caudal muy superior al que se necesita para satisfacer el abastecimiento de Castilblanco, que bastaría con un caudal de 2 l/s .
- 4º) Con objeto de no tener que bombear las 24 horas del día de forma continuada y, por otra parte, no sobredimensionar excesivamente los equipos de bombeo, se recomienda extraer un caudal puntual de 6 l/s , debiéndose instalar la aspiración de la bomba entre 25 y 30 m. de profundidad.
- 5º) No obstante, de ser preciso en un futuro un mayor caudal de bombeo, se deberían adecuar las condiciones de explotación a las nuevas extracciones planteadas.

- 6º) Se aconseja la instalación en el sondeo de una tubería de 3/4" que permita el control periódico del nivel del agua del acuífero.
- 7º) Se adjuntan los resultados de los análisis químicos de las muestra de agua recogidas durante el bombeo, no observándose en los componentes analizados valores que sobrepasen los límites de potabilidad permitidos por la actual Reglamentación.

Madrid, Diciembre 1.992
INSTITUTO TECNOLOGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA,



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

TOPONIMIA:

CASTILBLANCO (AVILA)

TIPO DE ENSAYO Escalonados
 Tabla de medidas en Descenso
 Distancia al pozo de bombeo
 Técnico responsable

N. E 9,07 mts
 COTA mts ()
 Q Variable
 FECHA 10-11-92

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Prof. del agua (mts.) | Descenso d (mts.) | Q (l/s) | $\frac{t + t'}{t'}$ (min) | Observaciones | | | | |
|-------|-------|--------------|-----------------------|-------------------|---------|---------------------------|--------------------------------|--|----|-------------|-------------|
| 11-92 | 12'50 | 1 | 11,10 | | 10 | | Aspiración de la bomba 85 mts. | | | | |
| | | 3 | 11,14 | | | | | | | | |
| | | 5 | 11,29 | | | | | | | | |
| | | 7 | 11,37 | | | | | | | | |
| | | 10 | 11,47 | | | | | | | | |
| | | 15 | 11,52 | | | | | | | | |
| | | 20 | 11,57 | | | | | | | | |
| | | 25 | 11,64 | | | | | | | | |
| | | 30 | 11,67 | | | | | | | | |
| | | | 13'10 | 1 | | 12,60 | | | 15 | | Agua clara. |
| 3 | 12,62 | | | | | | | | | | |
| 5 | 12,65 | | | | | | | | | | |
| 7 | 12,70 | | | | | | | | | | |
| 10 | 12,74 | | | | | | | | | | |
| 15 | 12,84 | | | | | | | | | | |
| 20 | 12,88 | | | | | | | | | | |
| 25 | 12,92 | | | | | | | | | | |
| | 13'40 | | | 1 | 14,53 | | 25 | | | Agua clara. | |
| | | | | 3 | 14,82 | | | | | | |
| | | 5 | 14,94 | | | | | | | | |
| | | 7 | 15,00 | | | | | | | | |
| | | 10 | 15,13 | | | | | | | | |
| | | 15 | 15,21 | | | | | | | | |
| | | 20 | 15,33 | | | | | | | | |
| | | 25 | 15,40 | | | | | | | | |
| | | 30 | 15,46 | | | | | | | | |



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

TOPONIMIA:

CASTILBLANCO (AVILA)

TIPO DE ENSAYO Caudal Constante

N. E 9,07 mts

Tabla de medidas en Descenso

COTA mts ()

Distancia al pozo de bombeo mts

Q 25 l/s

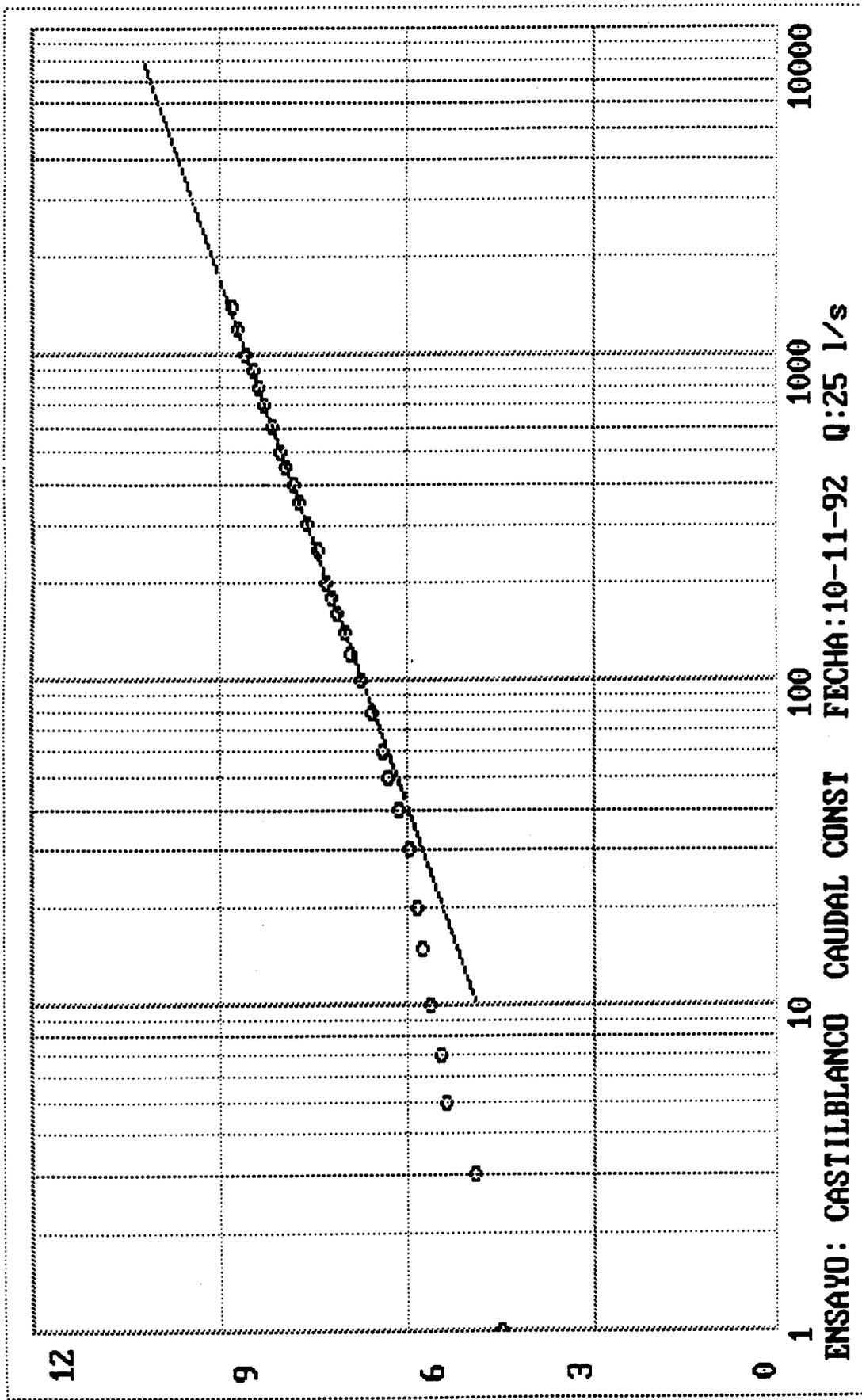
Técnico responsable

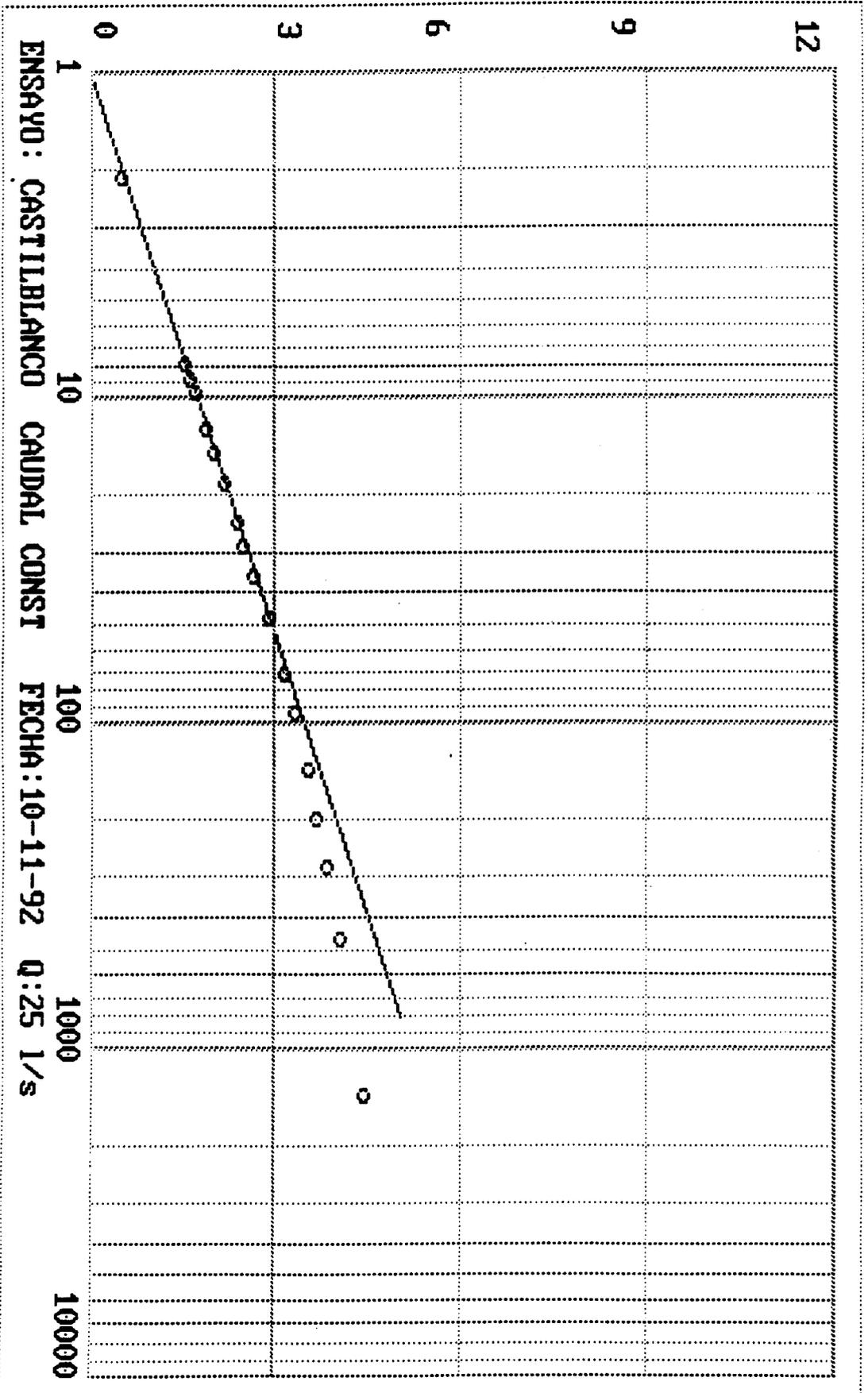
FECHA 10-11-92

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Prof del agua (mts.) | Descenso d (mts.) | Q (l/s) | $\frac{t + t'}{t}$ (min) | Observaciones |
|----------|-------|--------------|----------------------|-------------------|---------|--------------------------|------------------------|
| 10-11-92 | 16'40 | 0 | 9,43 | | | | |
| | | 1 | 13,85 | | 25 | | Aspiracion de la bomba |
| | | 3 | 14,30 | | | | 85 mts. |
| | | 5 | 14,76 | | | | |
| | | 7 | 14,84 | | | | Agua clara. |
| | | 10 | 15,00 | | | | |
| | | 15 | 15,12 | | | | |
| | | 20 | 15,23 | | | | |
| | | 30 | 15,34 | | | | |
| | | 40 | 15,51 | | | | |
| | | 50 | 15,68 | | | | |
| | | 60 | 15,75 | | | | |
| | | 80 | 15,94 | | | | |
| | | 100 | 16,11 | | | | Agua clara. |
| | | 120 | 16,26 | | | | |
| | | 140 | 16,37 | | | | |
| | | 160 | 16,50 | | | | |
| | | 180 | 16,60 | | | | |
| | | 200 | 16,67 | | | | |
| | | 250 | 16,81 | | | | 1ª Muestra de agua. |
| | | 300 | 16,96 | | | | |
| | | 350 | 17,08 | | | | |
| | | 400 | 17,18 | | | | |
| 10-11-92 | 00'10 | 450 | 17,29 | | | | Agua clara. |
| | | 500 | 17,40 | | | | |
| | | 600 | 17,52 | | | | |
| | | 700 | 17,64 | | | | |
| | | 800 | 17,74 | | | | |
| | | 900 | 17,83 | | | | |
| | | 1.000 | 17,92 | | | | |
| | | 1.200 | 18,06 | | | | |
| | 16'00 | 1.400 | 18,14 | | | | 2ª Muestra de agua. |

PRUEBA EN DESCENSOS

Gráfico nº1





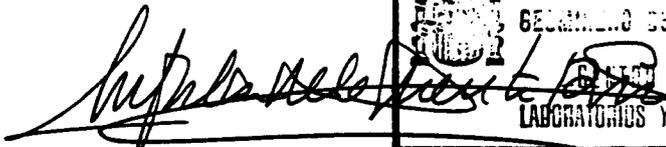
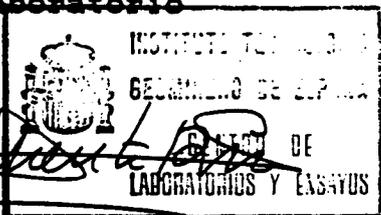


ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR AFOROS,
PERTENECIENTES AL SONDEO "CASTELBLANCO" (AVILA).

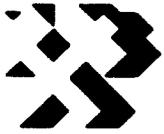
| Referencia Toma: | Muestra 1 10-11-92. MIN:250 | Muestra 2 11-11-92. MIN:1400 |
|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Sodio, Na | 89 mg/L | 89 mg/L |
| Potasio, K | 1 " | 1 " |
| Amonio, NH ₄ | Ausencia | Ausencia |
| Magnesio, Mg | 10 " | 12 " |
| Calcio, Ca | 53 " | 65 " |
| Cloruros, Cl | 95 " | 93 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 23 " | 26 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 252 " | 277 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 0 " | 0 " |
| Nitratos, NO ₃ | 8 " | 8 " |
| Nitritos, NO ₂ | Ausencia | Ausencia |
| Fosfatos, PO ₄ | <0,05 " | <0,05 " |
| Sílice, SiO ₂ | 20,9 " | 21,0 " |
| Sólidos disueltos | 551,9 " | 592,0 " |
| pH | 7,5 | 7,6 |
| Conductividad a 20 ⁰ C | 705 μS/cm | 711 μS/cm |

Madrid, 11 de Diciembre 1992

El Jefe de Laboratorio

Fdo., MA Pilar de la Fuente Briz



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**INFORME SOBRE EL ENSAYO DE BOMBEO REALIZADO EN
EL SONDEO DE VITA (AVILA)**

Junio, 1993



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

INTRODUCCION

El Instituto Tecnológico Geominero de España, en virtud del Convenio suscrito con la Excm. Diputación de Avila, ha atendido la solicitud para llevar a cabo el ensayo de bombeo del sondeo ubicado en la localidad de Vita (Avila).

Las pruebas de bombeo efectuadas han tenido como objetivo la valoración y cuantificación del rendimiento del sondeo, así como determinar las condiciones más favorables para su explotación.

El caudal de agua subterránea alumbrado mediante esta perforación será destinado a cubrir las necesidades de agua potable de la población de Vita.

El presente informe describe los trabajos realizados y sintetiza las conclusiones derivadas del análisis de los mismos.

EQUIPO DE BOMBEO

El material utilizado en el presente bombeo pertenece al Parque de Maquinaria del ITGE, y ha estado compuesto por los elementos que a continuación se detallan:

- Grupo electrógeno de 300 KVA.
- Grupo moto-bomba de 60 CV.
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro.
- Tubería porta-sondas de 1/2" de diámetro.
- Tubo de salida 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 190 m. de profundidad.

PRUEBAS DE BOMBEO

El día 13-4-93 se realiza el bombeo de la captación con un caudal constante de 5 l/s.

El tiempo de bombeo fue de 1320 metros, y el nivel del agua descendió en este período, del metro 7,90 (nivel estático) al metro 97,03 (nivel dinámico).

El agua ha salido algo turbia durante las tres primeras horas del bombeo y se ha terminado con agua totalmente limpia.

En el transcurso de esta prueba se ha recogido dos muestras de agua para su análisis químico, adjuntándose al final del informe los resultados obtenidos.

Finalizada la prueba en descensos se han tomado medidas de la recuperación de forma continuada durante 250 minutos, y finalmente se tomó una última medida en el minuto 1.095, registrándose el nivel a 14,63 m. de profundidad.

Con esta prueba en recuperación realizada el día 15, se da por terminado el ensayo de la captación objeto de estudio.

PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS. CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD

El ensayo, realizado a caudal constante y régimen variable, ha consistido en un bombeo de 1320 minutos de duración con un caudal de 5 l/s, y un seguimiento de recuperación de niveles durante un tiempo de 1.095 minutos.

Para el análisis de los datos registrados y cálculo de la transmisividad se aplicará el método de Jacob, que obtiene el valor de dicho parámetro mediante la expresión:

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

donde, "Q" es el caudal constante de bombeo, y "m" es la pendiente de las rectas ajustadas a los gráficos confeccionados con los partes de descensos y de recuperación. La pendiente "m" viene definida por la caída por ciclo de las mencionadas rectas.

PRUEBA EN DESCENSO

Aplicando Jacob

$$Q = 5 \text{ l/s} = 432 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$m = 15,8 \text{ mts.}$$

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{432}{15,8} = 5 \text{ m}^2/\text{día}$$

PRUEBA EN RECUPERACION

Operando del mismo modo, para

$$Q = 432 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$m = 19,7 \text{ mts.}$$

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{432}{19,7} = 4 \text{ m}^2/\text{día}$$

En ambos gráficos las rectas se ajustan correctamente a las alineaciones finales de los puntos representados, siendo los resultados obtenidos idénticos.

El valor de la transmisividad calculado indica una baja permeabilidad de los tramos acuíferos captados, lo que justifica el bajo rendimiento obtenido durante el bombeo, donde el caudal específico ha sido de 0,05 l/s/m.

Se acompañan los partes de bombeo así como los gráficos correspondientes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De la valoración de las pruebas realizadas se desprenden las siguientes conclusiones:

- 1) El sondeo no presenta ningún problema para proceder a su equipamiento y puesta en explotación.
- 2) La transmisividad del acuífero, $5 \text{ m}^2/\text{día}$, indica la baja permeabilidad del medio captado, lo que supondrá que durante el bombeo las depresiones del nivel del agua serán relativamente altas.
- 3) En base a la anterior consideración, se recomienda extraer un caudal de 4 l/s , suficiente para satisfacer sobradamente la actual demanda de agua potable de la localidad de Vita.
- 4) Para la elevación del citado caudal se deberá instalar el grupo moto-bomba a 100 m . de profundidad.
- 5) Se aconseja la instalación en el sondeo de una tubería auxiliar de $3/4"$ de diámetro que permita el control periódico del nivel del agua en la captación.
- 6) Se adjuntan los resultados de los análisis químicos de las muestras de agua recogidas durante el bombeo, no observándose en los parámetros analizados valores que sobrepasen los límites de potabilidad establecidos por la actual Reglamentación.

Madrid, Junio 1993

**INSTITUTO TECNOLÓGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA**

SONDEO VITA

PRUEBA EN DESCENSOS

| FECHA | HORA | TIEMPO | NIVEL | DESCEN. | CAUDAL | T+T'/T |
|-------|------|---------|-------|---------|--------|--------|
| 13-04 | | 3.00 | 22.02 | 14.12 | | |
| 13-04 | | 5.00 | 25.45 | 17.55 | | |
| 13-04 | | 7.00 | 27.83 | 19.93 | | |
| 13-04 | | 10.00 | 30.63 | 22.73 | | |
| 13-04 | | 15.00 | 35.05 | 27.15 | | |
| 13-04 | | 20.00 | 38.24 | 30.34 | | |
| 13-04 | | 30.00 | 42.86 | 34.96 | | |
| 13-04 | | 40.00 | 46.85 | 38.95 | | |
| 13-04 | | 50.00 | 49.72 | 41.82 | | |
| 13-04 | | 60.00 | 49.84 | 41.94 | | |
| 13-04 | | 80.00 | 54.65 | 46.75 | | |
| 13-04 | | 100.00 | 60.21 | 52.31 | | |
| 13-04 | | 120.00 | 65.76 | 57.86 | | |
| 13-04 | | 140.00 | 69.52 | 61.62 | | |
| 13-04 | | 160.00 | 72.12 | 64.22 | | |
| 13-04 | | 200.00 | 77.10 | 69.20 | | |
| 13-04 | | 250.00 | 79.88 | 71.98 | | |
| 13-04 | | 300.00 | 83.10 | 75.20 | | |
| 13-04 | | 350.00 | 87.36 | 79.46 | | |
| 13-04 | | 400.00 | 89.28 | 81.38 | | |
| 14-04 | | 500.00 | 92.39 | 84.49 | | |
| 14-04 | | 600.00 | 93.16 | 85.26 | | |
| 14-04 | | 700.00 | 94.03 | 86.13 | | |
| 14-04 | | 800.00 | 95.20 | 87.30 | | |
| 14-04 | | 1000.00 | 96.30 | 88.40 | | |
| 14-04 | | 1200.00 | 96.78 | 88.88 | | |
| 14-04 | | 1320.00 | 97.03 | 89.13 | | |

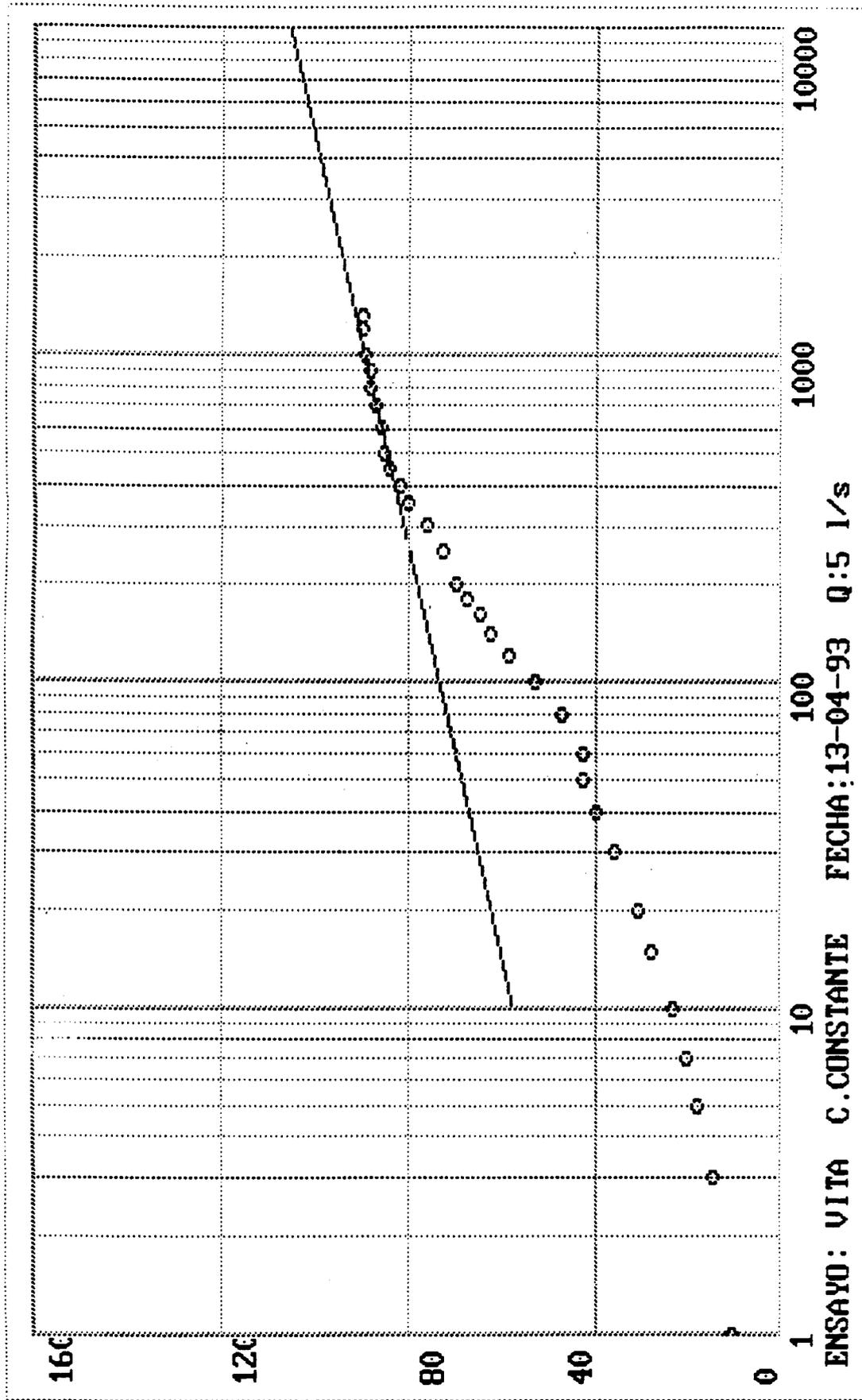
SONDEO VITA

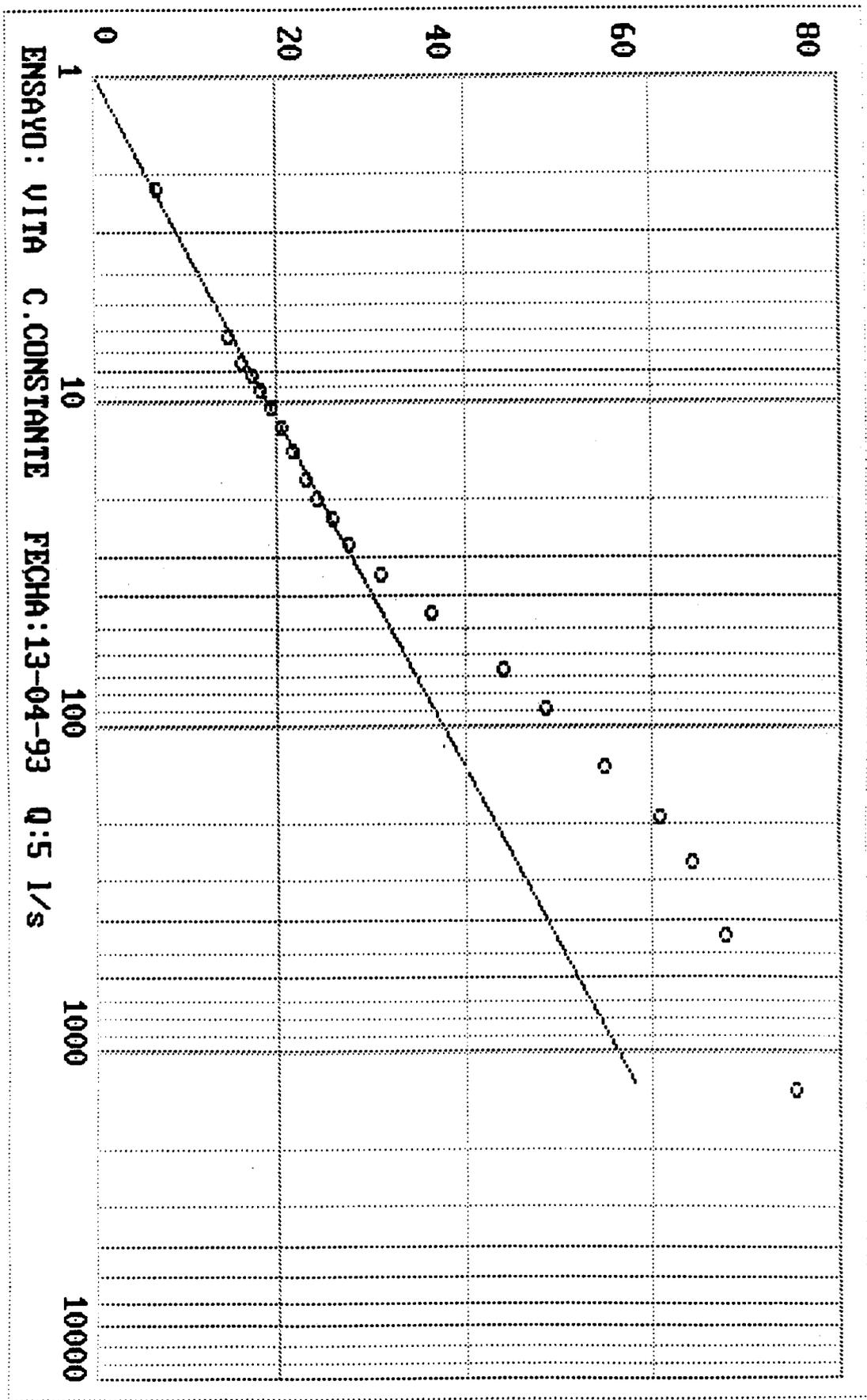
PRUEBA EN RECUPERACION

| FECHA | HORA | TIEMPO | NIVEL | DESCEN. | CAUDAL | T+T'/T |
|-------|------|---------|-------|---------|--------|---------|
| 14-04 | | 1.00 | 82.71 | 74.81 | | 1321.00 |
| 14-04 | | 3.00 | 75.00 | 67.10 | | 441.00 |
| 14-04 | | 5.00 | 71.75 | 63.85 | | 265.00 |
| 14-04 | | 7.00 | 68.23 | 60.33 | | 189.57 |
| 14-04 | | 10.00 | 62.37 | 54.47 | | 133.00 |
| 14-04 | | 15.00 | 56.18 | 48.28 | | 89.00 |
| 14-04 | | 20.00 | 51.68 | 43.78 | | 67.00 |
| 14-04 | | 30.00 | 44.04 | 36.14 | | 45.00 |
| 14-04 | | 40.00 | 38.63 | 30.73 | | 34.00 |
| 14-04 | | 50.00 | 35.07 | 27.17 | | 27.40 |
| 14-04 | | 60.00 | 33.33 | 25.43 | | 23.00 |
| 14-04 | | 70.00 | 31.85 | 23.95 | | 19.86 |
| 14-04 | | 80.00 | 30.69 | 22.79 | | 17.50 |
| 14-04 | | 100.00 | 29.23 | 21.33 | | 14.20 |
| 14-04 | | 120.00 | 28.03 | 20.13 | | 12.00 |
| 14-04 | | 140.00 | 27.00 | 19.10 | | 10.43 |
| 14-04 | | 160.00 | 25.73 | 17.83 | | 9.25 |
| 14-04 | | 180.00 | 24.78 | 16.88 | | 8.33 |
| 14-04 | | 200.00 | 23.77 | 15.87 | | 7.60 |
| 14-04 | | 250.00 | 22.43 | 14.53 | | 6.28 |
| 15-04 | | 1095.00 | 14.63 | 6.73 | | 2.21 |

PRUEBA EN DESCENSOS

GRAFICO Nº 1





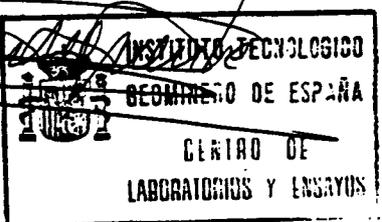


ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR LA
SECCION DE AFOROS, PERTENECIENTES AL SONDEO VITA (AVI
LA).

| | <u>Muestra nº1</u> | | <u>Muestra nº2</u> | |
|---------------------------------------|--------------------|--------------|--------------------|----------|
| Sodio, Na | 22 | mg/l | 23 | mg/l |
| Potasio, K | 1 | " | 1 | " |
| Amonio, NH ₄ | 0,01 | " | Ausencia | |
| Magnesio, Mg | 10 | " | 7 | " |
| Calcio, Ca | 46 | " | 36 | " |
| Cloruros, Cl | 27 | " | 23 | " |
| Sulfatos, SO ₄ | 25 | " | 5 | " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 178 | " | 165 | " |
| Carbonatos, CO ₃ | 0 | " | 0 | " |
| Nitratos, NO ₃ | 9 | " | 8 | " |
| Nitritos, NO ₂ | Ausencia | | Ausencia | |
| Fosfatos, PO ₄ | < 0,05 | " | < 0,05 | " |
| Sílice, SiO ₂ | 40,1 | " | 39,0 | " |
| Sólidos disueltos | 358,11 | " | 307,00 | " |
| pH | 7,8 | | 7,8 | |
| Conductividad a 25C | 366 | micromohs/cm | 315 | µmohs/cm |

Madrid 26 de Mayo de 1993

El Jefe de Laboratorio



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO REALI
ZADO EN EL SONDEO DE CANTIVEROS (AVILA).**



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

1.- INTRODUCCION.

El Instituto Tecnológico Geominero de España, en virtud del Convenio suscrito con la Excma. Diputación de Avila, ha atendido la solicitud para llevar a cabo un ensayo de bombeo en el sondeo ubicado en la localidad de Cantiveros (Avila).

Las pruebas de bombeo efectuadas han tenido como objetivo la valoración y cuantificación del rendimiento del sondeo, así como determinar las condiciones mas favorables para su explotación.

El agua subterránea alumbrada mediante esta perforación será destinada a satisfacer la demanda de agua potable de la población de Cantiveros.

El presente informe describe los trabajos realizados y sintetiza en el apartado de conclusiones los resultados obtenidos del análisis de los mismos.

2.- EQUIPO DE BOMBEO.

El material móvil utilizado para la realización del presente ensayo de 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 K.V.A.
- Grupo motobomba de 60 CV.
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro.
- Tubo porta-sondas de 1/2" de diámetro.
- Tubo de salida con diafragma para el control y aforo del caudal de bombeo.
- Sonda eléctrica para el registro del nivel de agua.
- Material auxiliar.

El grupo moto-bomba se ha instalado a 172 m. de profundidad.

3.- PRUEBAS DE BOMBEO.

El día 25-01-93, con el nivel estático a 56,76 m., se realiza un bombeo a caudal variable con objeto de limpiar y desarrollar convenientemente la captación.

En el bombeo se han empleado 5 escalones de 30 minutos de duración cada uno de ellos, y los caudales extraídos han sido de 6, 8, 12, 18 y 21 l/s. El nivel dinámico al termino del bombeo fue de 127,72 m.

Al día siguiente, transcurridas más de 12 horas de parada, se realiza un nuevo tanteo del rendimiento de la captación bombeándose tres escalones de 20 minutos de duración con caudales de 12, 18 y 21 l/s.

Finalizado el bombeo de comprobación y después de 120 minutos sin bombear, se decide comenzar el ensayo a caudal constante con 15 l/s. Esta prueba se inicia con el nivel en recuperación a 74,30 m.

El bombeo se desarrolla con normalidad hasta el minuto 1.800 aproximadamente, pero a partir de este momento y hasta el final del bombeo, minuto 2520, se produce una ligera disminución del caudal, debido al incremento de la depresión. La prueba en descensos se finaliza con un caudal de 13 l/s y el nivel dinámico a 169,63 m.

A continuación se han tomado medidas en recuperación durante 600 minutos, ascendiendo el nivel en este tiempo al metro 83,64.

En el transcurso del bombeo se han recogido dos muestras de agua para su análisis químico, adjuntándose al final del informe los resultados obtenidos.

4.- PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS. CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD

Para el cálculo de la transmisividad se aplicará el método de Jacob a las pruebas de descensos y recuperación, para lo cual se han representado en gráficos semilogarítmicos las evoluciones de los niveles en función de los tiempos correspondientes.

El ensayo se ha realizado a caudal constante y régimen variable, bombeándose un caudal de 15 l/s durante 2520 minutos, si bien a partir del minuto 1600 aproximadamente se observa una pequeña disminución del caudal, aforándose al término del bombeo un caudal de 13 l/s.

La transmisividad del acuífero se obtendrá utilizando la expresión de Jacob:

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

donde

Q = Caudal constante de bombeo

m = Pendiente de la recta ajustada

GRAFICO DE DESCENSOS

La recta de Jacob se ha ajustado a la evolución observada durante los 600 minutos de bombeo iniciales, no considerando el comportamiento posterior del ensayo debido a que a partir del tiempo citado cambió totalmente la alineación de los puntos, lo cual indica la existencia de alguna anomalía que interfiere en el conjunto pozo-acuífero,

que pudiera ser un cambio de la permeabilidad del acuífero en profundidad.

Los últimos puntos representados, desde el minuto 1500 aproximadamente, tienden a cambiar nuevamente de sentido, lo cual se debe a la pérdida de caudal que se produjo durante este tiempo, lo que provoca una falsa tendencia a la estabilización de niveles.

A fin de tantear la transmisividad del acuífero se aplica, por las razones expuestas, el método de Jacob al comportamiento inicial de la prueba.

Se tiene:

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{1296}{14,8} = 16 \text{ m}^2/\text{día}$$

GRAFICO DE RECUPERACION

La recta de Jacob, en la prueba en recuperación, se ajusta casi plenamente a la totalidad de los puntos representados.

Así pues:

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{1296}{13,9} = 17 \text{ m}^2/\text{día}$$

Ambos valores son idénticos, lo que supone, en principio, que el valor de la transmisividad obtenido se ajusta al real del acuífero.

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Del análisis de las pruebas se deducen las siguientes conclusiones:

1º) No se han observado en los bombeos llevados a cabo irregularidades ó anomalías que impidan la puesta en explotación del sondeo objeto de estudio.

2º) La transmisividad del acuífero es de 17 m²/día, valor que debe calificarse como "bajo".

El rendimiento de la captación se corresponde plenamente con dicha valoración, ya que se ha obtenido un caudal específico del orden de 1,5 l/s por cada 10 m. deprimidos.

3º) Atendiendo a la actual demanda de agua potable de la localidad de Cantiveros, el caudal de explotación del sondeo se cifra en 5 l/s, caudal suficiente para cubrir sobradamente las necesidades planteadas.

4º) Para la obtención del citado caudal se deberá situar la aspiración de la bomba a 125 m. de profundidad.

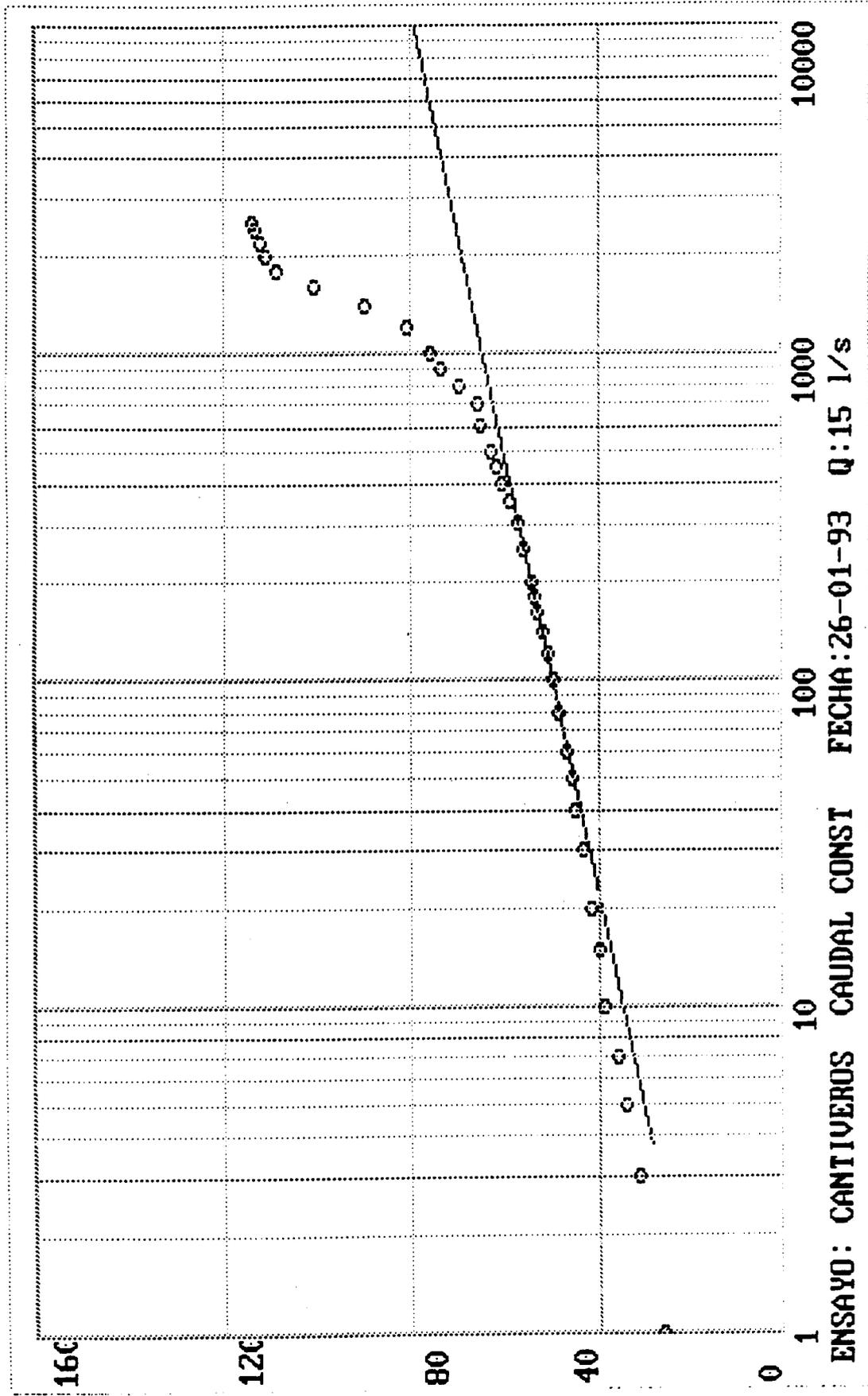
5º) Se recomienda instalar una tubería auxiliar en la captación de 3/4" de diámetro que permita el control periódico de la evolución de niveles en régimen de explotación.

6º) Se adjuntan los resultados de los análisis químicos de las muestras de agua recogidas durante el bombeo, no observándose en los componentes analizados valores que sobrepasen los límites de potabilidad permitidos por la actual Reglamentación.

Madrid, Marzo 1.993
INSTITUTO TECNOLÓGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA,

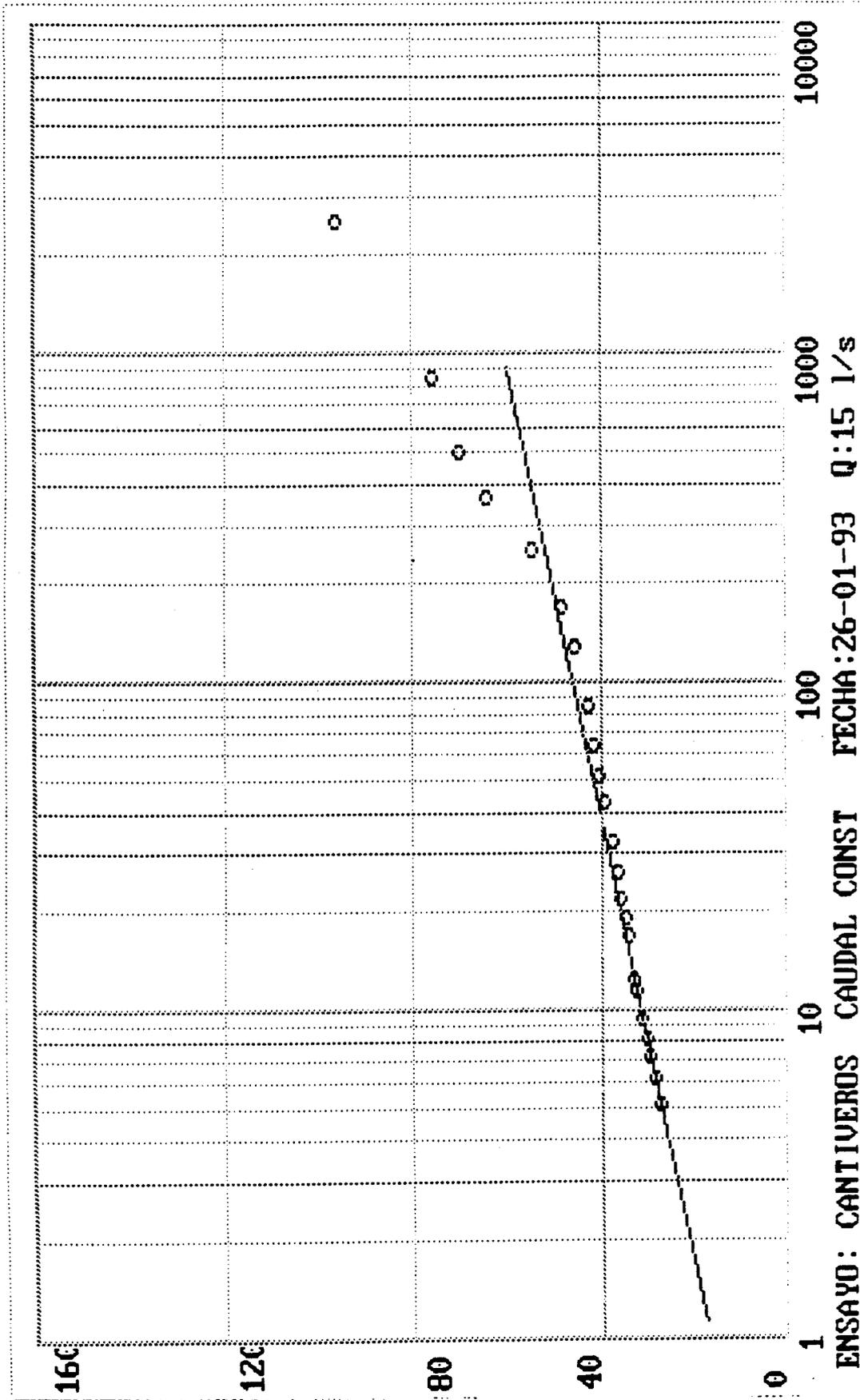
PRUEBA EN DESCENSOS

Gráfico nº1



PRUEBA EN RECUPERACION

Gráfico nº2





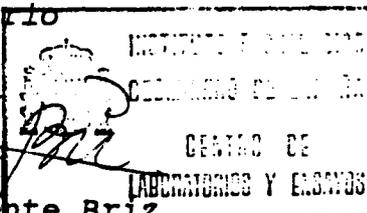
ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR AFOROS,
PERTENECIENTES AL SONDEO "CANTIVEROS" (AVILA).

| Referencia Toma: | Muestra 1 26-1-93. MIN:250 | Muestra 2 28-1-93. MIN:2520 |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Sodio, Na | 60 mg/L | 69 mg/ |
| Potasio, K | 1 " | 1 " |
| Amonio, NH ₄ | Ausencia | Ausencia |
| Magnesio, Mg | 12 " | 7 " |
| Calcio, Ca | 28 " | 24 " |
| Cloruros, Cl | 76 " | 76 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 13 " | 15 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 135 " | 138 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 0 " | 0 " |
| Nitratos, NO ₃ | 17 " | 15 " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,05 " | Ausencia |
| Fosfatos, PO ₄ | 0,06 " | <0,05 " |
| Sílice, SiO ₂ | 27,2 " | 26,0 " |
| Sólidos disueltos | 369,21 " | 371,00 " |
| pH | 7,8 | 7,9 |
| Conductividad a 20°C | 470 μS/cm | 472 μS/cm |

Madrid, 16 de Febrero 1993

El Jefe de Laboratorio


Fdo., Ma Pilar de la Fuente Briz





Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO
REALIZADO EN EL SONDEO DE BARRO—
MAN (AVILA).



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

1.- INTRODUCCION.

El Instituto Tecnológico Geominero de España, en virtud del Convenio suscrito con la Excma. Diputación de Avila, ha atendido la solicitud para llevar a cabo un ensayo de bombeo en el sondeo ubicado en la localidad de Barromán.

Las pruebas de bombeo efectuadas han tenido como objetivo la valoración y cuantificación del rendimiento del sondeo, así como determinar las condiciones más favorables para su explotación.

El agua subterránea alumbrada mediante la perforación objeto de estudio, será destinada a satisfacer el abastecimiento publico de agua potable de la mencionada localidad.

El presente informe describe los trabajos realizados y sintetiza las conclusiones derivadas del análisis de los mismos.

2.- EQUIPO DE BOMBEO.

El material utilizado en el presente 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 K.V.A.
- Grupo motobomba de 60 CV.
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro.
- Tubería porta-sondas de 1/2" de diámetro.
- Sonda eléctrica para registro del nivel de agua.
- Tubo de salida con diafragma para control y aforo del caudal.
- Material auxiliar.

El grupo moto-bomba se instaló a 180 m. de profundidad.

3.- PRUEBAS DE BOMBEO.

El día 9-12-92, con el nivel estático a 50,32 m., se realiza un bombeo de corta duración a fin de tantear el rendimiento de la captación y elegir el caudal más adecuado para llevar a cabo el ensayo de larga duración.

Después de la comprobación mencionada, se decide realizar el ensayo a caudal constante con 15 l/s.

El bombeo se inicia con el nivel a 50,73 m. y se prolonga durante un tiempo de 1200 minutos, produciéndose una depresión total de 12,03 m. lo que sitúa el nivel dinámico final a 62,76 m.

Finalizada la prueba en descensos, una vez parado el bombeo, se han tomado medidas del nivel en recuperación durante 300 minutos, ascendiendo en este tiempo al metro 51,46.

En el transcurso del bombeo se han recogido dos muestras de agua para su análisis químico, adjuntándose al final del informe los resultados obtenidos.

4.- PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS. CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD.

Para el cálculo de la transmisividad se aplicará el método de Jacob a las pruebas de descenso y de recuperación, para lo cual se han representado en gráficos semilogarítmicos las evoluciones de los niveles en función de los tiempos correspondientes.

El ensayo se ha realizado a caudal constante y régimen variable, bombeándose un caudal de 15 l/s durante 1200 minutos.

Utilizando la expresión de Jacob,

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

donde:

Q = Caudal constante de bombeo

m = Pendiente de la recta ajustada

se obtendrá la transmisividad del acuífero "T".

GRAFICO DE DESCENSOS

para: Q = 15 l/s = 1296 m³/día
m = 0,62 mts.

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 382 \text{ m}^2/\text{día}$$

La recta ajustada se alinea perfectamente a los puntos representados a partir del minuto 40 del bombeo.

GRAFICO DE RECUPERACION

$$Q = 1296 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$m = 1,4 \text{ mts.}$$

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{1296}{1,4} = 169 \text{ m}^2/\text{día}$$

Ambos valores, aunque relativamente dispares entre si, representan una transmisividad que debe ser calificada como un "valor medio" de dicho parámetro hidrogeológico.

La transmisividad calculada en la prueba en recuperación podría decirse que se corresponde plenamente con el rendimiento obtenido durante el bombeo, pero ha de tenerse en cuenta que las pérdidas de carga existentes hacen disminuir dicho rendimiento, por consiguiente, la transmisividad deducida de la recuperación pudiera denominarse "transmisividad de comportamiento", y la transmisividad real del acuífero debiera aproximarse más a la valoración obtenida en la prueba de descensos.

Se acompañan los partes de bombeo así como los gráficos correspondientes a ambas pruebas realizadas.

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Del estudio del presente ensayo de bombeo se deducen las siguientes conclusiones:

- 1º) El sondeo se encuentra debidamente acondicionado para proceder a su equipamiento y puesta en explotación.
- 2º) La transmisividad derivada del análisis de las pruebas indica la buena permeabilidad del acuífero captado, lo que concuerda con los rendimientos obtenidos durante el bombeo realizado.
- 3º) Con objeto de no tener que bombear las 24 h. del día de forma continuada y, por otra parte, no sobredimensionar excesivamente los equipos de bombeo, se recomienda extraer un caudal de 10 l/s, suficiente para satisfacer las actuales necesidades de la localidad de Barromán.
- 4º) Para la obtención del mencionado caudal se deberá instalar la aspiración de la bomba a 75 m. de profundidad.
- 5º) Se aconseja instalar en el sondeo una tubería de 3/4" de diámetro que permita el registro periódico del nivel del agua.

6º) Se adjuntan los resultados de los análisis químicos de las muestras de agua recogidas durante el bombeo, no observándose en los componentes analizados valores que sobrepasen los límites de potabilidad permitidos por la actual Reglamentación.

Madrid, Enero 1.993
INSTITUTO TECNOLÓGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA,



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

AREA DE LABORATORIOS Y TECNICAS BASICAS

TOPONIMIA:

BARROMAN (AVILA)

TIPO DE ENSAYO CAUDAL CONSTANTE

N. E 50,73 mts

Tabla de medidas en DESCENSOS

COTA mts ()

Distancia al pozo de bombeo mts

Q 15 l/s

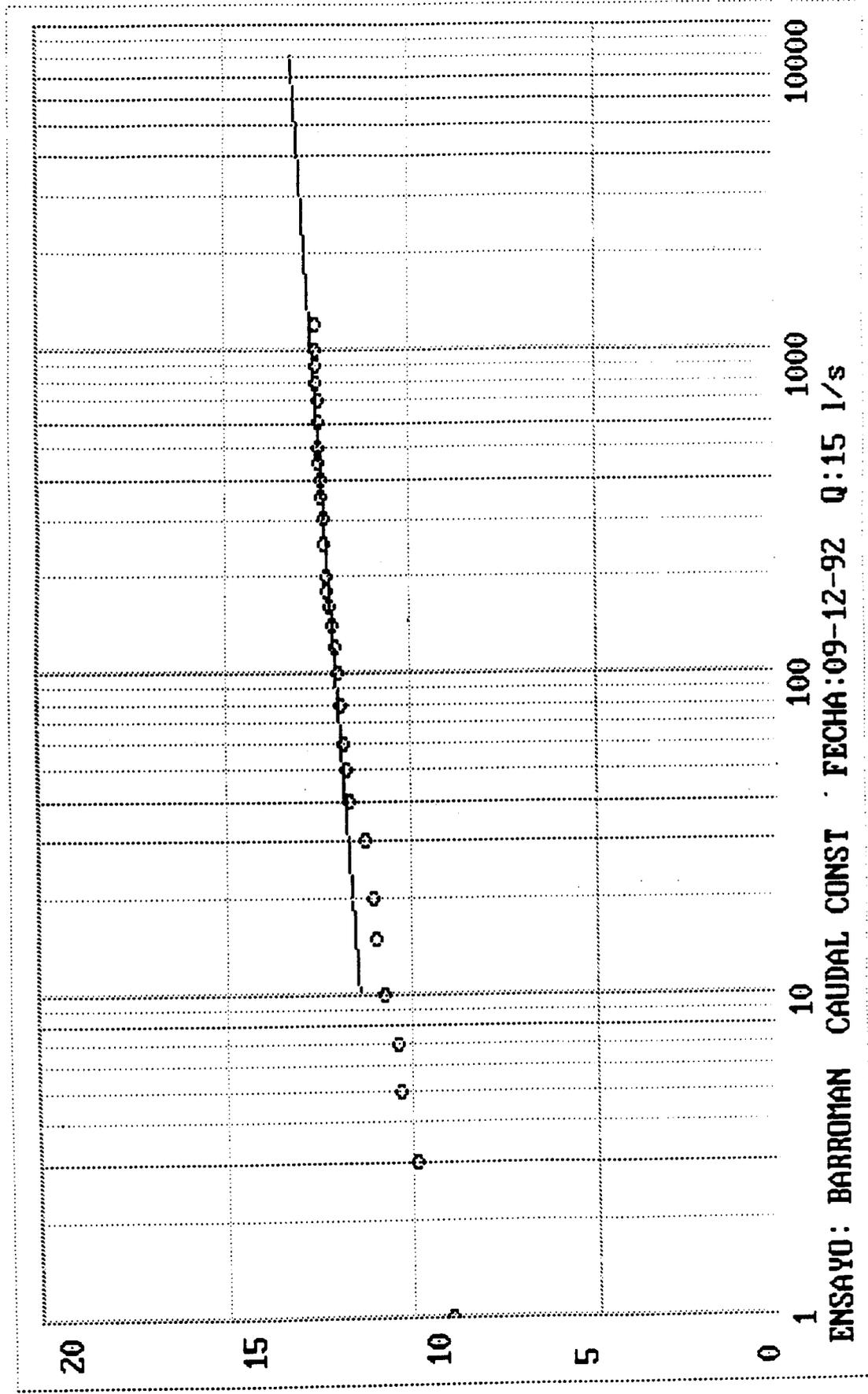
Técnico responsable

FECHA 09-12-92

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Prof. del agua (mts.) | Descenso d (mts.) | Q (l/s) | $\frac{t + t'}{t'}$ (min) | Observaciones |
|----------|-------|--------------|-----------------------|-------------------|---------|---------------------------|---------------------|
| 09-12-92 | 18'00 | 1 | 59,22 | | 15 | | |
| | | 3 | 60,72 | | | | |
| | | 5 | 60,50 | | | | Agua clara. |
| | | 7 | 60,61 | | | | |
| | | 10 | 60,97 | | | | |
| | | 15 | 61,16 | | | | |
| | | 20 | 61,26 | | | | |
| | | 30 | 61,45 | | | | |
| | | 40 | 61,86 | | | | |
| | | 50 | 61,92 | | | | |
| | | 60 | 62,00 | | | | |
| | | 80 | 62,08 | | | | |
| | | 100 | 62,16 | | | | |
| | | 120 | 62,25 | | | | |
| | | 140 | 62,32 | | | | |
| | | 160 | 62,38 | | | | |
| | | 180 | 62,44 | | | | |
| | | 200 | 62,47 | | | | |
| | | 250 | 62,49 | | | | 1ª Muestra de agua. |
| | | 300 | 62,54 | | | | |
| | | 350 | 62,59 | | | | |
| 10-12-92 | 00'40 | 400 | 62,62 | | | | |
| | | 450 | 62,63 | | | | |
| | | 500 | 62,63 | | | | |
| | | 600 | 62,64 | | | | |
| | | 700 | 62,67 | | | | |
| | | 800 | 62,70 | | | | |
| | | 900 | 62,74 | | | | |
| | | 1.000 | 62,75 | | | | |
| | 14'00 | 1.200 | 62,76 | | | | 2ª Muestra de agua. |

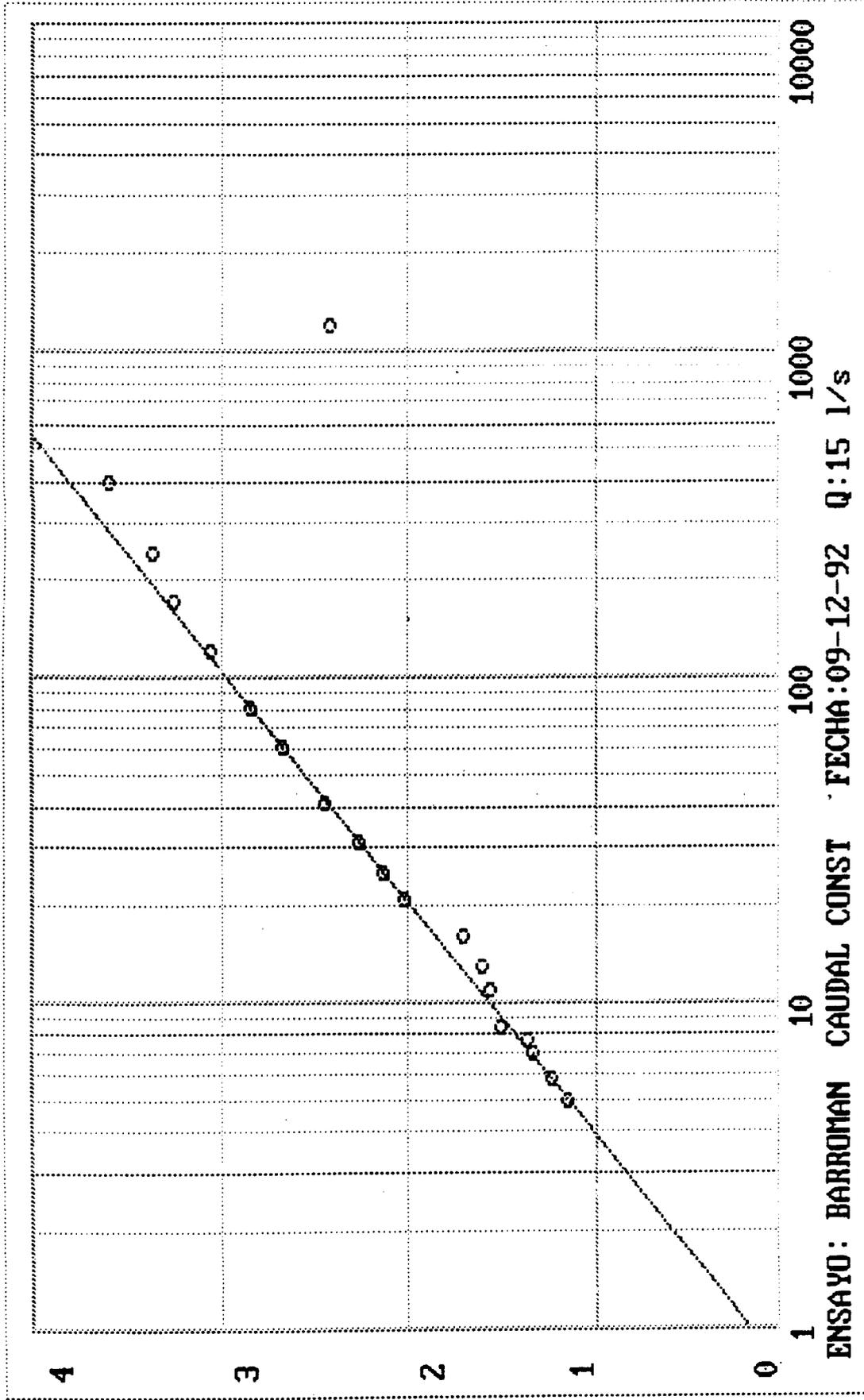
PRUEBA DE DESCENSOS

Gráfico nº 1



PRUEBA DE RECUPERACION

Gráfico nº 2



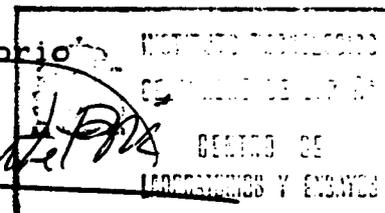


*ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR AFOROS,
PERTENECIENTES AL SONDEO BARROMAN (AVILA).*

| MUESTRA: TOMA: | Nº 1 9-12-92. Min:250 | Nº 2 10-12-92. Min:1200 |
|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Sodio, Na | 58 mg/L | 57 mg/L |
| Potasio, K | 1 " | 1 " |
| Amonio, NH ₄ | Ausencia | Ausencia |
| Magnesio, Mg | 4 " | 4 " |
| Calcio, Ca | 14 " | 12 " |
| Cloruros, Cl | 25 " | 20 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 14 " | 13 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 149 " | 150 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 9 " | 8 " |
| Nitratos, NO ₃ | 8 " | 5 " |
| Nitritos, NO ₂ | Ausencia | Ausencia |
| Fosfatos, PO ₄ | 0,06 " | <0,05 " |
| Silice, SiO ₂ | 29,7 " | 29,6 " |
| Sólidos Disueltos | 311,76 " | 299,60 " |
| pH | 8,4 | 8,4 |
| Conductividad a 20 ⁰ C | 358 µS/cm | 325 µS/cm |

Madrid, 26 de Enero 1993

El Jefe de Laboratorio



Fdo., M^a Pilar de la Fuente Briz

**NOTA TECNICA SOBRE EL ENSAYO DE BOMBEO REALIZADO EN EL
SONDEO DE FONTIVEROS (AVILA)**

El ensayo de bombeo de Fontiveros se ha llevado a cabo durante los días 19 y 20 de Abril de 1.993.

El nivel estático estaba situado a 30,63 m. y llegó a descender en 1360 minutos, con un caudal de 15 l/s, al metro 144,32. (Los 960 minutos iniciales se bombearon con 12 l/s).

Finalizado el bombeo el día 20, se tomaron medidas del nivel en recuperación de forma continuada durante 250 minutos, situándose el nivel en este tiempo en el metro 84,50.

Atendiendo a la lenta recuperación observada, se decide continuar con el control de niveles con objeto de conocer el nivel estático real que pueda tener el sondeo.

A continuación se sintetizan los niveles registrados hasta el 23 de Junio.

| <u>Fecha</u> | <u>Hora</u> | <u>Nivel</u> |
|--------------|-------------|--------------|
| 20-04-93 | 21:30 | 84,50 |
| 21-04-93 | 08:40 | 84,87 |
| 21-04-93 | 17:40 | 74,90 |
| 22-04-93 | 10:00 | 75,04 |
| 22-06-93 | 21:00 | 79,60 |
| 23-06-93 | 21:30 | 82,50 |

En base a este comportamiento cabe pensar que el nivel estático va a permanecer entre los 75 y 80 metros, lo que supone una pérdida de columna de agua en el sondeo de 45-50 metros.

Por otra parte también se detecta en las medidas registradas una clara afección debida a bombeos de otros sondeos más o menos cercanos que inciden considerablemente en el nivel de la captación como lo demuestra la última medida tomada donde el nivel se encontró a 82,50 metros.

Debido a estas circunstancias, se considera conveniente antes de definir las condiciones de explotación realizar un nuevo ensayo de bombeo aprovechando la época de estiaje cuando los niveles se encuentren más bajos, por lo que la nueva interpretación que se realice estará más ajustada a la realidad física del conjunto pozo-acuífero. Hay que pensar que en el presente análisis se ha partido de un nivel inicial que no responde al real del acuífero.

Se adjuntan los partes de bombeo así como los gráficos representativos de las pruebas realizadas.

Madrid, julio de 1993

INSTITUTO TECNOLÓGICO

GEOMINERO DE ESPAÑA,



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

TOPONIMIA:
FONTIVEROS (AVILA)

TIPO DE ENSAYO: CAUDAL CONSTANTE

TABLA DE MEDIDAS: Descenso

DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO: 0 m.

TECNICO RESPONSABLE:

N.E.: 30.63 m.

COTA: m.

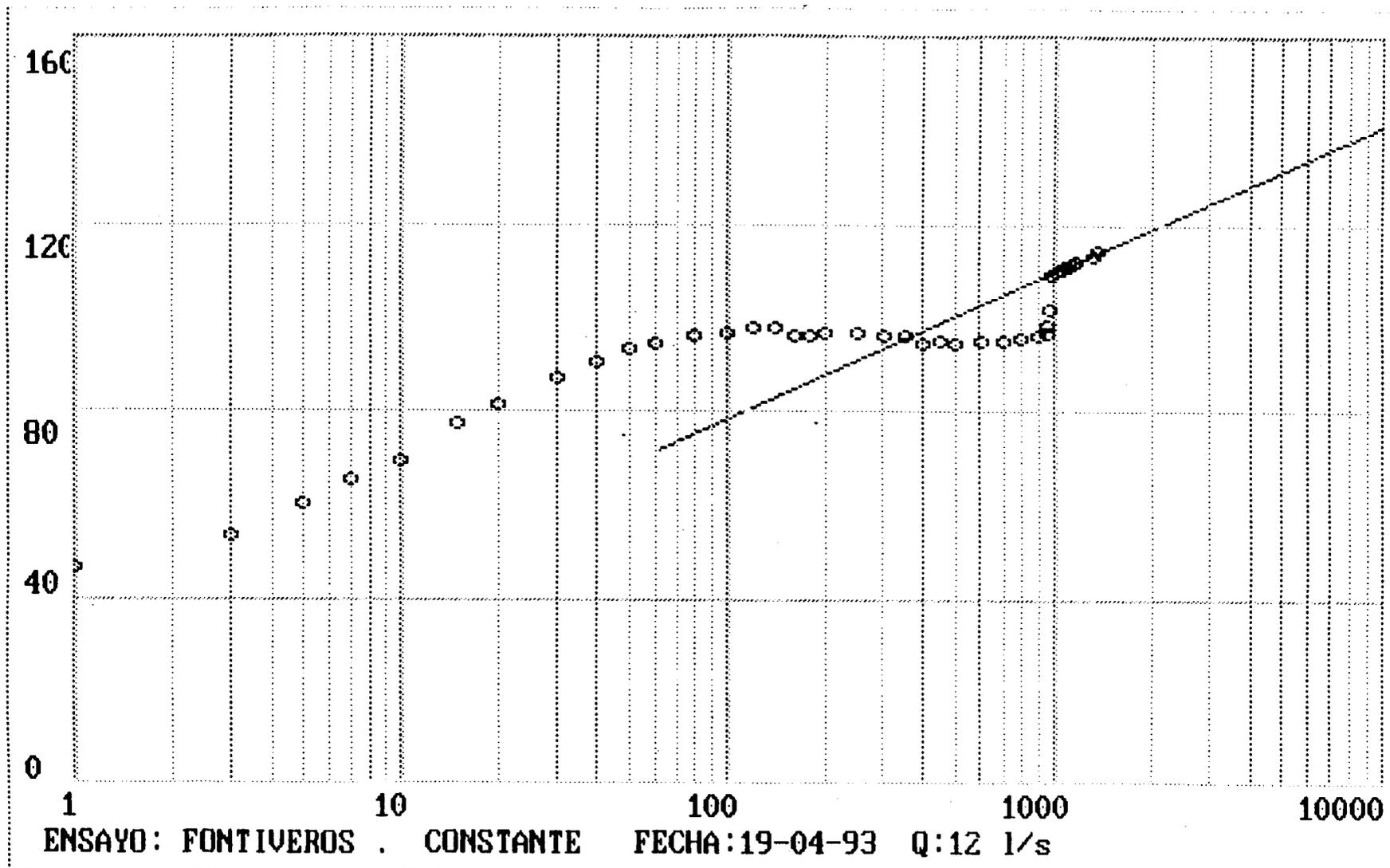
Q: 12 - 15 l/s

FECHA: 19/04/93

| Fecha | Hora | Tie. min. | Prof. Agua (m.) | Desce. d (m.) | Q l/s | $\frac{t+t'}{t'}$ | Observaciones |
|----------|-------|--------------|-----------------------|---------------------|----------|-------------------|---------------------|
| 19/04/93 | 18.40 | 0 | 64.41 | | | | |
| | | 1 | 76.52 | | 12 | | |
| | | 3 | 83.63 | | | | |
| | | 5 | 90.00 | | | | |
| | | 7 | 95.30 | | | | Agua casi clara. |
| | | 10 | 99.33 | | | | Agua clara. |
| | | 15 | 106.95 | | | | Agua con tono. |
| | | 20 | 111.08 | | | | |
| | | 30 | 116.84 | | | | |
| | | 40 | 120.40 | | | | Agua algo turbia. |
| | | 50 | 122.84 | | | | Agua con tonó. |
| | | 60 | 124.16 | | | | Agua algo turbia. |
| | | 80 | 126.00 | | | | |
| | | 100 | 126.68 | | | | Agua con tono. |
| | | 120 | 127.60 | | | | |
| | | 140 | 127.60 | | | | Agua turbia. |
| | | 160 | 126.02 | | | | |
| | | 180 | 126.02 | | | | Agua más clara. |
| | | 200 | 126.56 | | | | |
| | | 250 | 126.45 | | | | 1ª Muestra de agua. |
| | | 300 | 126.05 | | | | Agua turbia. |
| 20/04/93 | 0.30 | 350 | 125.76 | | | | |
| | | 400 | 124.35 | | | | Agua turbia. |
| | | 450 | 124.63 | | | | |
| | | 500 | 124.33 | | | | |
| | | 600 | 124.75 | | | | Agua más clara. |
| | | 700 | 125.07 | | | | Agua clara. |
| | | 800 | 125.50 | | | | |
| | | 900 | 125.92 | | | | |

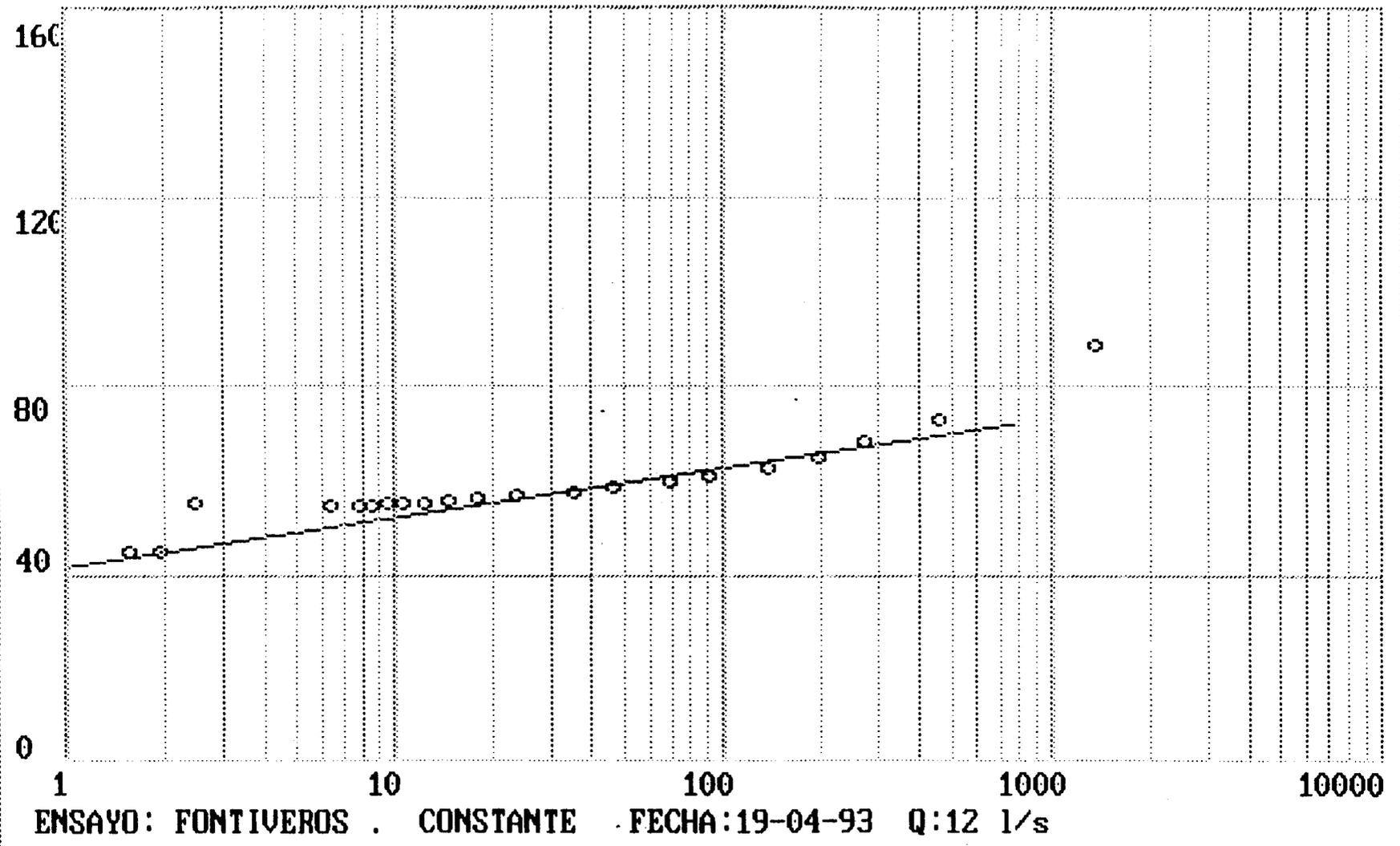
PRUEBA DE DESCENSOS

Gráfico nº1



PRUEBA DE RECUPERACION

Gráfico nº2



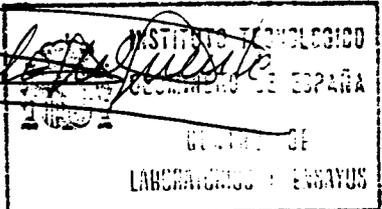


ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR LA
SECCION DE AFOROS, PERTENECIENTES AL SONDEO FONTIVE-
ROS (AVILA).

| | <u>Muestra nº1</u> | | <u>Muestra nº2</u> | |
|---------------------------------------|--------------------|--------------|--------------------|----------|
| Sodio, Na | 43 | mg/l | 72 | mg/l |
| Potasio, K | 1 | " | 1 | " |
| Amonio, NH ₄ | 0,12 | " | Ausencia | |
| Magnesio, Mg | 12 | " | 11 | " |
| Calcio, Ca | 46 | " | 23 | " |
| Cloruros, Cl | 31 | " | 38 | " |
| Sulfatos, SO ₄ | 27 | " | 27 | " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 170 | " | 173 | " |
| Carbonatos, CO ₃ | 0 | " | 0 | " |
| Nitratos, NO ₃ | 50 | " | 30 | " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,26 | " | 0,01 | " |
| Fosfatos, PO ₄ | < 0,05 | " | < 0,05 | " |
| Sílice, SiO ₂ | 33,6 | " | 28,0 | " |
| Sólidos disueltos | 414,98 | " | 403,01 | " |
| pH | 7,9 | | 8,0 | |
| Conductividad a 25C | 490 | micromohs/cm | 473 | µmohs/cm |

Madrid 26 de Mayo de 1993

El Jefe de Laboratorio

NOTA FINAL

Se apuntaba en la nota técnica sobre el ensayo de bombeo de la captación de Fontiveros la conveniencia de realizar un nuevo ensayo para definir, con las debidas garantías, el caudal de explotación y las condiciones de instalación del citado sondeo que, en un principio, se consideraba que debía aportar un caudal mínimo de 15 l/s para satisfacer plenamente la demanda de agua potable prevista.

Para paliar el déficit de los meses de verano, se procede por parte del Ayuntamiento a la instalación del sondeo de forma provisional, lo que obliga a posponer la realización del ensayo recomendado.

Pasado el periodo estival se ha podido comprobar que con el equipo instalado se ha cubierto sobradamente el actual abastecimiento, lo cual ha clarificado, en cierta medida, la demanda real de la localidad de Fontiveros.

Atendiendo al óptimo comportamiento de la captación y no siendo necesario, por lo tanto, incrementar el caudal de bombeo, se ha decidido, por parte del Ayuntamiento de Fontiveros, mantener los equipos de explotación existentes, y solamente en el caso de producirse pérdidas o variaciones importantes en el rendimiento del sondeo llevar a cabo la realización del ensayo pendiente, para ajustar definitivamente las condiciones de explotación del sondeo.

Con carácter orientativo y de forma muy general se puede considerar que en las condiciones actuales un bombeo con 10-12 l/s, haría que los niveles dinámicos descendieran a 150-160 m. de profundidad, por lo que la instalación de la - bomba debería situarse a un mínimo de 180 m. Lógicamente, caudales inferiores a los comentados y bombeos no continuos originarían depresiones más pequeñas y por consiguiente la bomba podría instalarse a menor profundidad.

Madrid, noviembre 1993
INSTITUTO TECNOLÓGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA,



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**INFORME SOBRE EL ENSAYO DE BOMBEO
REALIZADO EN EL SONDEO DE NARROS
DEL CASTILLO (AVILA).**



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

1.- INTRODUCCION.

El Instituto Tecnológico Geominero de España, en virtud del Convenio suscrito con la Excma. Diputación de Avila, ha atendido la solicitud para llevar a cabo el ensayo de bombeo del sondeo de Narros del Castillo.

Las pruebas de bombeo efectuadas han tenido como objetivo la valoración y cuantificación del rendimiento del sondeo, así como determinar las condiciones más favorables para su explotación.

El caudal de agua subterránea alumbrada mediante esta perforación será destinado a cubrir las necesidades de agua potable de la población de Narros del Castillo.

El presente informe describe los trabajos realizados y sintetiza las conclusiones derivadas del análisis de los mismos.

2.- EQUIPO DE BOMBEO.

El material utilizado en el presente 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 K.V.A.
- Grupo motobomba de 60 CV.
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro.
- Tubería porta-sondas de 1/2" de diámetro.
- Tubo de salida con diafragma para el control y aforo del caudal.
- Sonda eléctrica para el registro del nivel de agua.
- Material auxiliar.

El grupo moto-bomba se instaló a 150 m. de profundidad.

3.- PRUEBAS DE BOMBEO.

El día 15-04-93, con el nivel estático a 60,89 m., se realiza un bombeo a caudal constante con 10 l/s, durante un tiempo de 1370 minutos.

Sin haberse modificado el caudal de bombeo, el nivel dinámico final registrado en el minuto 1370 fue de 95,32 m., lo que supone una depresión de 34,43 m.

En el transcurso de esta prueba se han recogido dos muestras de agua para su análisis químico, adjuntándose al final del informe los resultados obtenidos. El agua ha salido clara prácticamente desde el inicio del bombeo.

Finalizada la prueba en descensos se han tomado medidas de la recuperación de modo continuo durante 200 minutos, y posteriormente se registró una última medida en el minuto 4320, ascendiendo el nivel en este tiempo al metro 67,48.

4.- PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS. CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD.

El ensayo, realizado a caudal constante y régimen variable, ha consistido en un bombeo de 1370 minutos de duración con un caudal de 10 l/s, y un posterior control de la recuperación de niveles durante un tiempo de 200 minutos.

Para el análisis de los datos registrados y cálculo de la transmisividad se aplicará el método de Jacob, que obtiene el valor de dicho parámetro mediante la expresión:

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

donde, "Q" es el caudal constante de bombeo, y "m" es la pendiente de las respectivas rectas ajustadas a los gráficos confeccionados con los partes de descensos y de recuperación. La pendiente "m" viene definida por la caída por ciclo de las mencionadas rectas.

PRUEBA EN DESCENSO

Se observa en la representación gráfica de esta prueba dos tramos bien diferenciados donde se han ajustado las correspondientes rectas de Jacob.

Este irregular comportamiento indica la presencia en las proximidades del sondeo de una barrera impermeable, que bien pudiera ser el propio límite del acuífero.

Aplicando Jacob, se tiene:

recta n°1

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{864}{11,3} = 14 \text{ m}^2/\text{día}$$

recta n°2

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{864}{22,6} = 7 \text{ m}^2/\text{día}$$

Estos resultados, donde las pendientes de las rectas son exactamente una doble de la otra, confirma la existencia del borde impermeable mencionado.

De las dos transmisividades obtenidas, la real del acuífero es la correspondiente a la de la recta n°1, si bien, a la hora de valorar el rendimiento de la captación se debe emplear la transmisividad más baja, que se podría definir como la transmisividad de comportamiento.

PRUEBA EN RECUPERACION

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{864}{6} = 26 \text{ m}^2/\text{día}$$

Este resultado pudiera ser, a todos los efectos, el valor real de la transmisividad del acuífero, lo cual, independientemente del efecto de borde detectado, indica una aceptable permeabilidad del medio atravesado.

Se acompañan los partes de bombeo de las pruebas realizadas así como los gráficos correspondientes a las mismas.

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Del análisis e interpretación del presente ensayo de bombeo se desprenden las siguientes conclusiones:

1º) La obra de perforación se encuentra en las debidas condiciones para proceder a la instalación del adecuado equipo de bombeo que permita la extracción de las aguas subterráneas captadas.

2º) La transmisividad de comportamiento del acuífero, según las valoraciones realizadas en el apartado anterior, es de 7 m²/día.

3º) El caudal de explotación aconsejable para esta captación se cifra en 5 l/s, caudal suficiente para cubrir la actual demanda de agua potable de la localidad de Narros del Castillo.

4º) Para la obtención del citado caudal, se deberá instalar el grupo moto-bomba a 125 m. de profundidad.

5º) Se recomienda la instalación en el sondeo de una tubería auxiliar de 3/4" de diámetro que permita el control periódico de la evolución del nivel del agua.

6º) Se adjunta los resultados de los análisis químicos de las muestras de agua recogidas durante el bombeo, no observándose en los componentes analizados valores que sobrepasen los límites de potabilidad permitidos por la actual Reglamentación.

Madrid, Mayo 1.993
INSTITUTO TECNOLOGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA,

SONDEO DE NARROS DEL CASTILLO

PARTE DE DESCENSOS

| FECHA | HORA | TIEMPO | NIVEL | DESCEN. | CAUDAL | T+T'/T |
|-------|------|---------|-------|---------|--------|--------|
| 15-0 | | 1.00 | 69.20 | 8.31 | | |
| 15-04 | | 3.00 | 73.00 | 12.11 | | |
| 15-04 | | 7.00 | 75.23 | 14.34 | | |
| 15-04 | | 10.00 | 75.78 | 14.89 | | |
| 15-04 | | 15.00 | 76.28 | 15.39 | | |
| 15-04 | | 20.00 | 76.82 | 15.93 | | |
| 15-04 | | 30.00 | 77.41 | 16.52 | | |
| 15-04 | | 40.00 | 78.00 | 17.11 | | |
| 15-04 | | 60.00 | 78.69 | 17.80 | | |
| 15-04 | | 80.00 | 79.33 | 18.44 | | |
| 15-04 | | 100.00 | 80.14 | 19.25 | | |
| 15-04 | | 120.00 | 80.37 | 19.48 | | |
| 15-04 | | 140.00 | 81.05 | 20.16 | | |
| 15-04 | | 160.00 | 81.52 | 20.63 | | |
| 15-04 | | 180.00 | 81.91 | 21.02 | | |
| 15-04 | | 200.00 | 82.45 | 21.56 | | |
| 15-04 | | 250.00 | 83.20 | 22.31 | | |
| 15-04 | | 300.00 | 84.13 | 23.24 | | |
| 15-04 | | 350.00 | 85.06 | 24.17 | | |
| 15-04 | | 400.00 | 85.72 | 24.83 | | |
| 15-04 | | 450.00 | 86.25 | 25.36 | | |
| 15-04 | | 500.00 | 87.01 | 26.12 | | |
| 15-04 | | 600.00 | 87.97 | 27.08 | | |
| 15-04 | | 700.00 | 88.51 | 27.62 | | |
| 16-04 | | 800.00 | 89.69 | 28.80 | | |
| 16-04 | | 900.00 | 91.15 | 30.26 | | |
| 16-04 | | 1000.00 | 92.46 | 31.57 | | |
| 16-04 | | 1200.00 | 93.71 | 32.82 | | |
| 16-04 | | 1370.00 | 95.32 | 34.43 | | |

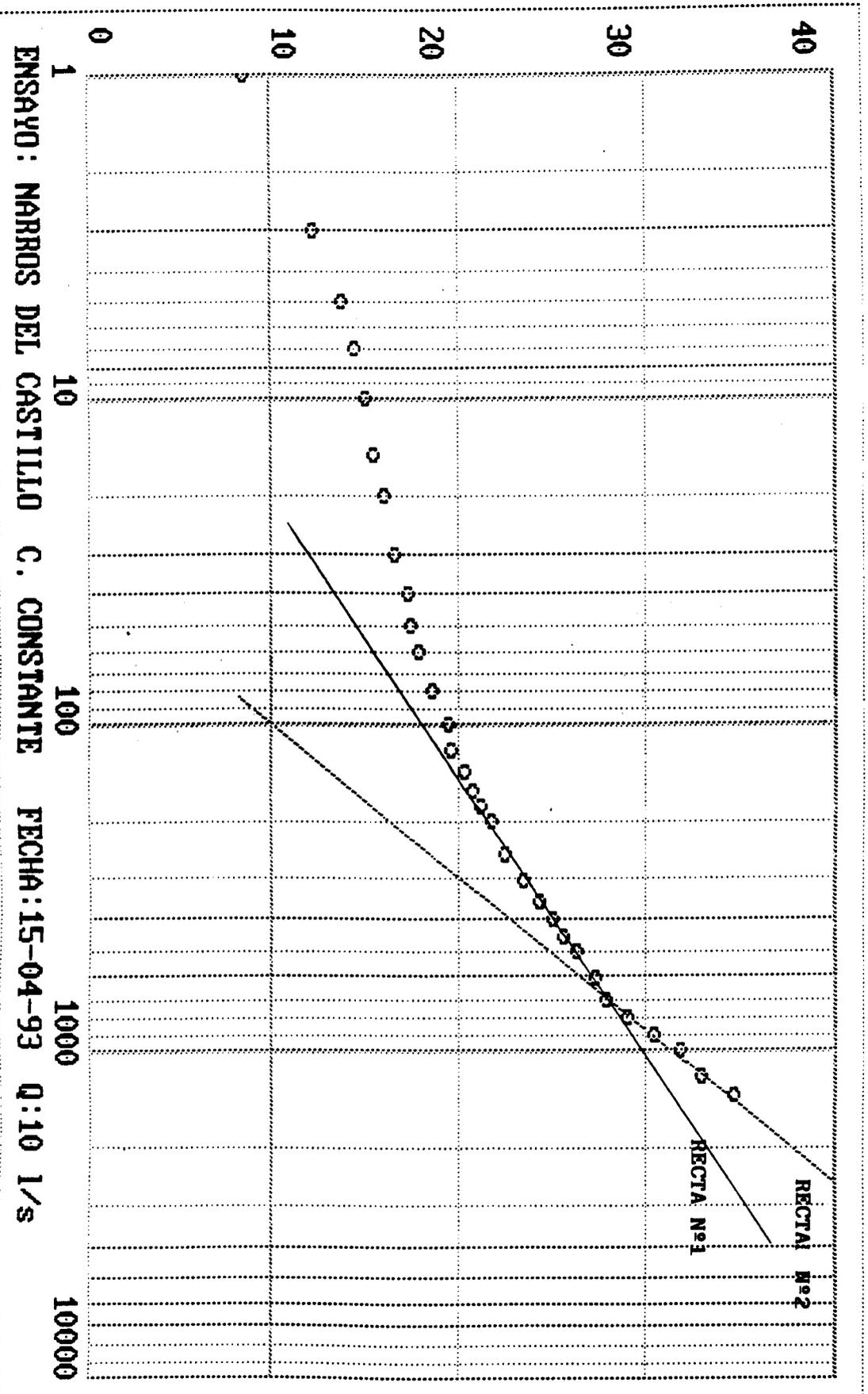
SONDEO DE NARROS DEL CASTILLO

PARTE DE RECUPERACION

| FECHA | HORA | TIEMPO | NIVEL | DESCEN. | CAUDAL | T+T'/T |
|-------|------|---------|-------|---------|--------|---------|
| 16-04 | | 1.00 | 81.32 | 20.43 | | 1371.00 |
| | | 3.00 | 79.66 | 18.77 | | 457.67 |
| | | 5.00 | 79.06 | 18.17 | | 275.00 |
| | | 7.00 | 78.64 | 17.75 | | 196.71 |
| | | 10.00 | 78.11 | 17.22 | | 138.00 |
| | | 15.00 | 77.49 | 16.60 | | 92.33 |
| | | 20.00 | 76.90 | 16.01 | | 69.50 |
| | | 30.00 | 76.30 | 15.41 | | 46.67 |
| | | 40.00 | 75.83 | 14.94 | | 35.25 |
| | | 50.00 | 75.43 | 14.54 | | 28.40 |
| | | 60.00 | 75.15 | 14.26 | | 23.83 |
| | | 80.00 | 74.33 | 13.44 | | 18.13 |
| | | 100.00 | 73.85 | 12.96 | | 14.70 |
| | | 120.00 | 73.48 | 12.59 | | 12.42 |
| | | 140.00 | 73.03 | 12.14 | | 10.79 |
| | | 160.00 | 72.86 | 11.97 | | 9.50 |
| | | 180.00 | 72.66 | 11.77 | | 8.61 |
| | | 200.00 | 72.43 | 11.54 | | 7.85 |
| 16-04 | | 4320.00 | 67.48 | 6.59 | | 1.32 |

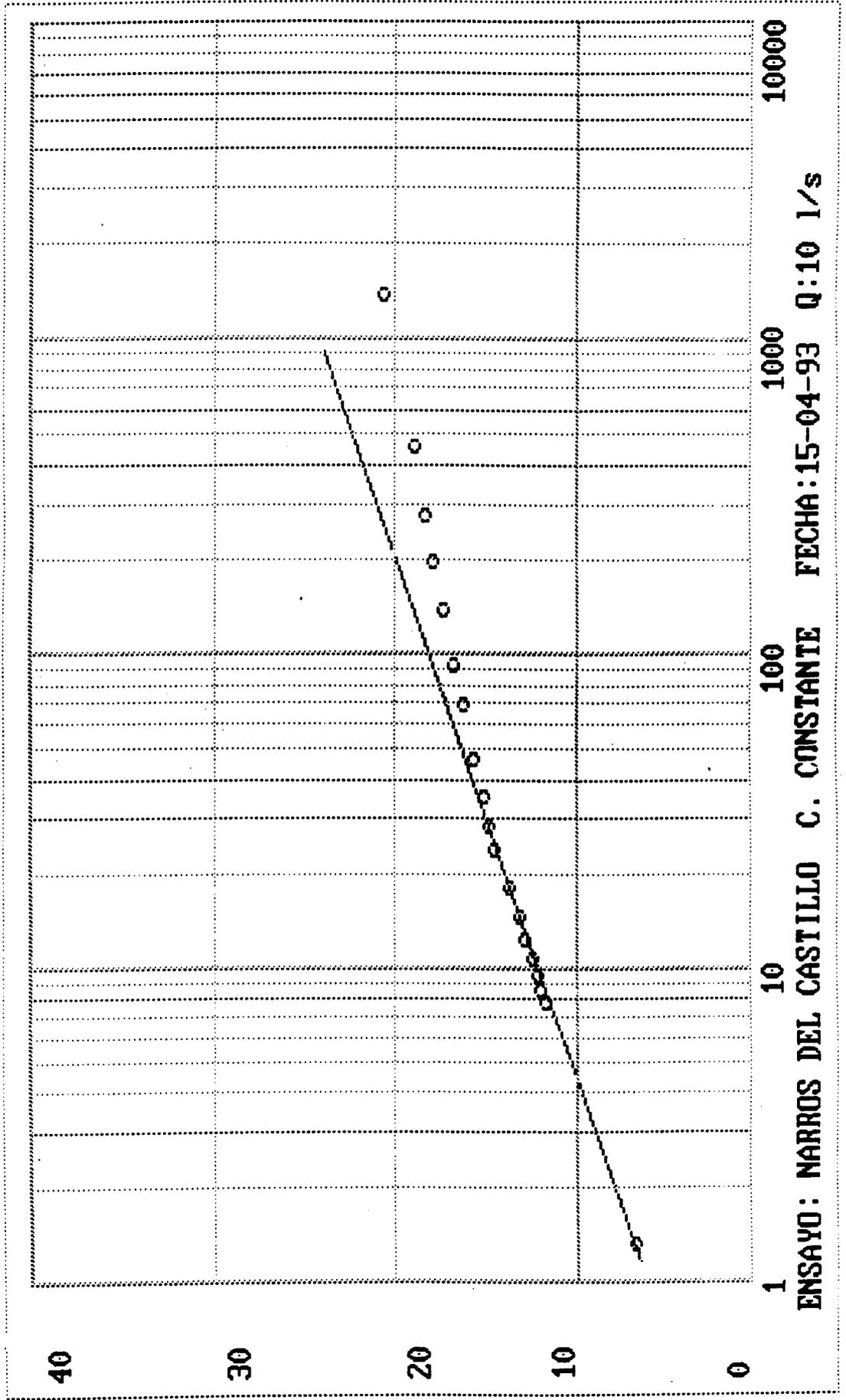
PRUEBA EN DESCENSOS

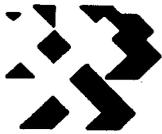
Gráfico nº1



PRUEBA EN RECUPERACION

GRAFICO Nº 2



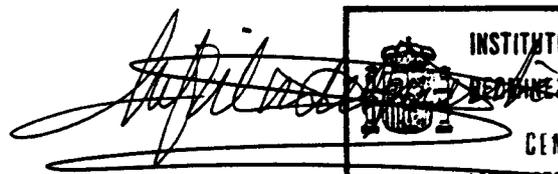


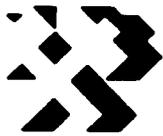
ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR LA
SECCION DE AFOROS, PERTENECIENTES AL SONDEO NARROS
DEL CASTILLO (AVILA).

| | <u>Muestra nº1</u> | | <u>Muestra nº2</u> | |
|---------------------------------------|--------------------|--------------|--------------------|----------|
| Sodio, Na | 46 | mg/l | 65 | mg/l |
| Potasio, K | 1 | " | 1 | " |
| Amonio, NH ₄ | Ausencia | | Ausencia | |
| Magnesio, Mg | 16 | " | 14 | " |
| Calcio, Ca | 75 | " | 60 | " |
| Cloruros, Cl | 60 | " | 57 | " |
| Sulfatos, SO ₄ | 9 | " | 9 | " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 289 | " | 281 | " |
| Carbonatos, CO ₃ | 0 | " | 0 | " |
| Nitratos, NO ₃ | 14 | " | 13 | " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,05 | " | 0,02 | " |
| Fosfatos, PO ₄ | < 0,05 | " | < 0,05 | " |
| Sílice, SiO ₂ | 41,1 | " | 35,0 | " |
| Sólidos disueltos | 551,15 | " | 535,02 | " |
| pH | 7,5 | | 7,6 | |
| Conductividad a 25C | 609 | micromohs/cm | 584 | µmohs/cm |

Madrid 26 de Mayo de 1993

El Jefe de Laboratorio



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**INFORME SOBRE EL ENSAYO DE BOMBEO REALIZADO EN
EL SONDEO DE GUTIERRE-MUÑOZ (AVILA)**

Junio, 1993



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

INTRODUCCION

El Instituto Tecnológico Geominero de España, en virtud del Convenio suscrito con la Excm. Diputación de Avila, ha atendido la solicitud para llevar a cabo el ensayo de bombeo del sondeo ubicado en la localidad de Gutierre-Muñoz (Avila).

Las pruebas de bombeo efectuadas han tenido como objetivo la valoración y cuantificación del rendimiento del sondeo, así como determinar las condiciones más favorables para su explotación.

El agua subterránea alumbrada mediante esta perforación será destinada a cubrir el abastecimiento de agua potable de la población de Gutierre-Muñoz.

El presente informe describe los trabajos realizados y sintetiza las conclusiones derivadas del análisis de los mismos.

EQUIPO DE BOMBEO

El material utilizado en el presente bombeo pertenece al Parque de Maquinaria del ITGE, y ha estado compuesto por lo elementos que a continuación se detallan:

- Grupo electrógeno de 300 KVA.
- Grupo moto-bomba de 60 CV.
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro.
- Tubería porta-sondas de 1/2" de diámetro.
- Tubo de salida 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 150 m. de profundidad.

PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS. CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD

El ensayo se ha realizado a caudal constante y régimen variable, llevándose a cabo una prueba en descensos de 1410 minutos de duración con un caudal de 10 l/s, y una prueba en recuperación de 300 minutos.

Para el análisis de los datos registrados y cálculo de la transmisividad se aplicará el método de Jacob, que obtiene el valor de dicho parámetro mediante la expresión:

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

donde, "Q" es el caudal constante de bombeo, y "m" es la pendiente de las rectas ajustadas a los gráficos confeccionados con los partes de descensos y de recuperación. La pendiente "m" viene definida por la caída por ciclo de las mencionadas rectas.

PRUEBA EN DESCENSO

$$Q = 10 \text{ l/s} = 864 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$m = 12 \text{ mts.}$$

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{864}{12} = 13 \text{ m}^2/\text{día}$$

La recta de Jacob se ha ajustado desde el minuto 80 hasta el final de la prueba.

PRUEBA EN RECUPERACION

Operando del mismo modo

$$Q = 864 \text{ m}^3/\text{día}$$

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

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{864}{11} = 14 \text{ m}^2/\text{día}$$

La transmisividad obtenida en ambos gráficos es similar, lo que viene a indicar que el comportamiento resultante del ensayo se ajusta a las características reales del acuífero en estudio.

Se acompañan los partes de bombeo así como los gráficos correspondientes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del análisis e interpretación de las pruebas realizadas se desprenden las siguientes conclusiones:

- 1) El sondeo no presenta problemas de arrastres ni ninguna otra anomalía que pudiera hacer inviable su puesta en explotación.
- 2) La transmisividad resultante ha sido de $14 \text{ m}^2/\text{día}$, correspondiéndose plenamente con el rendimiento obtenido de la captación durante los bombeos llevados a cabo.
- 3) Atendiendo a la actual demanda de agua potable se recomienda extraer un caudal de 5 l/s, caudal suficiente para satisfacer plenamente el abastecimiento público.
- 4) Para la elevación del citado caudal se recomienda instalar el grupo moto-bomba a 130 m. de profundidad.
- 5) Se aconseja la instalación de una tubería auxiliar en el sondeo, de 3/4" de diámetro, que permita la medición periódica del nivel del agua en el mismo.
- 6) Se adjuntan los resultados de los análisis químicos de las muestras de agua recogidas durante el bombeo, no observándose en los parámetros analizados valores que sobrepasen los límites de potabilidad establecidos por la actual Reglamentación, si bien sería conveniente realizar un seguimiento especial de los componentes NH_4^- y NO_2^- .

Madrid, Junio 1993

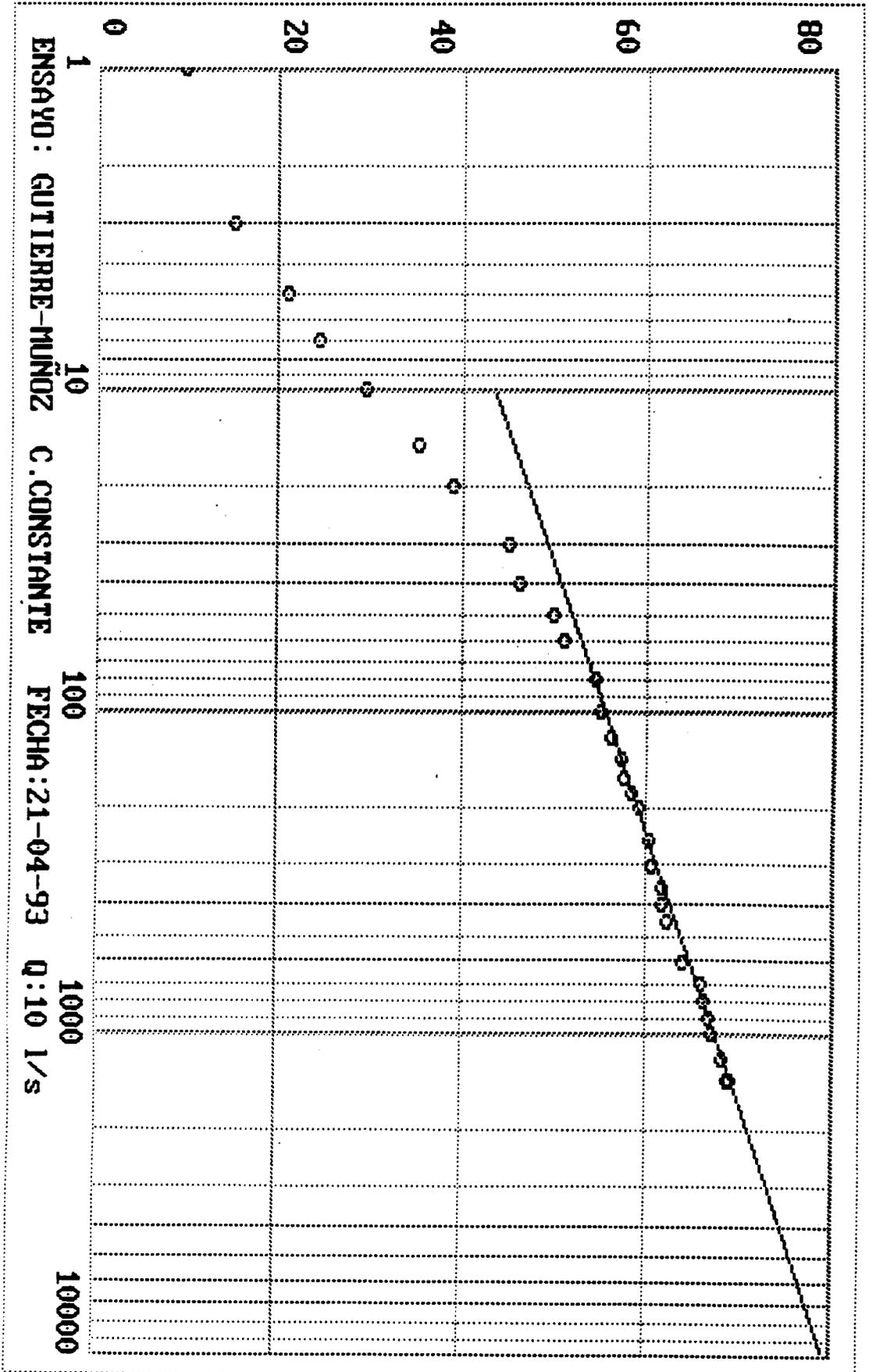
**INSTITUTO TECNOLÓGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA**

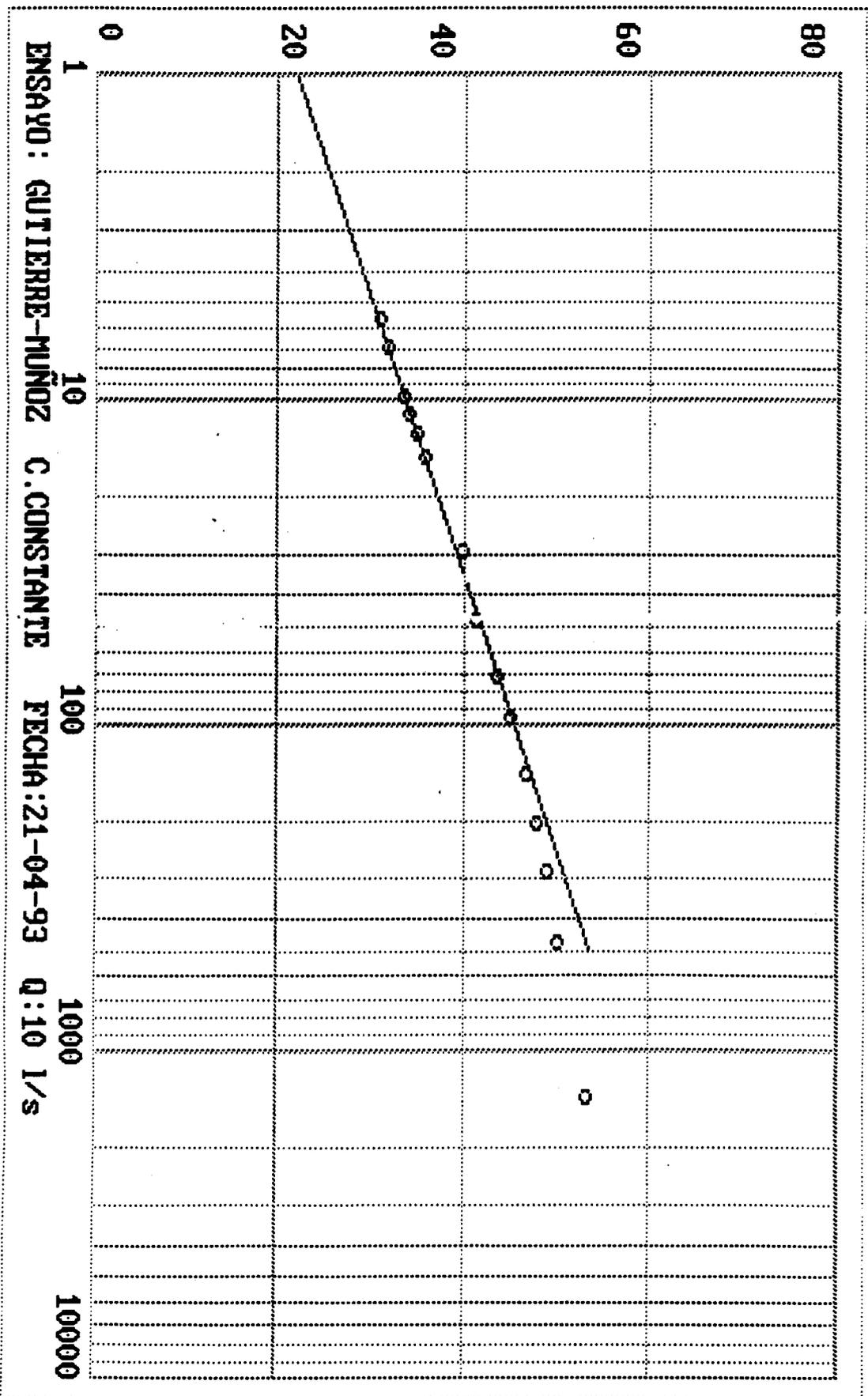
| FECHA | HORA | TIEMPO | NIVEL | DESCEN. | T+T'/T |
|-------|------|---------|--------|---------|--------|
| 21-04 | | 1.00 | 80.65 | 9.45 | |
| 21-04 | | 3.00 | 85.86 | 14.66 | |
| 21-04 | | 7.00 | 95.39 | 24.19 | |
| 21-04 | | 10.00 | 100.43 | 29.23 | |
| 21-04 | | 15.00 | 106.03 | 34.83 | |
| 21-04 | | 20.00 | 109.67 | 38.47 | |
| 21-04 | | 30.00 | 115.73 | 44.53 | |
| 21-04 | | 40.00 | 116.74 | 45.54 | |
| 21-04 | | 50.00 | 120.66 | 49.46 | |
| 21-04 | | 60.00 | 121.63 | 50.43 | |
| 21-04 | | 80.00 | 125.13 | 53.93 | |
| 21-04 | | 100.00 | 125.56 | 54.36 | |
| 21-04 | | 120.00 | 126.88 | 55.68 | |
| 21-04 | | 140.00 | 127.82 | 56.62 | |
| 21-04 | | 160.00 | 128.36 | 57.16 | |
| 21-04 | | 200.00 | 129.84 | 58.64 | |
| 21-04 | | 250.00 | 131.12 | 59.92 | |
| 21-04 | | 300.00 | 131.30 | 60.10 | |
| 21-04 | | 350.00 | 132.43 | 61.23 | |
| 21-04 | | 400.00 | 132.52 | 61.32 | |
| 21-04 | | 450.00 | 133.04 | 61.84 | |
| 21-04 | | 500.00 | 133.95 | -71.07 | |
| 21-04 | | 600.00 | 134.74 | 63.54 | |
| 21-04 | | 700.00 | 136.69 | 65.49 | |
| 22-04 | | 800.00 | 137.14 | 65.94 | |
| 22-04 | | 1000.00 | 137.92 | 66.72 | |
| 22-04 | | 1200.00 | 138.94 | 67.74 | |
| 22-04 | | 1400.00 | 139.70 | 68.50 | |
| 22-04 | | 1410.00 | 139.73 | 68.53 | |

SONDEO GUTIERRE-MUÑOZ

PRUEBA EN RECUPERACION

| FECHA | HORA | TIEMPO | NIVEL | DESCEN. | T+T'/T |
|-------|------|--------|--------|---------|---------|
| 22-04 | | 1.00 | 124.09 | 22.00 | 1411.00 |
| | | 3.00 | 120.95 | 49.75 | 471.00 |
| | | 5.00 | 119.82 | 48.62 | 283.00 |
| | | 7.00 | 118.66 | 47.46 | 202.43 |
| | | 10.00 | 117.48 | 46.28 | 142.00 |
| | | 15.00 | 115.68 | 44.48 | 95.00 |
| | | 20.00 | 114.45 | 43.25 | 71.50 |
| | | 30.00 | 112.17 | 40.97 | 48.00 |
| | | 50.00 | 110.68 | 39.48 | 29.20 |
| | | 100.00 | 106.59 | 35.39 | 15.10 |
| | | 120.00 | 105.94 | 34.74 | 12.75 |
| | | 140.00 | 105.00 | 33.80 | 11.07 |
| | | 160.00 | 104.40 | 33.20 | 9.81 |
| | | 240.00 | 102.75 | 31.55 | 6.88 |
| 22-04 | | 300.00 | 101.85 | 30.65 | 5.70 |





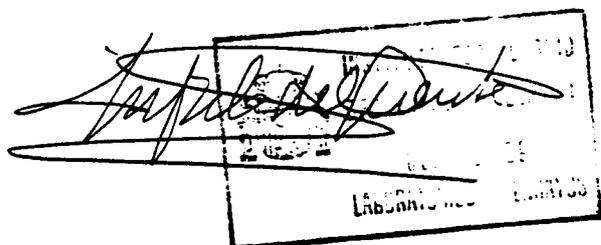


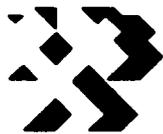
ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR LA
SECCION DE AFOROS, PERTENECIENTES AL SONDEO GUTIERREZ-
MUÑOZ (AVILA).

| | <u>Muestra nº1</u> | | <u>Muestra nº2</u> | |
|---------------------------------------|--------------------|--------------|--------------------|----------|
| Sodio, Na | 33 | mg/l | 43 | mg/l |
| Potasio, K | 1 | " | 1 | " |
| Amonio, NH ₄ | 0,02 | " | 0,03 | " |
| Magnesio, Mg | 3 | " | 5 | " |
| Calcio, Ca | 26 | " | 22 | " |
| Cloruros, Cl | 33 | " | 30 | " |
| Sulfatos, SO ₄ | 12 | " | 12 | " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 120 | " | 121 | " |
| Carbonatos, CO ₃ | 0 | " | 0 | " |
| Nitratos, NO ₃ | 10 | " | 9 | " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,04 | " | 0,06 | " |
| Fosfatos, PO ₄ | <0,05 | " | 0,08 | " |
| Sílice, SiO ₂ | 33,3 | " | 35,2 | " |
| Sólidos disueltos | 277,86 | " | 278,37 | " |
| pH | 8,0 | | 8,0 | |
| Conductividad a 25C | 302 | micromohs/cm | 291 | µmohs/cm |

Madrid 26 de Mayo de 1993

El Jefe de Laboratorio





Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**INFORME SOBRE EL ENSAYO DE BOMBEO REALIZADO EN
EL SONDEO DE ORBITA (AVILA)**

Junio, 1993



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

INTRODUCCION

El Instituto Tecnológico Geominero de España, en virtud del Convenio suscrito con la Excma. Diputación de Avila, ha atendido la solicitud para llevar a cabo el ensayo de bombeo del sondeo ubicado en la localidad de Orbita (Avila).

Las pruebas de bombeo efectuadas han tenido como objetivo la valoración y cuantificación del rendimiento del sondeo, así como determinar las condiciones más favorables para su explotación.

El agua subterránea alumbrada mediante esta perforación será destinada a cubrir el abastecimiento de agua potable de la población de Orbita.

El presente informe describe los trabajos realizados y sintetiza las conclusiones derivadas del análisis de los mismos.

EQUIPO DE BOMBEO

El material utilizado en el presente bombeo pertenece al Parque de Maquinaria del ITGE, y ha estado compuesto por los elementos que a continuación se detallan:

- Grupo electrógeno de 300 KVA
- Grupo moto-bomba de 60 CV.
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro
- Tubería porta-sondas de 1/2" de diámetro
- Tubo de salida 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 150 m. de profundidad.

PRUEBAS DE BOMBEO

El día 20-5-93 con el nivel estático situado a 33,64 m. se realiza un bombeo escalonado a fin de desarrollar la captación y tantear el rendimiento de la misma.

Los caudales bombeados han sido de 8,12 y 18 l/s, siendo los tiempos de bombeo por escalón de 30; 30 y 120 minutos respectivamente. Los niveles dinámicos alcanzados al término de cada escalón fueron de 97,80 m, 106,90 m y finalmente de 123,97 m.

En base al comportamiento observado de la evolución de niveles se decide realizar el ensayo a caudal constante con 12 l/s, prueba que comienza el día 24.

La duración total de la prueba en descensos ha sido de 1580 minutos y el nivel dinámico alcanzado fue de 121,50 m.

Finalizada esta prueba en descensos se han tomado medidas de la recuperación durante 340 minutos, ascendiendo el nivel en este tiempo al metro 61,48.

En el transcurso del bombeo se han recogido dos muestras de agua para su análisis químico, adjuntándose al final del informe los resultados obtenidos.

PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS. CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD

El ensayo se ha realizado a caudal constante y régimen variable, llevándose a cabo una prueba en descensos de 1580 minutos de duración con un caudal de 12 l/s, y una prueba de recuperación de 340 minutos.

Para el análisis de los datos registrados y cálculo de la transmisividad se aplicará el método de Jacob, que obtiene el valor de dicho parámetro mediante la expresión:

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

donde: "Q", es el caudal constante de bombeo, y "m", es la pendiente de las rectas ajustadas a los gráficos confeccionados con los partes de descensos y de recuperación. La pendiente "m" viene definida por la caída por ciclo de las mencionadas rectas.

PRUEBA EN DESCENSO

$$Q = 12 \text{ l/s} = 1.036,8 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$m = 10,5 \text{ mts.}$$

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{1.036,8}{10,5} = 18 \text{ m}^2/\text{día}$$

La recta de Jacob se ajusta prácticamente desde el minuto 10 de la prueba.

PRUEBA EN RECUPERACION

Operando del mismo modo

$$Q = 1.036,8 \text{ m}^2/\text{día}$$

$$m = 11,8 \text{ mts.}$$

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{1.036,8}{11,8} = 16 \text{ m}^2/\text{día}$$

La evolución de esta prueba resulta algo irregular, si bien, la transmisividad obtenida en ambos gráficos es muy similar, lo que viene a indicar que el comportamiento resultante del ensayo se ajusta a las características físicas del acuífero en estudio.

Se acompañan los partes de bombeo así como los gráficos correspondientes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del análisis e interpretación de las pruebas realizadas se desprenden las siguientes conclusiones:

- 1) El sondeo no presenta problemas de arrastres ni anomalías significativas que pudieran hacer inviable su puesta en explotación.
- 2) La transmisividad media del acuífero es de 17 m²/día, valoración que se corresponde plenamente con el rendimiento de la captación.
- 3) El caudal de explotación de este sondeo se cifra en 5 l/s, caudal suficiente para satisfacer la actual demanda de agua potable de la localidad de Orbits.
- 4) Para la obtención del citado caudal se deberá instalar el grupo moto-bomba a 110 m. de profundidad.
- 5) Se recomienda la instalación en el sondeo de una tubería auxiliar de 3/4" de diámetro que permita medir la profundidad del nivel del agua.
- 6) Se adjuntan los resultados de los análisis químicos de las muestras de agua recogidas durante el bombeo, no observándose en los parámetros analizados valores que sobrepasen los límites de potabilidad establecidos por la actual Reglamentación.

Madrid, Junio 1993

**INSTITUTO TECNOLÓGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA**

SONDEO ORBITA

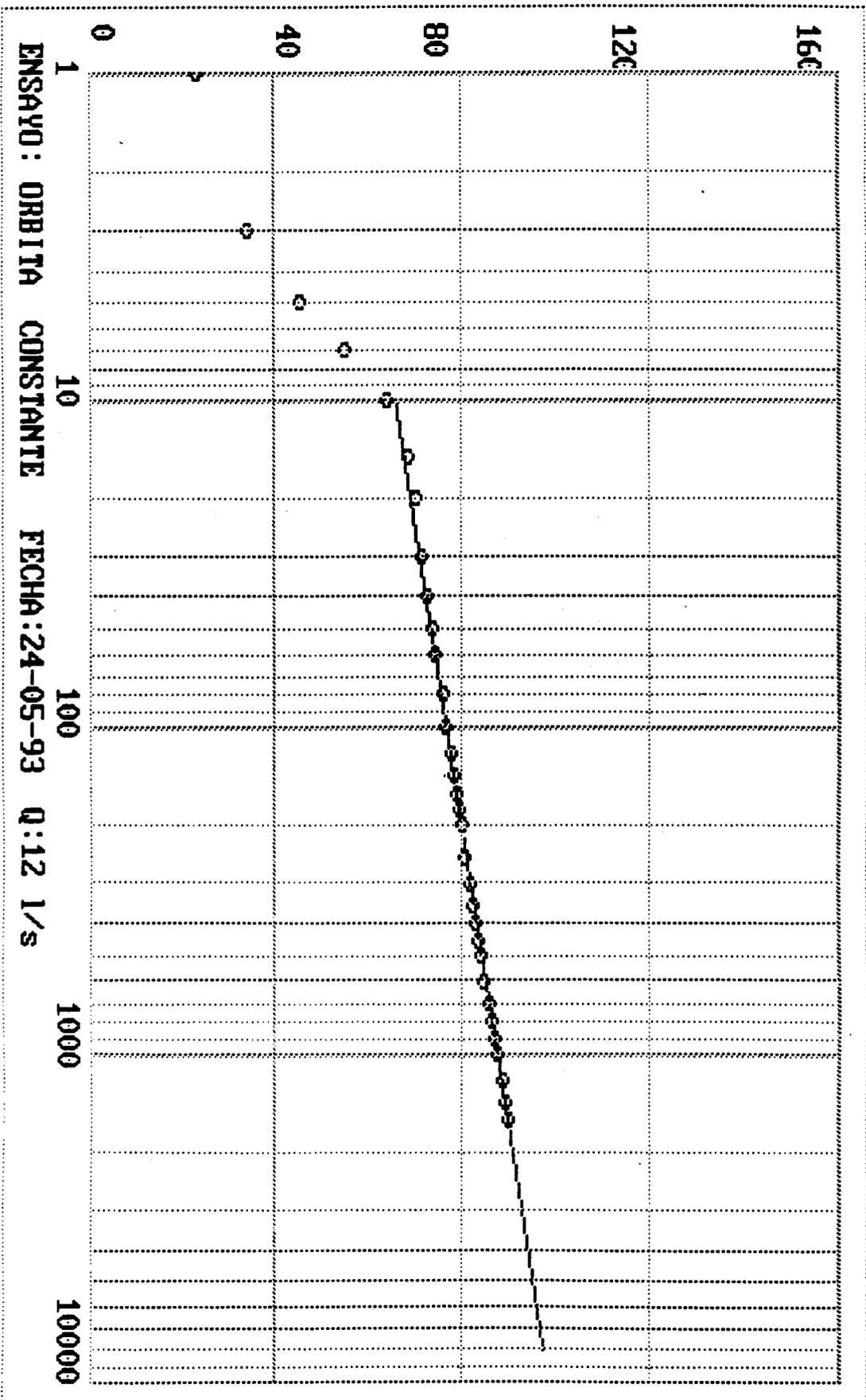
PRUEBA EN DESCENSOS

| FECHA | HORA | TIEMPO | NIVEL | DESCEN. | CAUDAL | T+T'/T |
|-------|------|---------|--------|---------|--------|--------|
| 24-05 | | 1.00 | 55.40 | 22.90 | | |
| 24-05 | | 3.00 | 65.79 | 33.29 | | |
| 24-05 | | 7.00 | 87.15 | 54.65 | | |
| 24-05 | | 10.00 | 96.27 | 63.77 | | |
| 24-05 | | 15.00 | 100.35 | 67.85 | | |
| 24-05 | | 20.00 | 102.11 | 69.61 | | |
| 24-05 | | 30.00 | 103.55 | 71.05 | | |
| 24-05 | | 40.00 | 104.79 | 72.29 | | |
| 24-05 | | 60.00 | 106.33 | 73.83 | | |
| 24-05 | | 80.00 | 107.81 | 75.31 | | |
| 24-05 | | 100.00 | 108.76 | 76.26 | | |
| 24-05 | | 120.00 | 109.40 | 76.90 | | |
| 24-05 | | 140.00 | 110.34 | 77.84 | | |
| 24-05 | | 160.00 | 110.71 | 78.21 | | |
| 24-05 | | 180.00 | 111.23 | 78.73 | | |
| 24-05 | | 200.00 | 111.66 | 79.16 | | |
| 24-05 | | 300.00 | 113.56 | 81.06 | | |
| 24-05 | | 350.00 | 114.22 | 81.72 | | |
| 24-05 | | 400.00 | 114.69 | 82.19 | | |
| 24-05 | | 450.00 | 115.49 | 82.99 | | |
| 24-05 | | 500.00 | 115.89 | 83.39 | | |
| 24-05 | | 600.00 | 116.63 | 84.13 | | |
| 24-05 | | 700.00 | 117.37 | 84.87 | | |
| 24-05 | | 800.00 | 117.98 | 85.48 | | |
| 25-05 | | 1000.00 | 119.34 | 86.84 | | |
| 25-05 | | 1200.00 | 120.22 | 87.72 | | |
| 25-05 | | 1400.00 | 120.96 | 88.46 | | |
| 25-05 | | 1580.00 | 121.50 | 89.00 | | |

SONDEO ORBITA

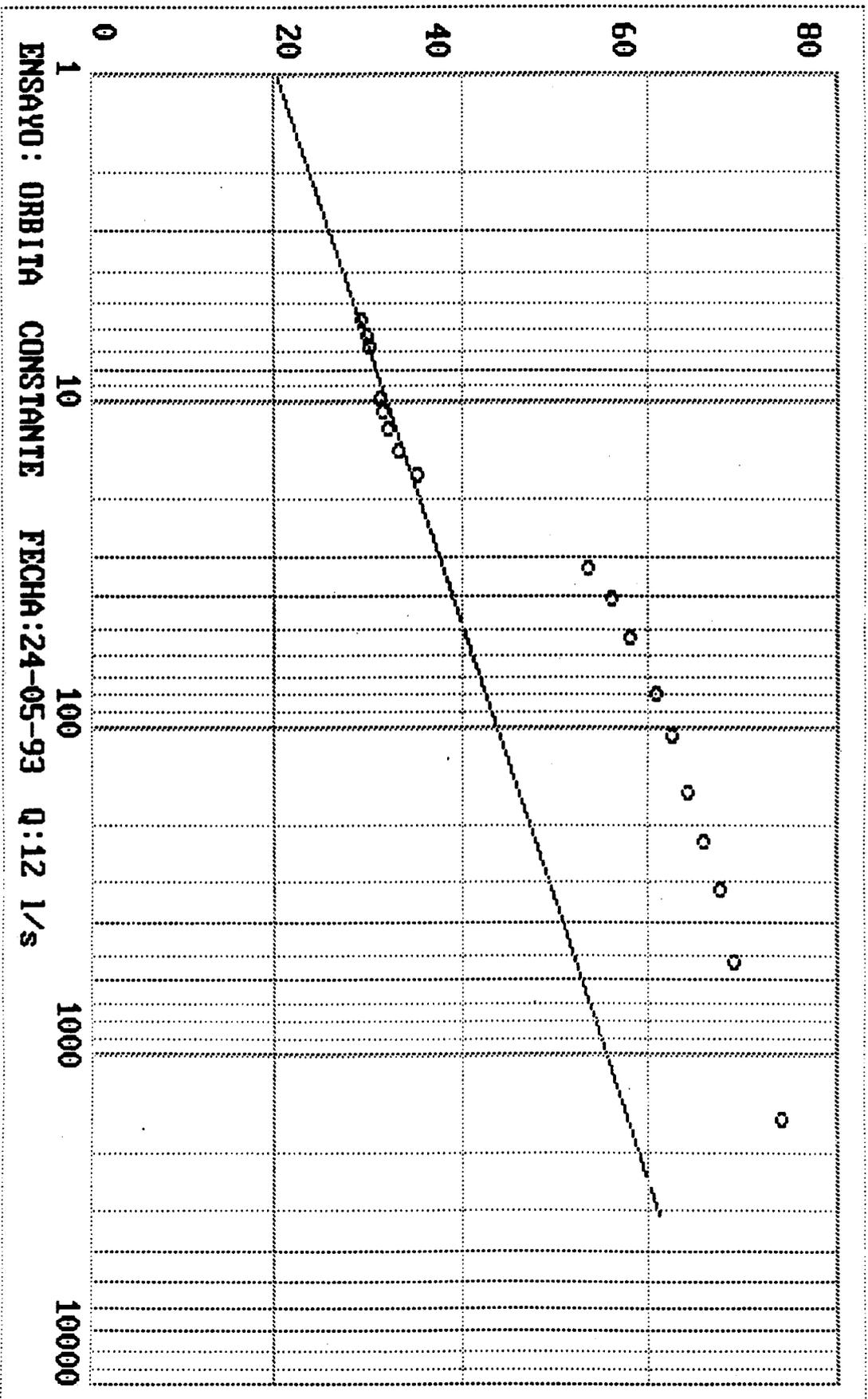
PRUEBA EN RECUPERACION

| FECHA | HORA | TIEMPO | NIVEL | DESCEN. | CAUDAL | T+T'/T |
|-------|------|--------|--------|---------|--------|---------|
| - | | 1.00 | 106.15 | 73.65 | | 1581.00 |
| 25-05 | | 3.00 | 101.22 | 68.72 | | 527.67 |
| 25-05 | | 5.00 | 99.60 | 67.10 | | 317.00 |
| 25-05 | | 7.00 | 98.10 | 65.60 | | 226.71 |
| 25-05 | | 10.00 | 96.42 | 63.92 | | 159.00 |
| 25-05 | | 15.00 | 94.50 | 62.00 | | 106.33 |
| 25-05 | | 20.00 | 93.00 | 60.50 | | 80.00 |
| 25-05 | | 30.00 | 90.07 | 57.57 | | 53.67 |
| 25-05 | | 40.00 | 88.18 | 55.68 | | 40.50 |
| 25-05 | | 50.00 | 85.55 | 53.05 | | 32.60 |
| 25-05 | | 100.00 | 67.32 | 34.82 | | 16.80 |
| 25-05 | | 120.00 | 65.35 | 32.85 | | 14.17 |
| 25-05 | | 140.00 | 64.41 | 31.91 | | 12.29 |
| 25-05 | | 160.00 | 63.81 | 31.31 | | 10.88 |
| 25-05 | | 180.00 | 63.30 | 30.80 | | 9.78 |
| 25-05 | | 270.00 | 62.21 | 29.71 | | 6.85 |
| 25-05 | | 300.00 | 61.91 | 29.41 | | 6.27 |
| 25-05 | | 340.00 | 61.48 | 28.98 | | 5.65 |



PRUEBA EN RECUPERACION

GRAFICO Nº 2



ENSAYO: ORBITA CONSTANTE FECHA: 24-05-93 Q: 12 l/s

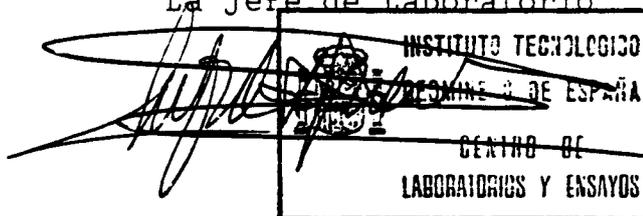


ANÁLISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR
AFOROS, PERTENECIENTES AL SONDEO DE ORBITA (AVILA)

| | <u>Muestra nº1</u> (24-5-93) | <u>Muestra nº2</u> (25-5-93) |
|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Sodio, Na | 43 mg/L | 40 mg/L |
| Potasio, K | 1 " | <0,5 " |
| Amonio, NH ₄ | ausencia | ausencia |
| Magnesio, Mg | 4 " | 4 " |
| Calcio, Ca | 30 " | 20 " |
| Cloruros, Cl | 28 " | 24 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 8 " | 9 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 147 " | 124 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 2 " | 2 " |
| Nitratos, NO ₃ | 19 " | 10 " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,20 " | 0,05 " |
| Fosfatos, PO ₄ | <0,05 " | <0,05 " |
| Sílice, SiO ₂ | 25,8 " | 23 " |
| Sólidos disueltos | 308 " | 256 " |
| pH | 8,2 | 8,2 |
| Conductividad a 25C ... | 495 µ.S/cm | 428 µ.S/cm |

Madrid, 24 de Junio de 1993

La Jefe de Laboratorio





Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**INFORME SOBRE EL ENSAYO DE BOMBEO
REALIZADO EN EL SONDEO DE ESPINO-
SA DE LOS CABALLEROS (AVILA).**



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

1.- INTRODUCCION.

El Instituto Tecnológico Geominero de España, en virtud del Convenio suscrito con la Excma. Diputación de Avila, ha atendido la solicitud para llevar a cabo un ensayo de bombeo en el sondeo ubicado en la localidad de Espinosa de los Caballeros (Avila).

Las pruebas de bombeo efectuadas han tenido como objetivo la valoración y cuantificación del rendimiento del sondeo, así como definir las condiciones más favorables para su explotación.

El caudal de agua subterránea alumbrada mediante esta perforación, será destinado a cubrir las necesidades de agua potable de la población de Espinosa.

El presente informe describe los trabajos realizados y sintetiza las conclusiones derivadas del análisis de los mismos.

2.- EQUIPO DE BOMBEO.

El material utilizado en el presente 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 K.V.A.
- Grupo motobomba de 60 CV.
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro.
- Tubo porta-sondas de 1/2" de diámetro.
- Tubo de salida 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 145 m. de profundidad durante la realización del primer bombeo y a 167 m. en la segunda prueba efectuada.

3.- PRUEBAS DE BOMBEO.

Antes de realizar el ensayo a caudal constante se efectúa un bombeo a caudal variable a fin de tantear el rendimiento de la captación y elegir el caudal más idóneo para el bombeo de larga duración.

Esta prueba se realiza el día 16-11-92 partiendo con el nivel estático a 43,39 m.

Los caudales bombeados han sido de 6, 9, 12, 15 y 18 l/s, llegando, con el último de los caudales, el nivel a la rejilla de aspiración de la bomba, situada a 145 m. de profundidad. En el momento de parar el bombeo el caudal aforado fue aproximadamente de 17 l/s.

La duración total de la prueba ha sido de 182 minutos.

Después de 3 horas de reposo, se inicia el ensayo a caudal constante con 12 l/s, estando el nivel a 51,38 m.

La evolución en descensos tiene un comportamiento normal, concluyéndose el bombeo en el minuto 1440 con el nivel a 137,94 m.

A continuación se han tomado medidas de la recuperación durante 180 minutos, ascendiendo el nivel en este tiempo al metro 68,63.

Dado por terminado el ensayo, y con objeto de realizar un bombeo auxiliar, se desciende la bomba al metro 167.

Esta prueba se bombea con un caudal de 18 l/s durante 540 minutos, partiendo con el nivel inicial a 61,16 m. y finalizándose con el nivel a 154,80 m.

Una vez desmontado el equipo de extracción se tomó un medida del nivel del agua en recuperación a los 380 minutos, encontrándose a 66,64 m.

4.- PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS. CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD.

Para el análisis de los datos recogidos y calcular la transmisividad del acuífero, se aplicará el método de Jacob que obtiene el valor de dicho parámetro hidrogeológico mediante la expresión:

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

donde:

Q, es el caudal constante de bombeo y
m, es la pendiente de las rectas ajustadas a los gráficos confeccionados con los distintos partes de bombeo. La pendiente "m" viene definida por la caída por ciclo de la recta trazada.

En el presente ensayo se analizará la prueba en descensos realizada con un caudal de 12 l/s, la prueba en recuperación correspondiente, y la segunda prueba en descensos donde se bombeó con un caudal de 18 l/s.

GRAFICO DE DESCENSOS N°1

para $Q = 12 \text{ l/s} = 1036,8 \text{ m}^3/\text{día}$
 $m = 23,70 \text{ mts.}$

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{1036,8}{23,70} = 8 \text{ m}^2/\text{día}$$

Se observa en el gráfico correspondiente a esta prueba una pequeña distorsión de los niveles entre los minutos 60 y 80, que debe atribuirse a un proceso de desarrollo de la captación, ya que durante este periodo de tiempo el agua bombeada apareció muy turbia.

GRAFICO DE RECUPERACION

$$Q = 12 \text{ l/s} = 1036,8 \text{ m}^3/\text{día}$$
$$m = 19 \text{ mts.}$$

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{1036,8}{19} = 10 \text{ m}^2/\text{día}$$

El valor obtenido en esta prueba ratifica el calculo efectuado en el gráfico de descensos, resultando ambos valores iguales.

GRAFICO DE DESCENSOS

$$Q = 18 \text{ l/s} = 1555,2 \text{ m}^3/\text{día}$$
$$m = 11,40 \text{ mts.}$$

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{1555,2}{11,40} = 25 \text{ m}^2/\text{día}$$

Durante esta segunda prueba de descensos se han variado ligeramente las condiciones del ensayo, al situar la bomba a mayor profundidad, lo que ha facilitado obtener una mayor depresión del nivel dinámico aumentando de esta forma el espesor de acuífero ensayado, de aquí que haya variado ligeramente el valor de la Transmisividad.

No obstante, los tres valores resultantes son muy pequeños, e indican la baja permeabilidad del acuífero captado, lo que concuerda con el pequeño rendimiento obtenido durante los bombeos llevado a cabo, donde, si bien los caudales bombeados son relativamente importantes, las depresiones del nivel originadas son muy elevadas.

Se adjuntan al final del informe los partes de bombeo y los gráficos analizados en este apartado.

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Del análisis e interpretación del presente ensayo se deducen las siguientes conclusiones:

- 1º) El sondeo no presenta problemas de arrastres por lo que se considera apto para proceder a su equipamiento y posterior puesta en funcionamiento.
- 2º) La Transmisividad del acuífero ($25 \text{ m}^2/\text{día}$) es un indicador claro de la baja permeabilidad del terreno atravesado por la captación, lo cual incide negativamente en el rendimiento de la obra.
- 3º) El caudal de explotación se cifra en 5 l/s, suficientes para cubrir sobradamente la actual demanda de la localidad de Espinosa, sin embargo se recomienda, dadas las características de la captación, adecuar la explotación al mínimo imprescindible con objeto de provocar la menor depresión posible del nivel dinámico del agua.
- 4º) Considerando que el nivel estático real del agua se encuentra sobre el metro 60 aproximadamente, para la obtención del citado caudal se deberá instalar la aspiración de la bomba a 100 m. de profundidad.
- 5º) Se aconseja la instalación en el sondeo de una tubería porta-sondas de 3/4" de diámetro que permita el control periódico del nivel del agua en la captación.

6º) Se adjuntan los resultados de los análisis químicos de las muestras de agua recogidas durante el bombeo, no observándose en los parámetros analizados valores que sobrepasen los límites de potabilidad permitidos por la actual Reglamentación.

Madrid, Diciembre 1.992
INSTITUTO TECNOLÓGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

TOPONIMIA:

ESPINOSA DE LOS CABALLEROS (AVILA)

TIPO DE ENSAYO CAUDAL CONSTANTE

N. E. 43,39 mts

Tabla de medidas en DESCENSOS

COTA mts ()

Distancia al pozo de bombeo mts

Q 12 l/s

Técnico responsable

FECHA 16-11-92

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Prof del agua (mts.) | Descenso d (mts.) | Q (l/s) | $\frac{t + t''}{t'}$ (min) | Observaciones |
|----------|-------|--------------|----------------------|-------------------|---------|----------------------------|-----------------|
| 6-11-92 | 16'45 | 0 | 51,38 | | 12 | | Reilla 45 mts. |
| | | 1 | 61,05 | | | | |
| | | 3 | 64,13 | | | | Agua turbia. |
| | | 5 | 66,55 | | | | Agua casi clara |
| | | 7 | 68,14 | | | | |
| | | 10 | 70,36 | | | | |
| | | 15 | 74,38 | | | | Agua clara. |
| | | 20 | 76,46 | | | | |
| | | 30 | 80,92 | | | | |
| | | 40 | 84,18 | | | | |
| | | 50 | 87,08 | | | | |
| | | 60 | 90,02 | | | | Agua turbia. |
| | | 80 | 106,56 | | | | " " |
| | | 100 | 111,10 | | | | Agua clara. |
| | | 120 | 114,19 | | | | |
| | | 140 | 116,39 | | | | |
| | | 160 | 118,35 | | | | |
| | | 180 | 119,38 | | | | |
| | | 200 | 120,16 | | | | |
| | | 250 | 121,95 | | | | |
| | | 300 | 123,59 | | | | 1ª Muestra. |
| | | 350 | 125,34 | | | | |
| | | 400 | 127,05 | | | | |
| 17-11-92 | 01'05 | 500 | 129,18 | | | | |
| | | 600 | 130,41 | | | | |
| | | 700 | 131,96 | | | | |
| | | 800 | 133,53 | | | | |
| | | 900 | 134,15 | | | | |
| | | 1.000 | 135,46 | | | | |
| | | 1.200 | 136,51 | | | | |
| | | 1.400 | 137,82 | | | | 2ª Muestra. |
| | 16'45 | 1.440 | 137,94 | | | | |



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

TOPONIMIA:

ESPINOSA DE LOS CABALLEROS (AVILA)

TIPO DE ENSAYO CAUDAL CONSTANTE

N. E. 43,39 mts

Tabla de medidas en DESCENSOS

COTA mts ()

Distancia al pozo de bombeo mts

Q 18 l/s

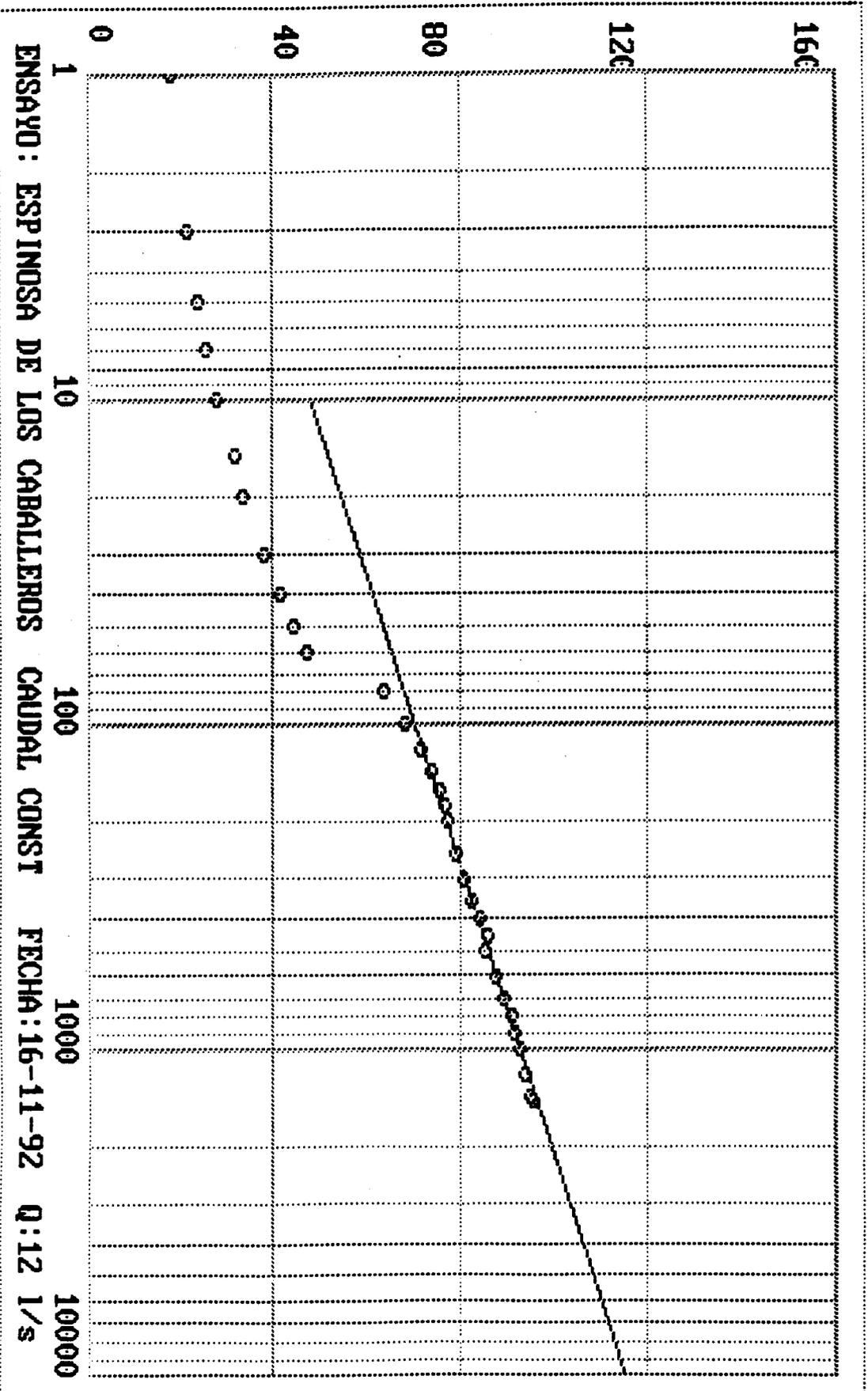
Técnico responsable

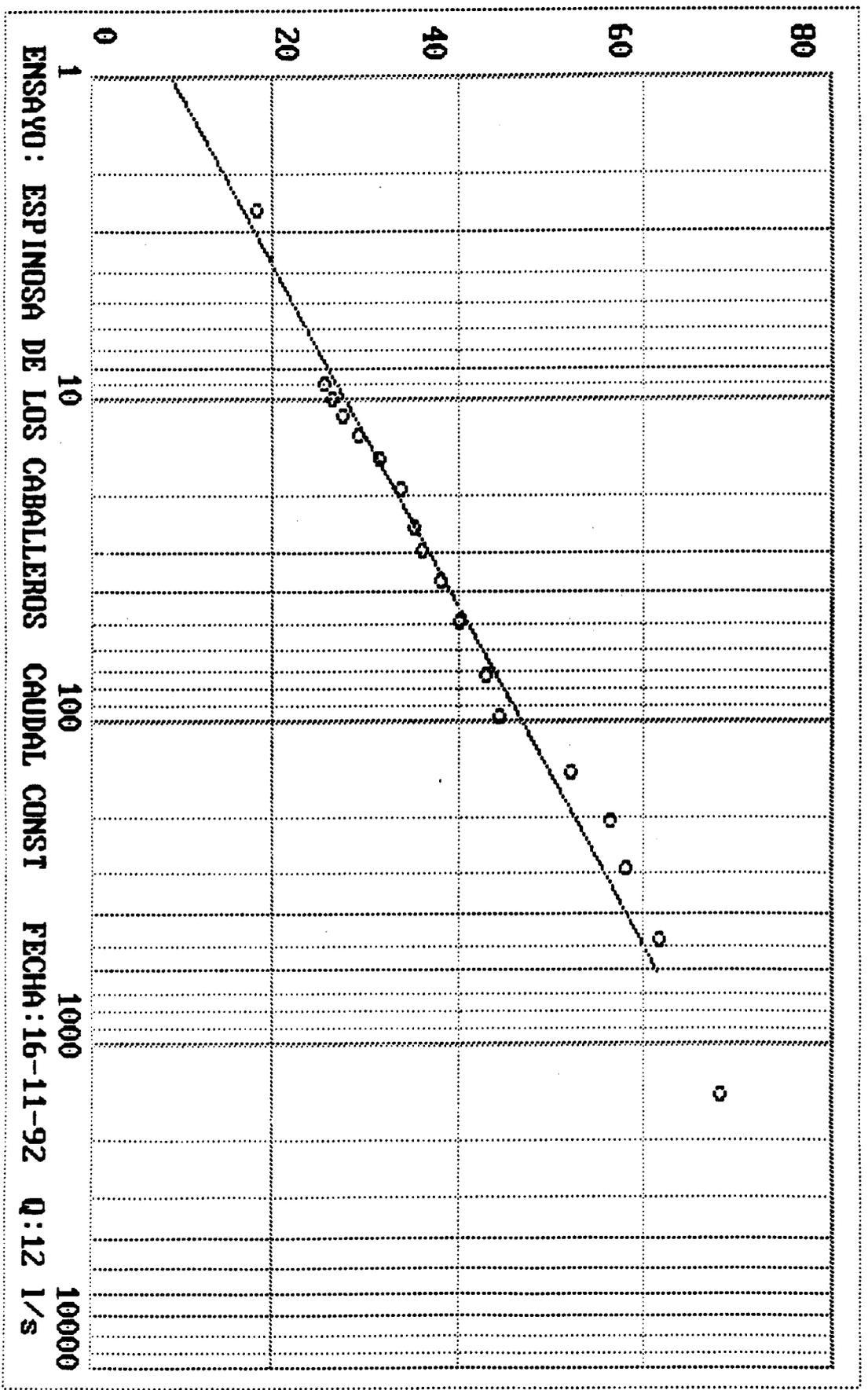
FECHA 18-11-92

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Prof del agua (mts.) | Descenso d (mts.) | Q (l/s) | $\frac{t + t''}{t'}$ (min) | Observaciones |
|----------|-------|--------------|----------------------|-------------------|---------|----------------------------|------------------------|
| 8-11-92 | 08'40 | 0 | 61,16 | | 18 | | Reilla 16 mts. |
| | | 1 | 76,35 | | | | Agua casi clara. |
| | | 3 | 84,02 | | | | |
| | | 5 | 90,38 | | | | |
| | | 7 | 97,17 | | | | |
| | | 10 | 106,99 | | | | Agua algo turbia. |
| | | 15 | 115,78 | | | | |
| | | 20 | 120,76 | | | | |
| | | 30 | 128,12 | | | | Agua menos turbia. |
| | | 40 | 133,00 | | | | |
| | | 50 | 136,11 | | | | Agua clara. |
| | | 60 | 139,01 | | | | |
| | | 80 | 142,72 | | | | |
| | | 100 | 145,51 | | | | Agua turbia. |
| | | 120 | 146,61 | | | | Agua casi clara. |
| | | 140 | 147,93 | | | | Se regula caudal. |
| | | 160 | 149,38 | | | | |
| | | 180 | 150,17 | | | | Agua clara. |
| | | 200 | 150,91 | | | | |
| | | 250 | 151,89 | | | | |
| | | 300 | 152,52 | | | | |
| | | 350 | 153,05 | | | | |
| | | 400 | 153,70 | | | | |
| | | 450 | 154,07 | | | | |
| | | 500 | 154,52 | | | | |
| | 17'40 | 540 | 154,80 | | | | Parada. |
| 18-11-92 | 09'00 | 920 | 66,64 | | | | Nivel en recuperación. |

PRUEBA DE DESCENSOS

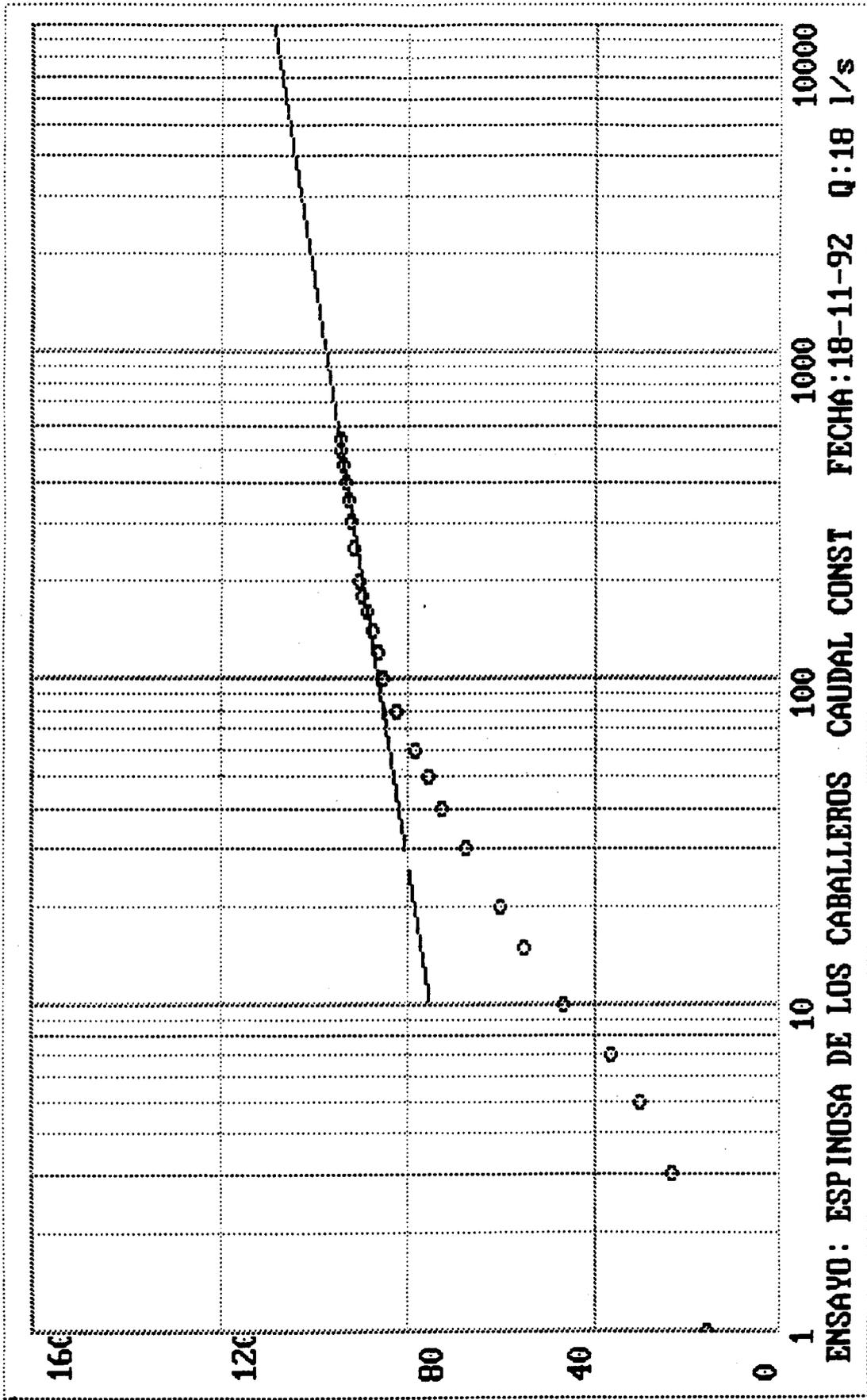
Gráfico nº1





PRUEBA DE DESCENSOS

Gráfico nº3





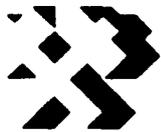
ANALISIS DE TRES MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR AFOROS,
PERTENECIENTES AL SONDEO ESPINOSA DE LOS CABALLEROS (AVILA).

| MUESTRA: TONA: | Nº 1 16-11-92. Nin:300 | Nº 2 16-11-92. Nin:1400 | Nº 3 18-11-92 |
|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------|
| Sodio, Na | 42 mg/L | 46 mg/L | 45 mg/L |
| Potasio, K | 1 " | 1 " | 1 " |
| Amonio, NH ₄ | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| Magnesio, Mg | 5 " | 4 " | 4 " |
| Calcio, Ca | 23 " | 14 " | 15 " |
| Cloruros, Cl | 26 " | 22 " | 21 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 10 " | 11 " | 11 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 140 " | 129 " | 131 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 0 " | 0 " | 0 " |
| Nitratos, NO ₃ | 7 " | 7 " | 6 " |
| Nitritos, NO ₂ | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| Fosfatos, PO ₄ | <0,05 " | <0,05 " | 0,05 " |
| Silice, SiO ₂ | 30,3 " | 31,3 " | 31,3 " |
| Sólidos Disueltos | 284,3 " | 265,3 " | 265,8 " |
| pH | 7,8 | 7,9 | 7,8 |
| Conductividad a 20 ⁰ C | 272 µS/cm | 250 µS/cm | 252 µS/cm |

Madrid, 17 de Diciembre 1992

El Jefe de Laboratorio

Fdo., MA Pilar de la Fuente BRIZ



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO
REALIZADO EN EL SONDEO DE DIEGO -
ALVARO (AVILA).**



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

1.- INTRODUCCION.

Dentro del Convenio suscrito con la Excma. Diputación de Avila el Instituto Tecnológico Geominero de España, después de haber realizado varias perforaciones en el entorno granítico que rodea la localidad de Diego Alvaro sin alcanzar el caudal de agua potable necesario para cubrir el abastecimiento de la mencionada localidad, ha proyectado un nuevo sondeo, más distanciado del núcleo urbano, con el fin de captar el acuífero detrítico situado en el extremo nor-este del termino municipal.

Finalizada la obra de perforación se ha llevado a cabo un ensayo de bombeo con el objetivo de valorar y cuantificar el rendimiento de la captación, así como definir las condiciones más favorables para su explotación.

El presente informe describe los trabajos y estudios realizados y sintetiza en el apartado de conclusiones los resultados obtenidos del análisis de los mismos.

2.- EQUIPO DE BOMBEO.

El material móvil utilizado en el presente 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 K.V.A.
- Grupo motobomba de 60 CV.
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro.
- Tubo porta-sondas de 1/2" de diámetro.
- Tubo de salida con diafragma para el control y aforo del caudal de bombeo.
- Sonda eléctrica para el registro del nivel de agua.
- Material auxiliar.

El grupo moto-bomba se ha instalado a 140 m. de profundidad.

3.- PRUEBAS DE BOMBEO.

A fin de tantear el rendimiento de la captación, el día 15-12-92 con el nivel del agua a 25,13 m., se realiza un bombeo escalonado con caudales de 7 l/s, 10 l/s y 15 l/s.

El tiempo bombeado por escalón fué de 30 minutos y los niveles dinámicos alcanzados al termino los respectivos escalones fueron de 47,41 m., 60,50 m. y 80,09 m.

El agua ha salido clara a lo largo de todo el bombeo.

En base a estos resultados se decide, después de 3 horas de parada, realizar el ensayo a caudal constante con 15 l/s.

La prueba se inicia con el nivel en recuperación a 30,48 m. En el minuto 820, habiéndose producido una evolución en descensos normal, el nivel dinámico alcanza la aspiración de la bomba, y el caudal de bombeo se reduce a 14 l/s.

En el minuto 1200 se dá por finalizada la prueba en descensos con un caudal en rejilla de 12 l/s.

A continuación, una vez parado el bombeo, se han tomado medidas de la recuperación durante 350 minutos, ascendiendo el nivel en este tiempo al metro 68,60.

En el transcurso del bombeo se han recogido dos muestras de agua para su análisis químico, adjuntándose al final del informe los resultados obtenidos.

4.- PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS. CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD

GRAFICO DE DESCENSOS

En el gráfico n°1, se han representado en ordenadas la evolución de los niveles dinámicos con escala aritmética, y en abscisas, los tiempos de bombeo en escala logarítmica.

Como se puede apreciar en la representación gráfica, la prueba, desde el minuto 820, se ha desarrollado en rejilla. En estas circunstancias no es posible aplicar los métodos convencionales para el cálculo de la transmisividad, al no cumplirse las condiciones impuestas por Theis.

Se puede, no obstante, tantear el valor de la transmisividad por el método de Thiem, que obtiene dicho parámetro utilizando los valores del caudal y de la depresión originada, debiendo estar esta estabilizada (régimen permanente).

Mediante el empleo de la ecuación de Thiem, se obtiene:

$$T = \frac{Q \text{ (l/s)}}{d \text{ (m)}} \times 100 = \frac{12}{114,8} \times 100 = 10 \text{ m}^2/\text{día}$$

GRAFICO DE RECUPERACION

En el gráfico n°2 se representan los datos correspondientes a la recuperación, sustituyendo en el eje de abscisas el tiempo "t" por la relación $\frac{t + t'}{t'}$; (t= tiempo

total de bombeo, y t' = tiempo transcurrido desde el cese del bombeo).

En esta representación se ha ajustado la recta de Jacob (método de Jacob) a los últimos puntos registrados en campo.

La pendiente de dicha recta es el descenso correspondiente a un ciclo logarítmico, y deberá ser empleada para la valoración de la transmisividad.

Según el método de Jacob:

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

Siendo

Q = caudal de bombeo en $m^3/día$
 m = pendiente de la recta

Así pues, sustituyendo:

$$T = 0,183 \frac{1.209}{47} = 5 \text{ m}^2/día$$

El caudal de bombeo utilizado en esta valoración debido a que ha variado al final de la prueba, es el caudal medio ponderado de todo el bombeo, 14 l/s.

Ambos resultados indican que el acuífero captado es muy poco transmisible como lo demuestran los valores resultantes, y consecuentemente, el rendimiento específico será igualmente bajo, sin embargo, la captación es apta para

su explotación, pudiendo aportar el caudal suficiente para satisfacer el consumo de agua potable de Diego Alvaro.

Se acompañan al final del informe los partes de bombeo de las pruebas realizadas, así como los gráficos representativos de las mismas.

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Del análisis e interpretación del ensayo realizado se desprenden las siguientes conclusiones:

- 1º) La transmisividad calculada debe calificarse como muy baja, lo que supone una cierta dificultad del acuífero para ceder agua, de aquí el bajo rendimiento específico obtenido del sondeo en las pruebas realizadas.
- 2º) En la evolución del ensayo no se han observado anomalías que indiquen la existencia de factores que pudieran modificar el análisis llevado a cabo.
- 3º) Atendiendo a la actual demanda de agua potable de la localidad de Diego Alvaro, el caudal de explotación se cifra en 8 l/s, caudal que permitirá cubrir plenamente el abastecimiento con un régimen cíclico de bombeo, de 12 horas de funcionamiento y 12 horas de reposo.
- 4º) Se aconseja adecuar estrictamente el caudal bombeado a las necesidades del abastecimiento, dadas las características del acuífero captado.
- 5º) El grupo moto-bomba para la elevación del citado caudal, se deberá instalar a 125 m. de profundidad.
- 6º) Se aconseja la instalación en el sondeo de una tubería auxiliar de 3/4" de diámetro que permita el control periódico del nivel del agua en la captación.

7º) Se adjuntan los resultados de los análisis químicos de las muestras de agua recogidas durante el bombeo, no observándose en los parámetros analizados valores que sobrepasen los límites de potabilidad permitidos por la actual Reglamentación.

Madrid, Enero 1.993
INSTITUTO TECNOLOGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA,

GRAFICO DE DESCENSOS

Gráfico nº 1

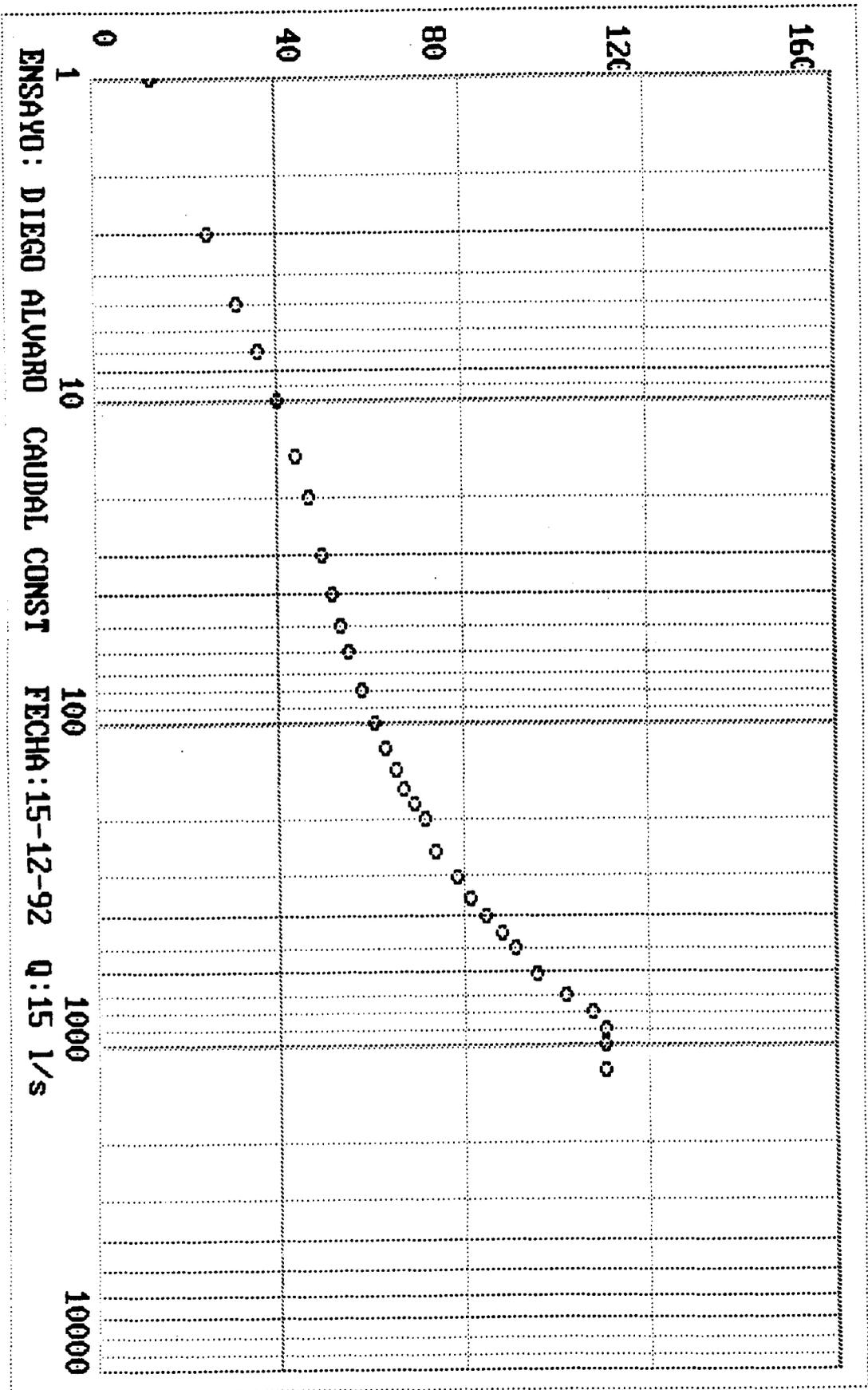
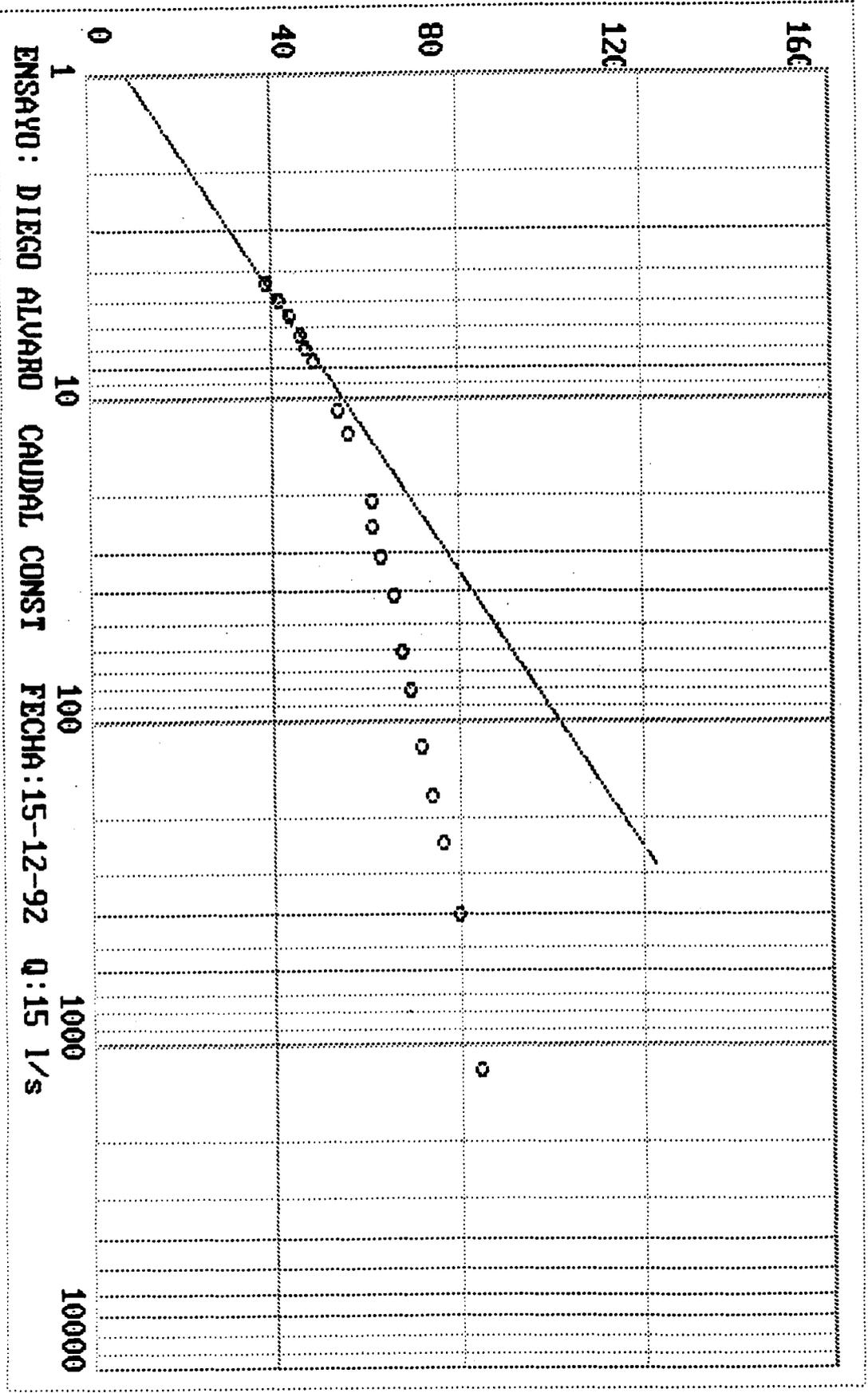


GRAFICO DE RECUPERACION

Gráfico nº 2





ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR AFOROS,
PERTENECIENTES AL SONDEO DIEGO-ALVARO (AVILA).

| MUESTRA: TOMA: | Nº 1 15-12-92. Min:300 | Nº 2 16-12-92. Min:1200 |
|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Sodio, Na | 87 mg/L | 90 mg/L |
| Potasio, K | 1 " | 1 " |
| Amonio, NH ₄ | 0,12 " | 0,14 " |
| Magnesio, Mg | 1 " | 1 " |
| Calcio, Ca | 3 " | 4 " |
| Cloruros, Cl | 31 " | 31 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 8 " | 11 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 164 " | 159 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 9 " | 9 " |
| Nitratos, NO ₃ | <0,5 " | <0,5 " |
| Nitritos, NO ₂ | Ausencia | Ausencia |
| Fosfatos, PO ₄ | <0,05 " | <0,05 " |
| Sílice, SiO ₂ | 17,9 " | 16,5 " |
| Sólidos Disueltos | 322,02 " | 322,64 " |
| pH | 8,2 | 8,5 |
| Conductividad a 20 ⁰ C | 378 µS/cm | 387 µS/cm |

Madrid, 26 de Enero 1993

El Jefe de Laboratorio


Fdo., M.ª Pilar de la Fuente Briz



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**INFORME SOBRE EL ENSAYO DE BOMBEO
REALIZADO EN EL SONDEO DE MUÑOMER
DEL PECO (AVILA).**



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

1.- INTRODUCCION.

El Instituto Tecnológico Geominero de España, en virtud del Convenio suscrito con la Excma. Diputación de Avila, ha llevado a cabo un ensayo de bombeo en el sondeo ubicado en la localidad de Muñomer del Peco (Avila).

Las pruebas de bombeo efectuadas han tenido como objetivo la valoración y cuantificación del rendimiento del sondeo, así como dictaminar las condiciones mas favorables para su explotación.

El caudal de agua subterránea alumbrada mediante esta perforación, será destinado a cubrir las necesidades de agua potable de la población de Muñomer.

El presente informe describe los trabajos realizados y sintetiza las conclusiones derivadas del análisis de los mismos.

2.- EQUIPO DE BOMBEO.

El material utilizado en el presente 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 K.V.A.
- Grupo motobomba de 60 CV.
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro.
- Tubo porta-sondas de 1/2" de diámetro.
- Tubo de salida con diafragma para el control y aforo del caudal, así como un bidón calibrado de 60 litros.
- Sonda eléctrica para el registro del nivel de agua.
- Material auxiliar.

Durante la primera prueba, realizada en Octubre, el grupo moto-bomba se situó a 122 m. de profundidad, y en el segundo bombeo, en Noviembre, a 211 metros.

3.- PRUEBAS DE BOMBEO.

El día 14-09-92 se ensaya por primera vez el sondeo de Muñomer presentado la captación una surgencia inferior a 1 l/s.

Se instala la aspiración de la bomba a 112 m. de profundidad y se inicia un bombeo con un caudal de 6 l/s a fin de tantear el rendimiento de la captación.

En el minuto 50, con el nivel dinámico en rejilla y un caudal de 5,5 l/s, se interrumpe el bombeo durante unos minutos, y se prosigue con una serie de bombeos cortos para limpieza y desarrollo del sondeo.

Dado por finalizado el desarrollo y después de 4 horas de parada se dá comienzo una prueba de larga duración con un caudal de 5 l/s, partiéndose con el nivel a 23,24 m.

A partir del minuto 95 el bombeo se desarrolla en rejilla, registrándose la evolución del caudal hasta el minuto 1500, donde se aforó un caudal de 2,06 l/s.

Una vez parado el bombeo se han tomado medidas de la recuperación, con caracter continuo, durante 200 minutos, ascendiendo el nivel en este tiempo al metro 61,60. Posteriormente, dejando mayores espacios de tiempo, se ha hecho un seguimiento de la evolución del nivel en recuperación, siendo la ultima medida, registrada en el minuto 2350, de 31,08 m.

DESARROLLO Y 2º ENSAYO

El rendimiento obtenido en el 1º ensayo realizado no parece responder a las características de la obra de

perforación, por lo que se decide volver a desarrollar la captación mediante pistoneo, durante un periodo de tiempo más prolongado, y a continuación ensayar la perforación nuevamente.

Atendiendo a la lenta recuperación de niveles observada después del primer bombeo y, por otra parte, a que en el momento de proceder a la instalación del equipo de bombeo, el día 2-11-92, el sondeo ya no era surgente, se sitúa la aspiración de la bomba a 172 m. de profundidad.

Con una depresión posible de 166 m., se realiza un bombeo de 90 minutos de duración, donde se obtiene en rejilla un caudal aproximado de 18 l/s.

Al día siguiente, el nivel dinámico en recuperación después de 12 horas se encuentra a 60,90 m., por lo que antes de continuar las pruebas se desciende la bomba a 211 m.

Efectuada esta operación, con el nivel a 59,00 m., se realiza un ensayo de larga duración con un caudal inicial de 10 l/s.

En el minuto 700 con el nivel a 202 m., el caudal es de 9 l/s y en minuto 1200 de 7 l/s. A partir de este momento se producen ligeras oscilaciones del caudal y del nivel debidas a la proximidad de la rejilla de aspiración, y finalmente, ya con el nivel en rejilla, se afora en el minuto 2900 un caudal de 7 l/s.

Parado el bombeo se vuelven a tomar medidas de la recuperación de forma continuada durante 300 minutos, habiendo ascendido el nivel al metro 96,73. En días sucesivos se ha seguido con un control periódico, siendo la última medida registrada, el día 10-12-92, de 90,91 m.

4.- PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS. CONSIDERACIONES GENERALES

En ambos ensayos realizados, los niveles dinámicos alcanzaron las respectivas cotas de instalación de las bombas, variando consecuentemente los caudales de bombeo, por lo que no se pueden utilizar en estas pruebas los métodos habituales para el cálculo de la transmisividad.

No obstante, se puede tantear el valor de dicho parámetro a partir del caudal obtenido en rejilla y de la depresión producida, aplicando el método simplificado de Thiem.

El valor estimado de "T" por este procedimiento viene dado por:

$$T \text{ (m}^2\text{/día)} = 100 \times \frac{Q \text{ (l/s)}}{d \text{ (m)}}$$

En el primero de los ensayos también se ha calculado la transmisividad a partir de la prueba en recuperación, utilizando el método de Jacob, donde:

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

En caudal empleado en este caso es el caudal medio ponderado de la prueba de bombeo, y "m" es la pendiente de la recta ajustada a los datos de campo representados en el gráfico n°2 (gráfico de recuperación).

Así se tiene:

PRIMER BOMBEO

- PRUEBA EN DESCENSO

$$\text{Aplicando Thiem } T = 100 \frac{Q}{d} = 100 \frac{2}{88,76} = 2,25 \text{ m}^2/\text{día}$$

- PRUEBA EN RECUPERACION

$$\text{Aplicando Jacob } T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{259,2}{23,71} = 2 \text{ m}^2/\text{día}$$

SEGUNDO BOMBEO

- PRUEBA EN DESCENSO

$$\text{Aplicando Thiem } T = 100 \frac{Q}{d} = 100 \frac{7}{152} = 4,6 \text{ m}^2/\text{día}$$

Dado lo irregular de la prueba en recuperación de este ensayo y en base a los resultados obtenidos en las valoraciones anteriores, donde quedan perfectamente definidas las características del acuífero, no se ha realizado ningún tipo de análisis.

Los valores de transmisividad obtenidos indican claramente la baja permeabilidad del acuífero captado, lo que concuerda con los pequeños rendimientos observados durante los bombeos llevados a cabo. Esto supone que se precisarán de fuertes depresiones del nivel para la extracción de mínimos caudales de bombeo.

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Del estudio y comportamiento observado durante los distintos ensayos realizados se deducen las siguientes conclusiones:

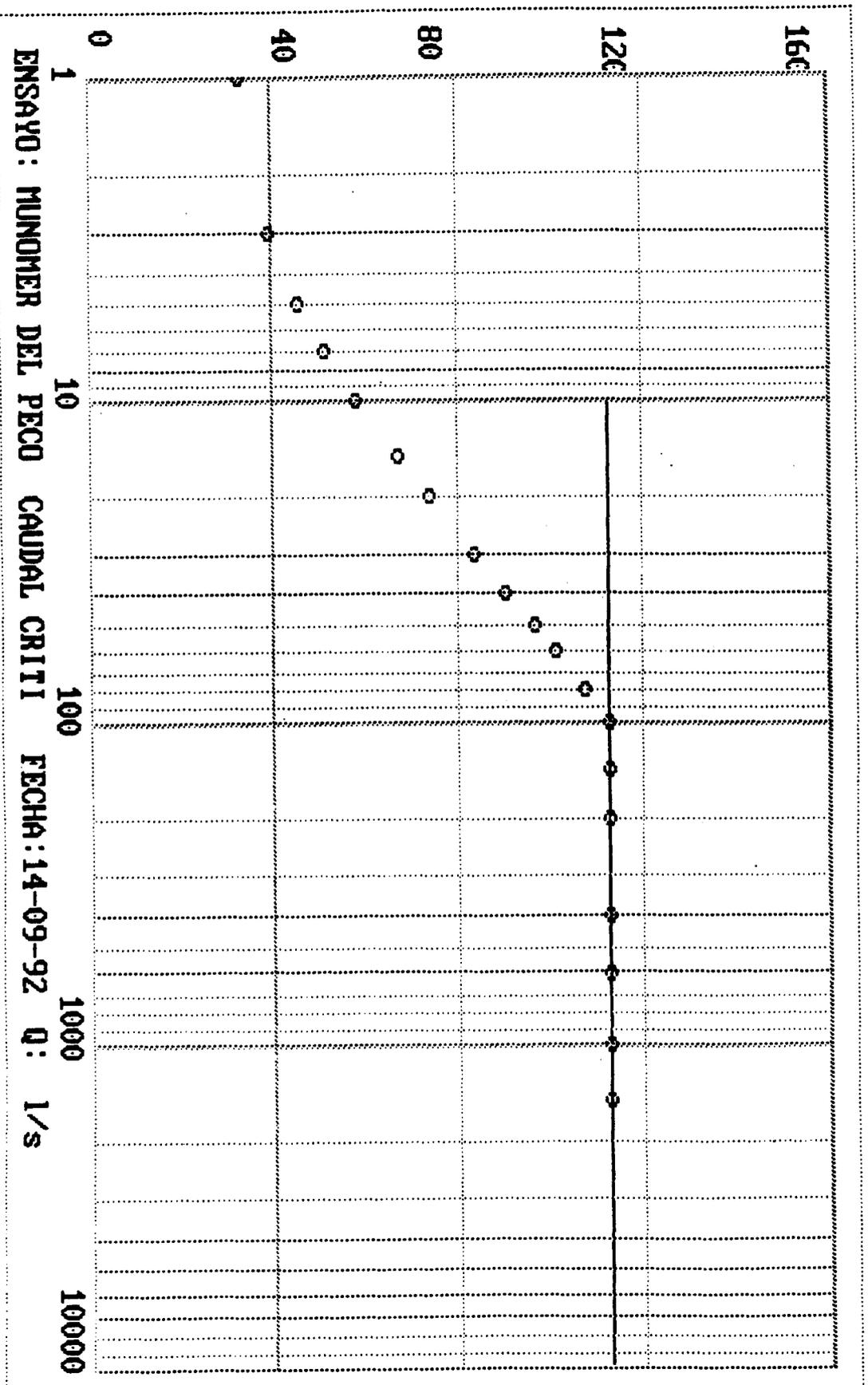
- 1º) El presente sondeo ha atravesado un formación detrítica muy heterogénea donde parecen distinguirse dos zonas ó tramos diferentes dentro del mismo conjunto acuífero que, si bien, deben de estar conectadas entre si, presentan un rendimiento claramente diferenciado entre la parte superior y la inferior, siendo esta última la que aporta mayores recursos de agua explotables, ya que la parte superior, en términos relativos, puede considerarse que se ha descargado después de los bombeos llevados a cabo. Por esta razón el comportamiento del sondeo durante el período de explotación puede tener una evolución algo irregular.
- 2º) El caudal de explotación se cifra en 5 l/s, no obstante se aconseja ajustar la explotación al mínimo imprescindible, dadas las especiales características del acuífero.
- 3º) Para la obtención del citado caudal se deberá instalar la aspiración de la bomba a 210 m. de profundidad.
- 4º) Se recomienda colocar en el sondeo una tubería de 3/4" de diámetro que permita el control periódico de la evolución del nivel del agua del acuífero captado.

5º) Se adjuntan los resultados de los análisis químicos de las muestras de agua recogidas durante los bombeos realizados, no observándose en los componentes analizados valores que sobrepasen los límites de potabilidad permitidos por la actual Reglamentación.

Madrid, Diciembre 1.992
INSTITUTO TECNOLOGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA,

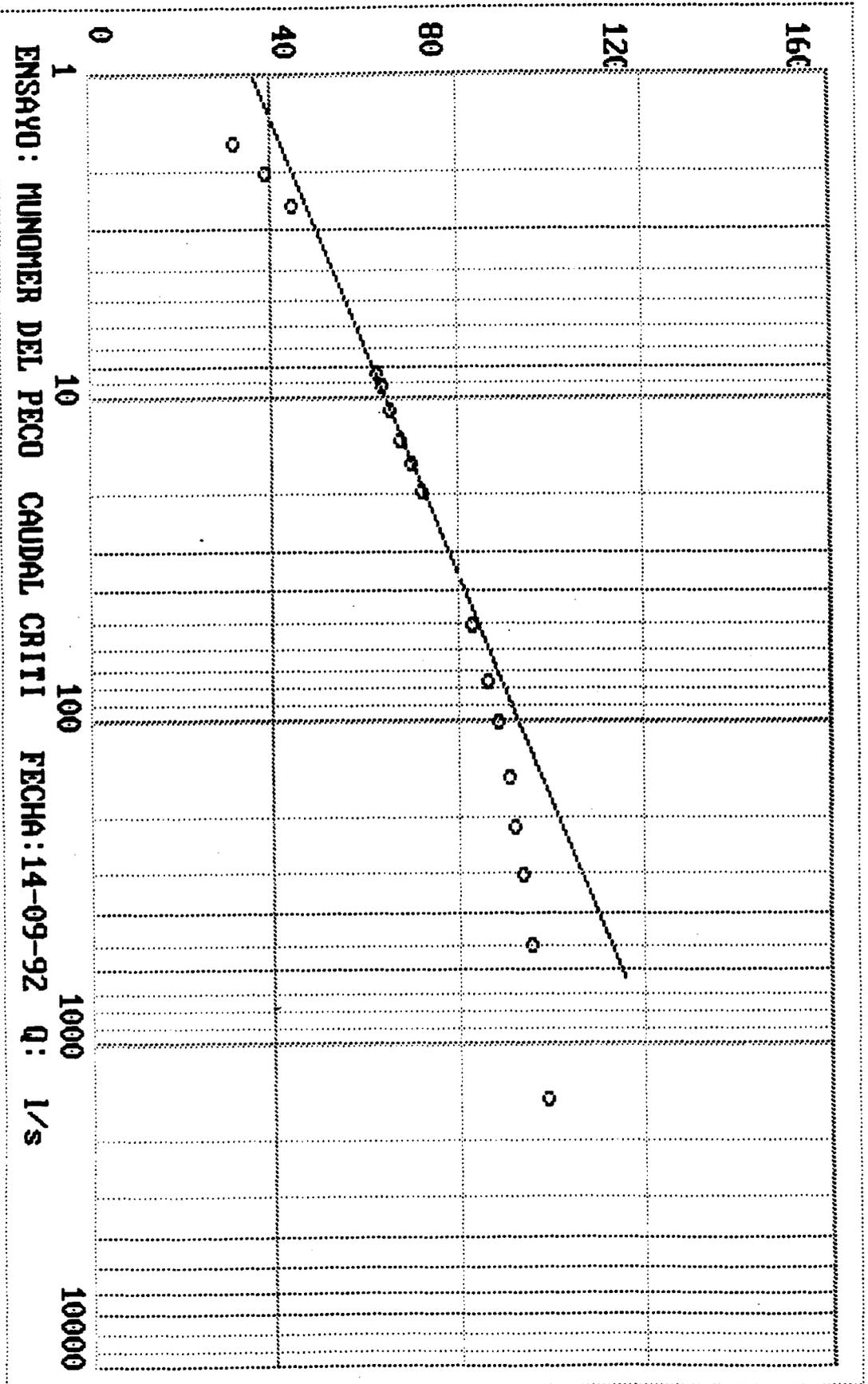
PRUEBA EN DESCENSOS

Gráfico n°1



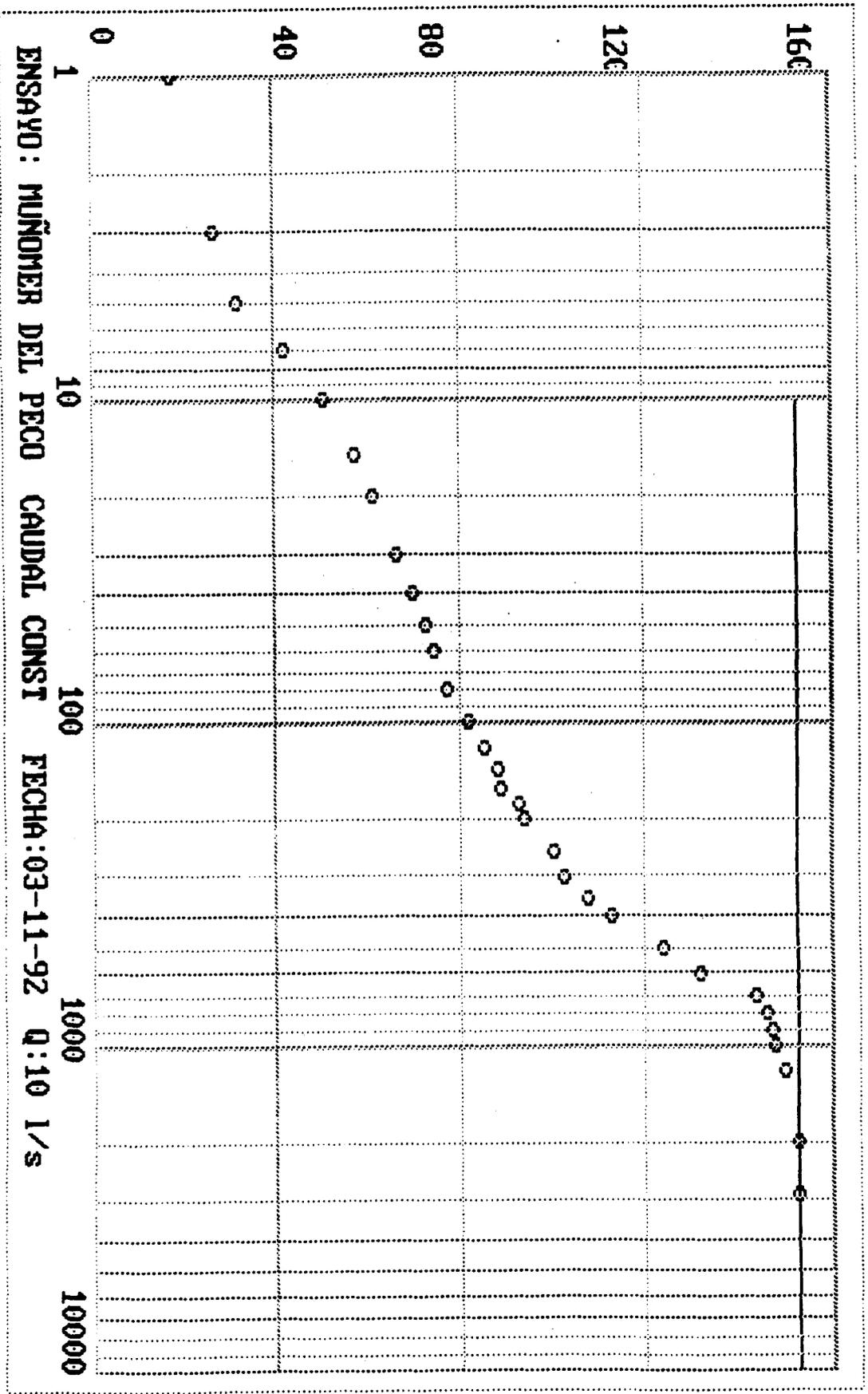
PRUEBA EN RECUPERACION

Gráfico nº2



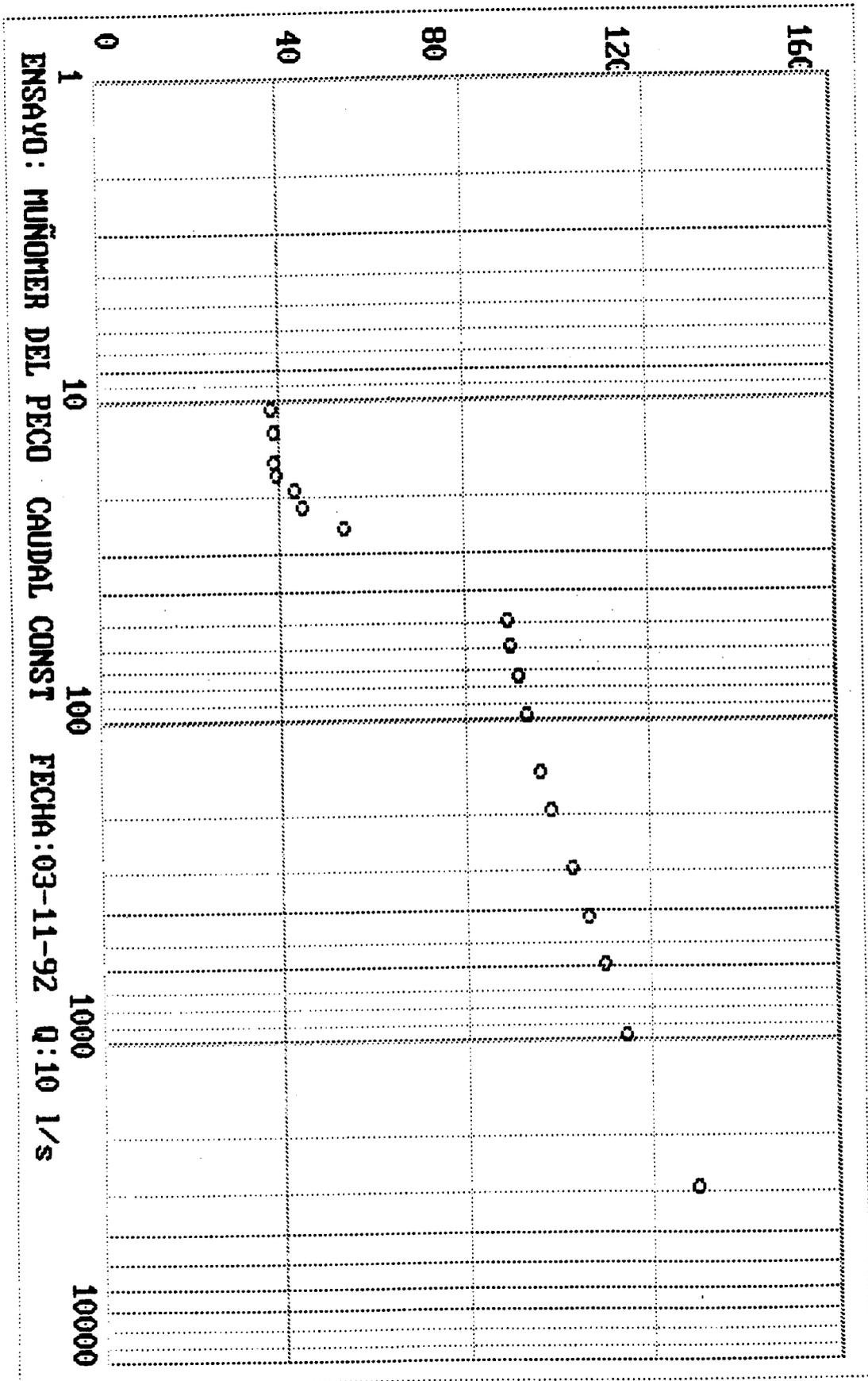
PRUEBA EN DESCENSOS

Gráfico nº3



PRUEBA EN RECUPERACION

Gráfico nº4





ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR AFOROS,
PERTENECIENTES AL SONDEO DE MUÑUMER DEL PECO (AVILA).

| Referencia | Muestra 1 14-9-92 | Muestra 2 15-9-92 |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|
| Sodio, Na | 185 mg/L | 169 mg/L |
| Potasio, K | 1 " | 1 " |
| Amonio, NH ₄ | Ausencia | Ausencia |
| Magnesio, Mg | 1 " | 7 " |
| Calcio, Ca | 1 " | 4 " |
| Cloruros, Cl | 39 " | 47 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 45 " | 53 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 338 " | 304 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 10 " | 20 " |
| Nitratos, NO ₃ | 15 " | 2 " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,02 " | 0,32 " |
| Fosfatos, PO ₄ | 0,25 " | 0,14 " |
| Sílice, SiO ₂ | 34,4 " | 36,7 " |
| Sólidos disueltos | 669,7 " | 644,2 " |
| pH | 8,7 | 8,7 |
| Conductividad a 20 ⁰ C | 674 μS/cm | 659 μS/cm |

Madrid, 6 de Octubre 1992

El Jefe de Laboratorio



Fdo., MA Pilar de la Fuente Briz

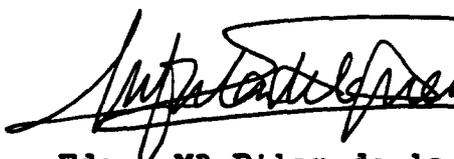


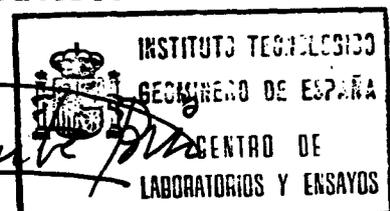
ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR AFOROS,
PERTENECIENTES AL SONDEO "MUÑOMER DEL PECO" (AVILA).

| Referencia Tona: | Muestra 1 3-11-92. MIN:400 | Muestra 2 5-11-92. MIN:2800 |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Sodio, Na | 140 mg/L | 140 mg/L |
| Potasio, K | 1 " | 1 " |
| Amonio, NH ₄ | Ausencia | Ausencia |
| Magnesio, Mg | 2 " | 2 " |
| Calcio, Ca | 4 " | 3 " |
| Cloruros, Cl | 47 " | 42 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 41 " | 38 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 240 " | 240 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 19 " | 20 " |
| Nitratos, NO ₃ | 5 " | 5 " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,50 " | 0,43 " |
| Fosfatos, PO ₄ | 0,13 " | 0,16 " |
| Sílice, SiO ₂ | 26,1 " | 25,8 " |
| Sólidos disueltos | 525,73 " | 517,39 " |
| pH | 9,0 | 9,0 |
| Conductividad a 20 ⁰ C | 584 μS/cm | 582 μS/cm |

Madrid, 11 de Diciembre 1992

El Jefe de Laboratorio


Fdo., MA Pilar de la Fuente Briz





Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO
REALIZADO EN EL SONDEO DE SAN - -
ESTEBAN DE LOS PATOS (AVILA).**



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

1.- INTRODUCCION.

Dentro del Convenio suscrito con el Instituto Tecnológico Geominero de España, la Excma. Diputación de Avila ha solicitado la perforación de un sondeo en el termino municipal de San Esteban de los Patos, con el fin de captar aguas subterráneas destinadas a satisfacer el actual déficit de agua potable para abastecimiento público.

Finalizadas las obras de perforación se ha realizado un ensayo de bombeo con objeto de determinar los parámetros hidrodinámicos del acuífero captado, así como el rendimiento del sondeo de cara a su posible explotación.

El presente informe describe las pruebas llevadas a cabo y sintetiza las conclusiones derivadas del análisis de las mismas.

2.- EQUIPO DE BOMBEO.

El material utilizado en el presente 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 K.V.A.
- Grupo motobomba de 15 CV.
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro.
- Tubo porta-sondas de 1/2" de diámetro.
- Tubo de salida con diafragma y bidón calibrado de 60 litros para aforo del caudal.
- Sonda eléctrica.
- Material auxiliar.

El grupo moto-bomba se instaló a 61 m. de profundidad.

3.- PRUEBAS DE BOMBEO.

El ensayo del sondeo de San Esteban de los Patos se ha llevado a cabo durante los días 26 y 27 de Octubre de 1992, iniciándose el bombeo con un caudal de 3,5 l/s.

El nivel del agua situado a 3,50 m. (nivel estático) descendió a la rejilla de aspiración, metro 61, en 60 minutos. A partir de este momento el caudal fué disminuyendo paulatinamente, aforándose un caudal de 1,76 l/s al termino del bombeo, que se dió por finalizado en el minuto 1400.

El agua ha salido clara a lo largo de todo el bombeo, habiéndose recogido dos muestras para su análisis químico.

Una vez parado el bombeo, se han tomado medidas de la recuperación durante 180 minutos, ascendiendo el nivel en este tiempo al metro 3,91, lo que supone que prácticamente la recuperación de niveles es completa.

4.- VALORACION DE LA TRANSMISIVIDAD. CONSIDERACIONES GENERALES

El sondeo, ubicado en una zona granítica fisurada, recibe y alberga el agua a través de pequeñas grietas con mayor o menor grado de conexión entre si, que es la característica principal que hace que este tipo de formación, en principio impermeable, pueda ser aprovechada como recurso acuífero.

Debido a la dificultad del agua a atravesar la formación la prueba de bombeo efectuada se ha desarrollado en rejilla, lo que ha supuesto que el caudal haya sido variable a lo largo de la misma, por lo que para su análisis e interpretación no se puede recurrir a los métodos convencionales.

Del rendimiento observado durante el bombeo se puede determinar que la permeabilidad del medio así como la transmisividad deben de ser muy pequeñas, con valores de transmisividad inferiores a 10 m²/día.

El caudal específico obtenido en la prueba, es decir el caudal por metro de depresión ha sido:

$$Q_e = \frac{Q}{m} = \frac{1,76}{57,50} = 0,03 \text{ l/s/m.}$$

Este resultado, teóricamente equivaldría a una transmisividad de 3 m²/día, valor que concuerda con la estimación realizada.

De los gráficos de descensos y de recuperación parece deducirse que la parte superior del sondeo presenta una mayor fisuración que la parte inferior, que es algo más compacta.

Se adjuntan los partes de bombeo, así con los gráficos correspondientes a los mismos.

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La formación acuífera atravesada por el sondeo objeto de estudio tiene una permeabilidad muy baja, de ahí el reducido caudal específico obtenido durante las pruebas realizadas. No obstante, atendiendo a las mínimas necesidades que requiere para su abastecimiento la localidad de San Esteban de los Patos y no existiendo en las inmediaciones estructuras permeables de mejores características, se aconseja el aprovechamiento de este sondeo.

El caudal de explotación, de mantenerse las actuales condiciones de contorno, se estima entre 1 l/s y 1,5 l/s, recomendándose ajustar los bombeos a las estrictas demandas a satisfacer, tratando de dar el mayor tiempo posible a la recuperación de niveles.

Para la obtención del citado caudal se deberá instalar la aspiración de la bomba a 50 m. de profundidad.

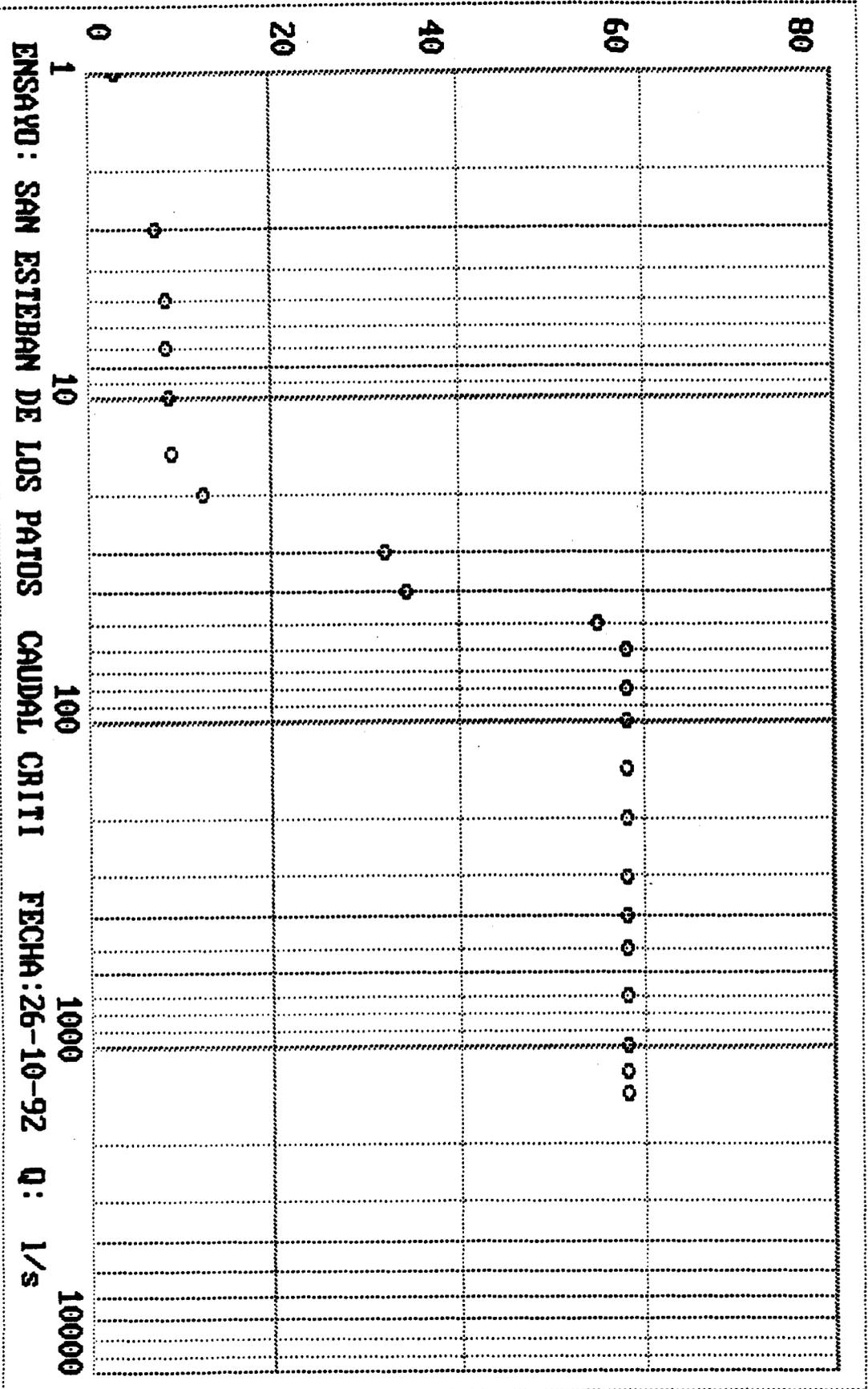
Se aconseja instalar en el sondeo un tubo piezométrico de 3/4" de diámetro paralelo a la tubería de impulsión, que permita el control periódico del nivel del agua en la captación.

Se adjuntan los resultados de los análisis químicos del agua extraída, no observándose en los componentes analizados valores que sobrepasen los límites de potabilidad permitidos por la Reglamentación vigente.

Madrid, Diciembre 1.992
INSTITUTO TECNOLÓGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA,

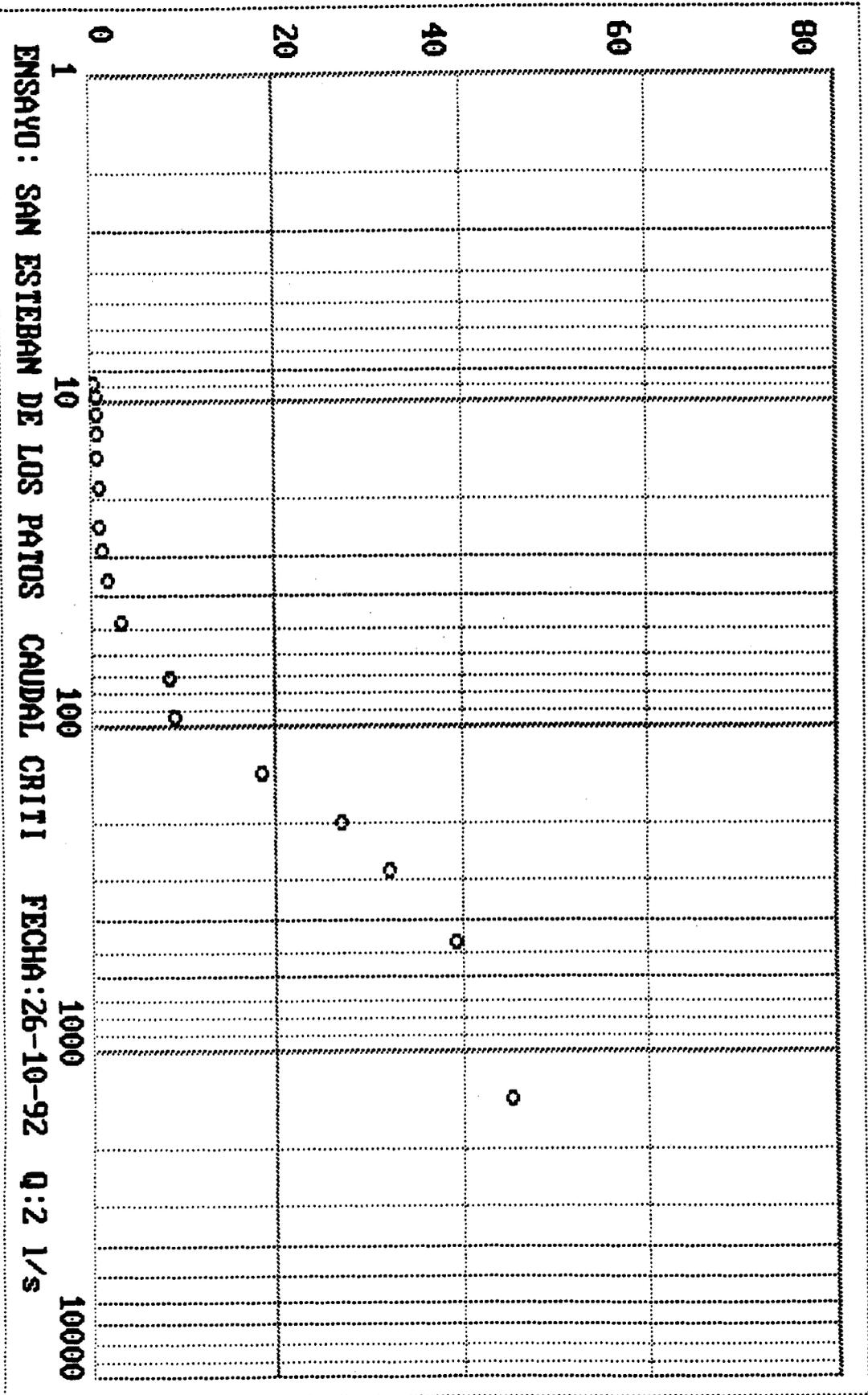
PRUEBA EN DESCENSOS

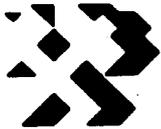
Gráfico nº1



PRUEBA EN RECUPERACION

Gráfico nº2



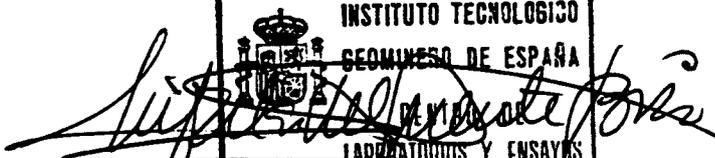


ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR AFOROS,
PERTENECIENTES AL SONDEO SAN ESTEBAN DE LOS PATOS (AVILA) .

| Referencia Tona | Muestra 1 26-10-92. Min:300 | Muestra 2 27-10-92. |
|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Sodio, Na | 13 mg/L | 13 mg/L |
| Potasio, K | 1 " | 1 " |
| Amonio, NH ₄ | Ausencia | Ausencia |
| Magnesio, Mg | 13 " | 14 " |
| Calcio, Ca | 40 " | 38 " |
| Cloruros, Cl | 5 " | 5 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 18 " | 18 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 161 " | 163 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 0 " | 0 " |
| Nitratos, NO ₃ | 25 " | 26 " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,08 " | Ausencia |
| Fosfatos, PO ₄ | <0,05 " | 0,08 " |
| Sílice, SiO ₂ | 36,3 " | 36,7 " |
| Sólidos disueltos | 312,38 " | 314,78 " |
| pH | 8,1 | 8,0 |
| Conductividad a 20 ⁰ C | 316 μS/cm | 321 μS/cm |

Madrid, 11 de Noviembre 1992

El Jefe de Laboratorio


Fdo., MA Pilar de la Fuente Briz





Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO
REALIZADO EN EL SONDEO DE NAVARRE
GADILLA (AVILA).



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

1.- INTRODUCCION.

Dentro del Convenio suscrito con el Instituto Tecnológico Geominero de España, la Excma. Diputación de Avila ha solicitado la perforación de un sondeo en el termino municipal de Navarregadilla, con el fin de captar aguas subterráneas destinadas a satisfacer el actual déficit de agua potable para abastecimiento público.

Finalizadas las obras de perforación se ha realizado un ensayo de bombeo con objeto de determinar los parámetros hidrodinámicos del acuífero captado, así como el rendimiento del sondeo de cara a su posible explotación.

El presente informe describe las pruebas llevadas a cabo y sintetiza las conclusiones derivadas del análisis de las mismas.

2.- EQUIPO DE BOMBEO.

El material utilizado en el presente 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 K.V.A.
- Grupo motobomba de 15 CV.
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro.
- Tubo porta-sondas de 1/2" de diámetro.
- Tubo de salida con diafragma y bidón calibrado de 60 litros para aforo del caudal.
- Sonda eléctrica para registro del nivel de agua.
- Material auxiliar.

El grupo moto-bomba se instaló a 79 m. de profundidad.

3.- PRUEBAS DE BOMBEO.

El ensayo del sondeo de Navarregadilla se ha llevado a cabo durante los días 21 y 22 de Octubre de 1992, iniciándose el bombeo con un caudal de 3 l/s.

El nivel del agua situado al comienzo de la prueba a 6,04 m, descendió a la rejilla de aspiración, metro 79, en 24 minutos. A partir de este momento el caudal fué disminuyendo paulatinamente, aforándose un caudal de 0,40 l/s al termino del bombeo, que se paró al cumplirse el minuto 1260.

El agua ha salido clara a lo largo de todo el bombeo, habiéndose recogido dos muestras para su análisis químico.

Finalizada al prueba en descensos, se han tomado medidas de la recuperación durante 200 minutos, ascendiendo el nivel en este tiempo al metro 11,85. La evolución del nivel en ascensos tiende a recuperar el nivel inicial de la prueba.

4.- VALORACION DE LA TRANSMISIVIDAD. CONSIDERACIONES GENERALES

La prueba de bombeo se ha desarrollado en rejilla desde el minuto 24, lo que ha supuesto que el caudal no se haya mantenido constante, por lo que no se pueden emplear los métodos convencionales para el calculo de la Transmisividad.

No obstante, se puede realizar un tanteo del valor de dicho parámetro a partir del caudal final obtenido en rejilla, considerándolo como constante, y de la depresión producida aplicando el método de Thiem.

El valor estimado de la transmisividad viene dado por:

$$T \text{ (m}^2\text{/día)} = \frac{Q \text{ (l/s)}}{d \text{ (m)}} \times 100$$

Se tiene por consiguiente:

$$\begin{aligned} \text{Para } Q &= 0,4 \text{ l/s} \\ d &= 73 \text{ m.} \\ T &= 0,5 \text{ m}^2\text{/día} \end{aligned}$$

Utilizando el caudal medio ponderado, también se puede estimar la transmisividad en la prueba en recuperación por el método de Jacob, donde:

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

siendo "m" la pendiente de la recta ajustada en el gráfico correspondiente.

Operando:

$$T = 0,183 \frac{43,2}{7,9} = 1 \text{ m}^2/\text{día}$$

De acuerdo al tipo de formación captada por el sondeo, la transmisividad resultante es sumamente pequeña, de ahí el escasisísimo rendimiento obtenido en el bombeo.

Se adjuntan los partes de descensos y de recuperación así como los gráficos representados.

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Del análisis del ensayo realizado se deducen las siguientes conclusiones:

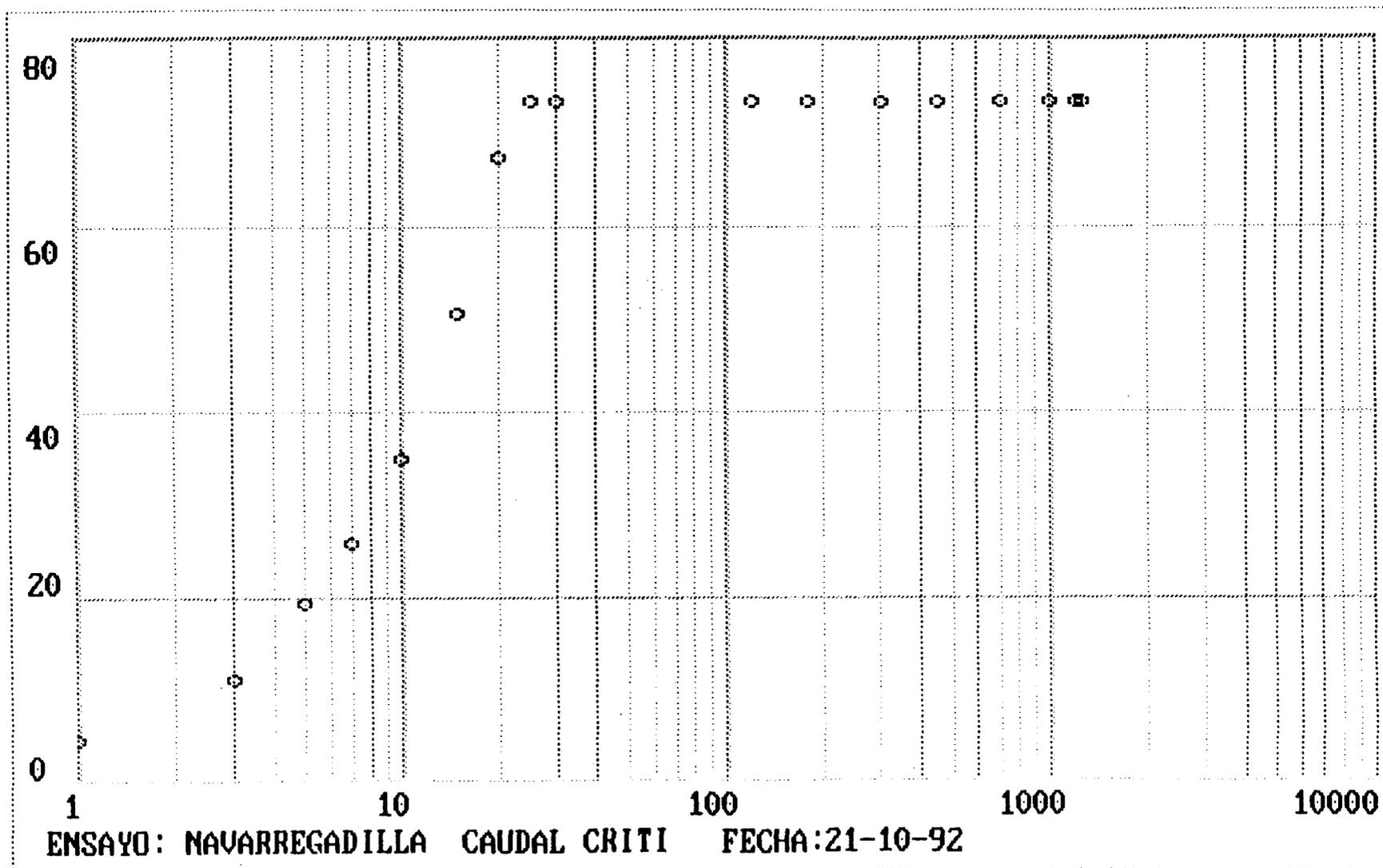
- 1º) La transmisividad calculada ($1 \text{ m}^2/\text{día}$) indica la escasa permeabilidad de la formación atravesada, lo que concuerda con el bajo rendimiento obtenido del sondeo durante las pruebas llevadas a cabo. El comportamiento observado puede considerarse normal en este tipo de formaciones graníticas, donde la porosidad se debe a la existencia de pequeñas grietas o fisuras mas o menos conectadas entre si.
- 2º) La captación, de no variar sustancialmente las condiciones de contorno, puede aportar un caudal de $0,25 \text{ l/s}$, caudal que permitirá paliar, en gran medida, el actual déficit de agua potable que padece la localidad de Navarregadilla. Por otro lado, no existen en las proximidades otras formaciones geológicas mas permeables, por lo que se aconseja el aprovechamiento de este sondeo.
- 3º) La aspiración de la bomba para la obtención del citado caudal de $0,25 \text{ l/s}$ se deberá instalar a 75 m. de profundidad.
- 4º) Se aconseja colocar, paralela a la tubería de impulsión, una tubería de $3/4"$ de diámetro que permita el control del nivel del agua en el propio sondeo.

5º) Se adjuntan los resultados de los análisis químicos de las muestras de agua recogidas durante el bombeo, no observándose en los componentes analizados valores que sobrepasen los límites de potabilidad permitidos por la Reglamentación vigente.

Madrid, Diciembre 1.992
INSTITUTO TECNOLOGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA,

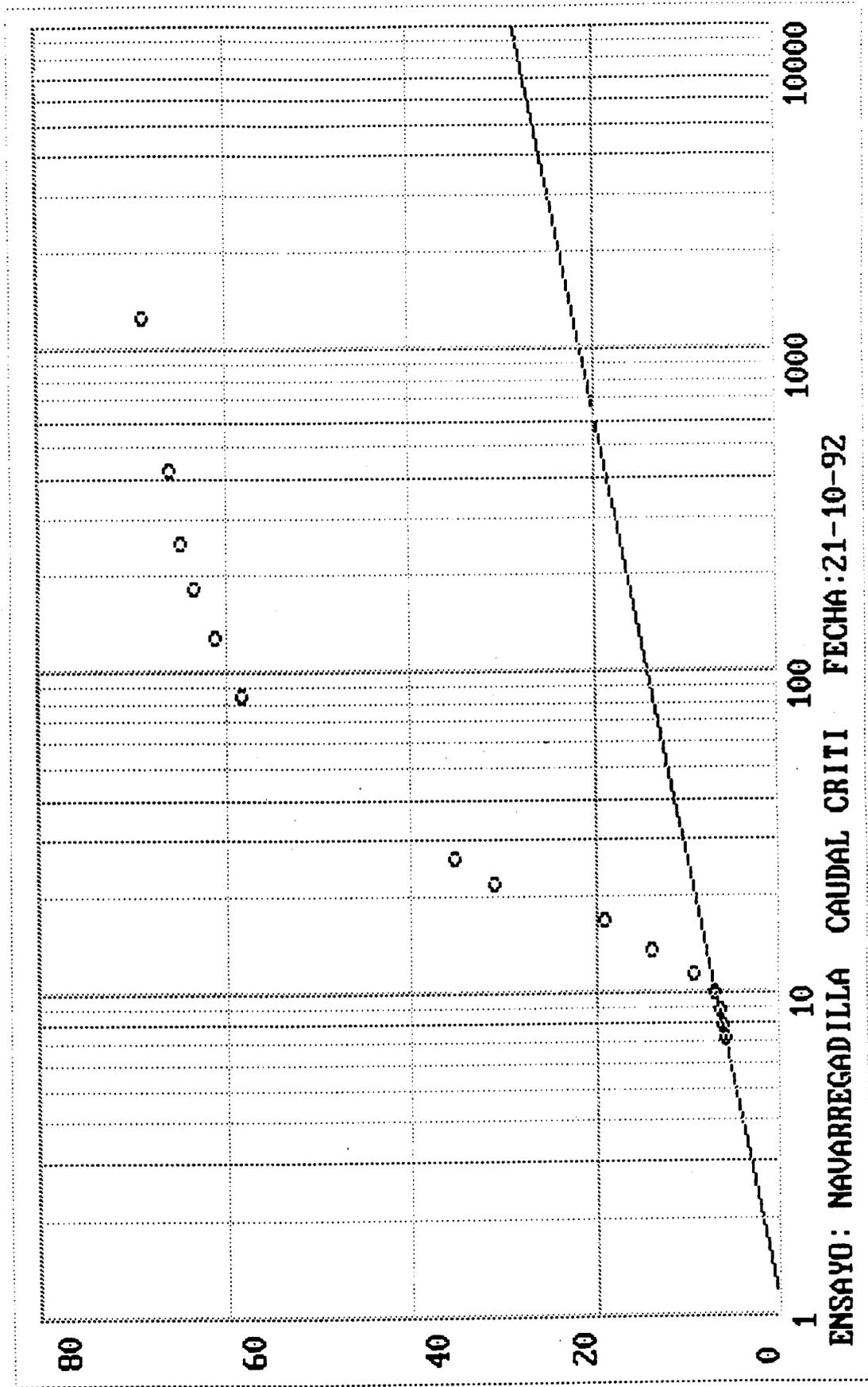
PRUEBA EN DESCENSOS

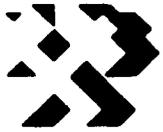
Gráfico nº1



PRUEBA EN RECUPERACION

Gráfico nº2





ANÁLISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR AFOROS,
PERTENECIENTES AL SONDEO NAVAREGADILLA (AVILA).

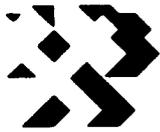
| Referencia Tona | Muestra 1 21-10-92. Min:300 | Muestra 2 22-10-92. Min: 1260 |
|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Sodio, Na | 11 mg/L | 11 mg/L |
| Potasio, K | 1 " | 1 " |
| Amonio, NH ₄ | Ausencia | Ausencia |
| Magnesio, Mg | 10 " | 15 " |
| Calcio, Ca | 33 " | 27 " |
| Cloruros, Cl | 3 " | 3 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 16 " | 16 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 163 " | 156 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 0 " | 0 " |
| Nitratos, NO ₃ | <0,5 " | <0,5 " |
| Nitritos, NO ₂ | Ausencia | Ausencia |
| Fosfatos, PO ₄ | <0,05 " | <0,05 " |
| Sílice, SiO ₂ | 36,9 " | 37,1 " |
| Sólidos disueltos | 273,9 " | 266,1 " |
| pH | 7,3 | 7,2 |
| Conductividad a 20° C | 285 µS/cm | 280 µS/cm |

Madrid, 11 de Noviembre 1992

El Jefe de Laboratorio


INSTITUTO TECNOLÓGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA
LABORATORIO DE ANÁLISIS

Fdo., Ma Pilar de la Fuente Briz



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO
REALIZADO EN EL SONDEO DE MERCADI
LLO (AVILA).**



1.- INTRODUCCION.

Dentro del Convenio suscrito con el Instituto Tecnológico Geominero de España, la Excma. Diputación de Avila ha solicitado la perforación de un sondeo en el termino municipal de Mercadillo, con el fin de alumbrar aguas subterráneas destinadas a satisfacer el actual déficit de agua potable para abastecimiento público.

Finalizadas las obras de perforación se ha realizado un ensayo de bombeo con objeto de determinar los parámetros hidrodinámicos del acuífero captado, así como el rendimiento del sondeo de cara a su posible explotación.

El presente informe describe las pruebas llevadas a cabo y sintetiza las conclusiones derivadas del análisis de las mismas.

2.- EQUIPO DE BOMBEO.

El material utilizado en el presente 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 K.V.A.
- Grupo motobomba de 15 CV.
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro.
- Tubo porta-sondas de 1/2" de diámetro.
- Tubo de salida 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 43 m. de profundidad.

3.- PRUEBAS DE BOMBEO.

El ensayo del sondeo de Mercadillo se ha llevado a cabo durante los días 20 y 21 de Octubre de 1992, iniciándose el bombeo con un caudal de 4 l/s.

El nivel del agua situado inicialmente a 1,87 m. (nivel estático) descendió a la rejilla de aspiración, metro 43, en 155 minutos. A partir de este momento el caudal fué disminuyendo paulatinamente, aforándose, al termino del bombeo que se paró en el minuto 1260, un caudal de 2,3 l/s.

El agua ha salido clara prácticamente en el transcurso de todo el bombeo, habiéndose recogido dos muestra para su análisis químico.

Finalizada la prueba en descensos se han tomado medidas de la recuperación durante 340 minutos, ascendiendo el nivel en este tiempo al metro 2,78.

La evolución del nivel en ascensos tiende a alcanzar el nivel inicial de la prueba.

4.- VALORACION DE LA TRANSMISIVIDAD. CONSIDERACIONES GENERALES

La prueba de bombeo se ha desarrollado en rejilla desde el minuto 155, lo que ha supuesto que el caudal no se haya mantenido constante, por lo que no se pueden emplear los métodos convencionales para el calculo de la Transmisividad.

No obstante, se puede realizar un tanteo del valor de dicho parámetro a partir del caudal final obtenido en rejilla, considerándolo como constante, y de la depresión producida aplicando el método de Thiem.

El valor estimado de la transmisividad viene dado por:

$$T \text{ (m}^2\text{/día)} = \frac{Q \text{ (l/s)}}{d \text{ (m)}} \times 100$$

Se tiene por consiguiente:

$$\begin{aligned} \text{Para } Q &= 2,3 \text{ l/s} \\ d &= 41,13 \text{ m.} \\ T &= 6 \text{ m}^2\text{/día} \end{aligned}$$

Utilizando el caudal medio ponderado, también se puede estimar la transmisividad en la prueba en recuperación por el método de Jacob, donde:

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

siendo "m" la pendiente de la recta ajustada en el gráfico correspondiente.

Operando

$$T = 0,183 \frac{216}{3,6} = 11 \text{ m}^2/\text{día}$$

De acuerdo al tipo de formación captada por el sondeo, la transmisividad resultante es muy pequeña, de ahí el pequeño rendimiento obtenido en el bombeo.

Se adjuntan los partes de descensos y de recuperación así como los gráficos representados.

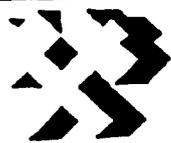
5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Del análisis del ensayo realizado se deducen las siguientes conclusiones:

- 1º) El sondeo, ubicado en una zona granítica fisurada, recibe el agua a través de pequeñas grietas o fisuras más o menos conectadas entre si, que son la característica fundamental que transforma el terreno consolidado, en principio impermeable, en acuífero, pero que debido a la heterogeneidad de su propia estructura, hace que la explotación de estos recursos pueda tener una evolución algo irregular, relacionada directamente con las variaciones climáticas.
- 2º) De mantenerse las condiciones de contorno encontradas durante la realización del presente ensayo, el caudal de explotación se estima entre 1 y 2 l/s aproximadamente, no obstante, se aconseja adecuar la explotación lo mas posible a la demanda real de la localidad a abastecer dadas las especiales características del acuífero.
- 3º) Para la obtención del citado caudal se deberá situar la aspiración de la bomba a 40 m. de profundidad.

4º) Se adjuntan los resultados de los análisis químicos de las muestras de agua recogidas durante el bombeo, no observándose en los componentes analizados valores que sobrepasen los límites de potabilidad permitidos por la Reglamentación vigente.

Madrid, Diciembre 1.992
INSTITUTO TECNOLÓGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA,



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

TOPONIMIA:

MERCADILLO (AVILA)

TIPO DE ENSAYO Caudal Crítico

N. E. 1,87 mts

Tabla de medidas en Descenso

COTA _____ mts (____)

Distancia al pozo de bombeo _____ mts

Q. Crítico

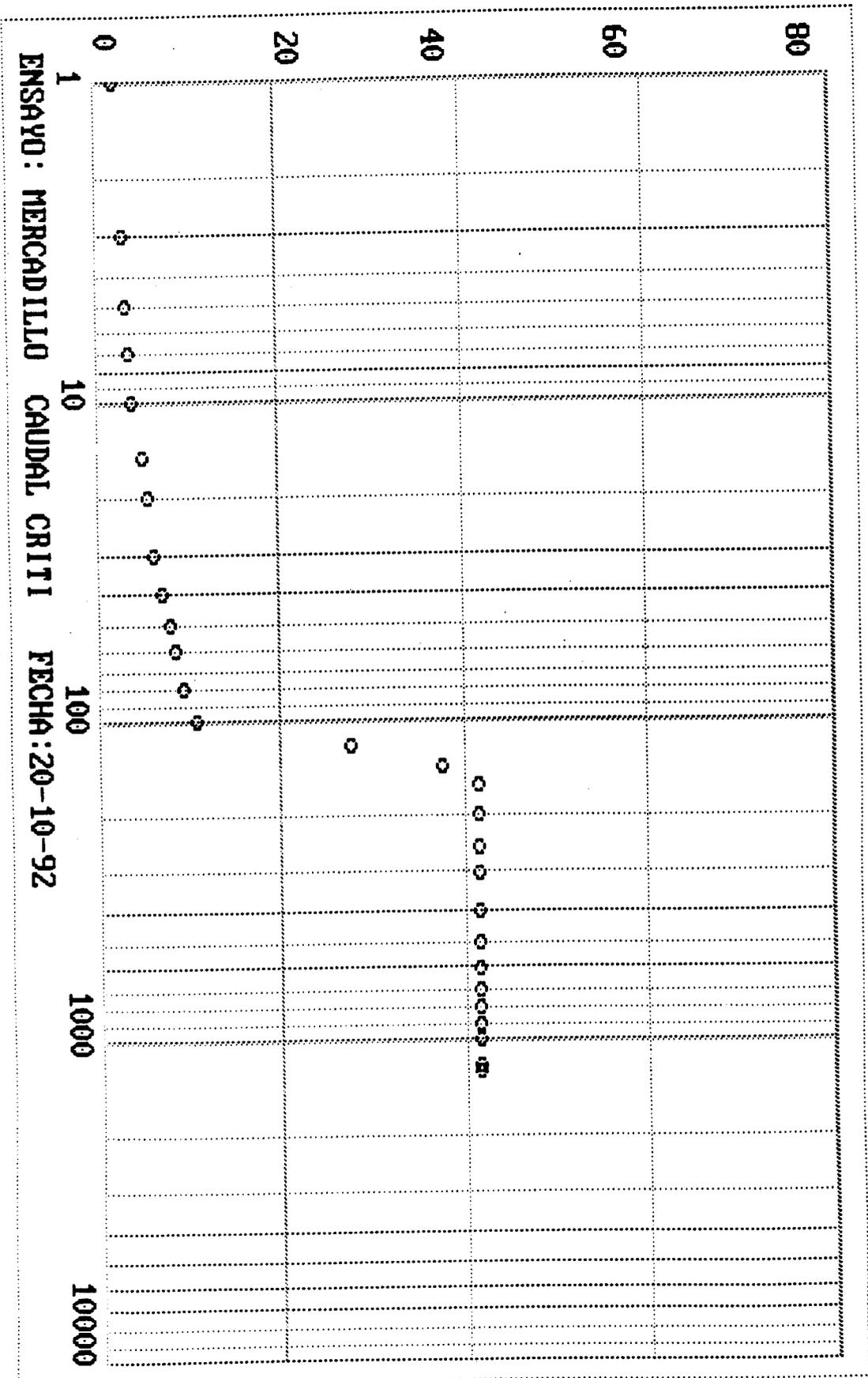
Técnico responsable _____

FECHA 20-10-92

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Prof del agua (mts.) | Descenso d (mts.) | Q (l/s) | $\frac{t + t'}{t}$ (min) | Observaciones |
|----------|-------|--------------|----------------------|-------------------|---------|--------------------------|-------------------|
| 20-10-92 | 16'00 | 0 | 1,87 | | | | |
| | | 1 | 3,87 | | 4 | | |
| | | 3 | 4,60 | | | | Poco turbia. |
| | | 5 | 4,86 | | | | |
| | | 7 | 5,27 | | | | Casi clara. |
| | | 10 | 5,66 | | | | Agua clara. |
| | | 15 | 6,70 | | | | |
| | | 20 | 7,15 | | | | |
| | | 30 | 7,86 | | | | |
| | | 40 | 8,68 | | | | |
| | | 50 | 9,52 | | | | |
| | | 60 | 10,05 | | | | |
| | | 80 | 10,87 | | 3,5 | | |
| | | 100 | 12,25 | | | | |
| | | 120 | 28,97 | | 3 | | |
| | | 140 | 39,00 | | | | Poco turbia |
| | | 155 | 43,00 | | 2,7 | | Nivel en rejilla. |
| | | 180 | | | | | Agua clara. |
| | | 200 | | | 2,5 | | |
| | | 250 | | | | | |
| | | 300 | | | | | 1ª Muestra. |
| | | 350 | | | | | |
| | | 400 | | | | | Agua clara. |
| 21-10-92 | 00'20 | 500 | | | | | |
| | | 600 | | | | | |
| | | 700 | | | 2,4 | | |
| | | 800 | | | | | |
| | | 900 | | | | | |
| | | 1.000 | | | | | |
| | | 1.200 | | | | | |
| | 13'00 | 1.260 | | | 2,3 | | |

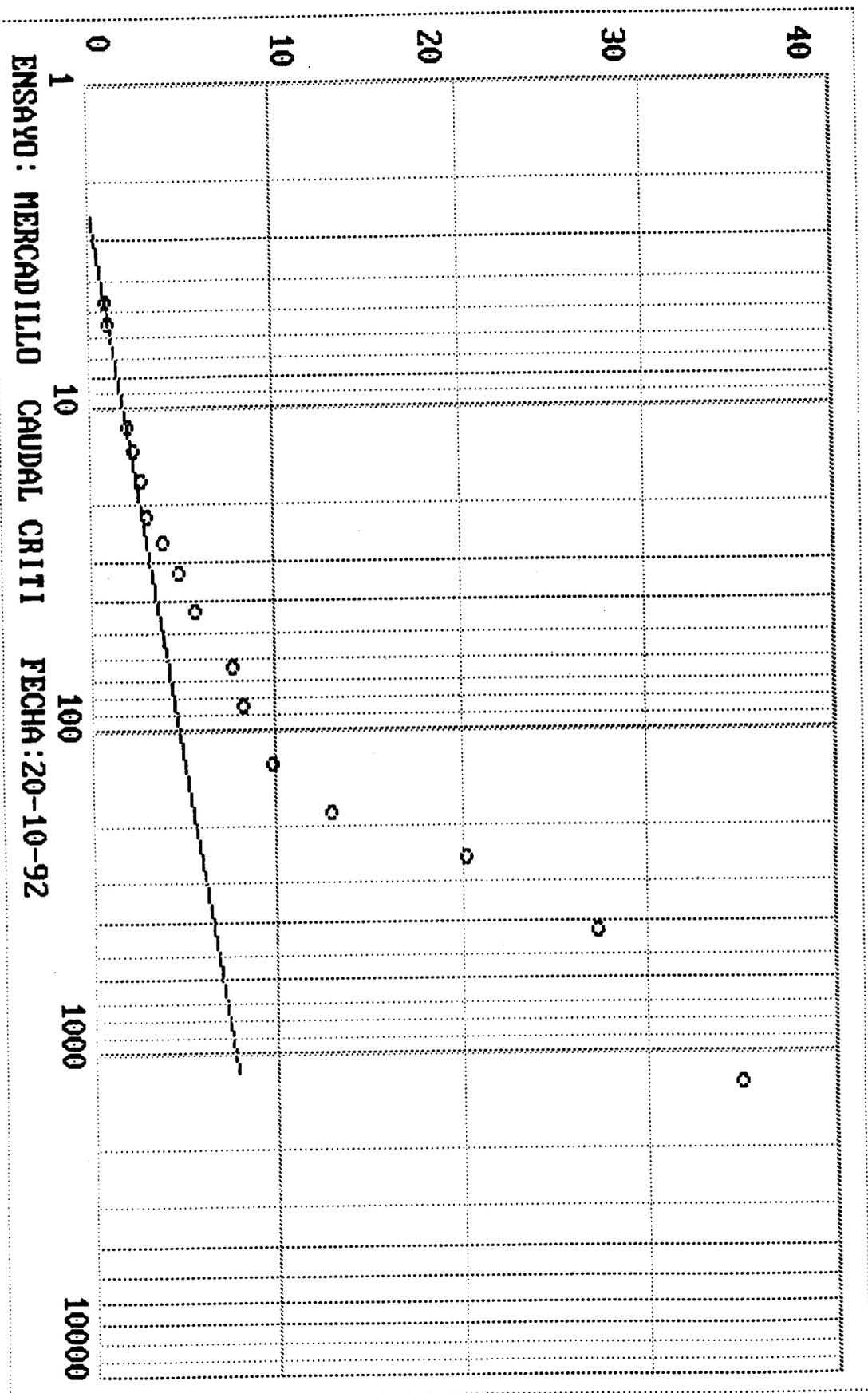
PRUEBA EN DESCENSOS

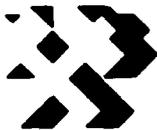
Gráfico nº1



PRUEBA EN RECUPERACION

Gráfico nº2





ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR
AFOROS, PERTENECIENTES AL SONDEO MERCADILLO (AVILA).

| Referencia Tona | Muestra 1 20-10-92. Min:250 | Muestra 2 21-10-92. Min: 1000 |
|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Sodio, Na | 12 mg/L | 12 mg/L |
| Potasio, K | 2 " | 2 " |
| Amonio, NH ₄ | Ausencia | Ausencia |
| Magnesio, Mg | 19 " | 19 " |
| Calcio, Ca | 16 " | 14 " |
| Cloruros, Cl | 4 " | 4 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 12 " | 12 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 150 " | 154 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 0 " | 0 " |
| Nitratos, NO ₃ | 2 " | 3 " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,19 " | Ausencia |
| Fosfatos, PO ₄ | <0,05 " | <0,05 " |
| Sílice, SiO ₂ | 44,7 " | 44,6 " |
| Sólidos disueltos | 261,89 " | 264,6 " |
| pH | 7,9 | 7,5 |
| Conductividad a 20° C | 278 µS/cm | 273 µS/cm |

Madrid, 11 de Noviembre 1992

El Jefe de Laboratorio

Fdo., Ma Pilar de la Fuente Briz



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**INFORME SOBRE EL ENSAYO DE BOMBEO
REALIZADO EN EL SONDEO DE SIGERES
(AVILA).**



1.- INTRODUCCION.

El Instituto Tecnológico Geominero de España, en virtud del Convenio Marco de Asesoramiento Técnico suscrito con la Excm. Diputación de Avila, ha llevado a cabo un ensayo de bombeo en el sondeo ubicado en el municipio de Sigeres.

Las pruebas de bombeo efectuadas han tenido como objetivo la valoración y cuantificación del rendimiento del sondeo, así como determinar las condiciones mas favorables para su explotación.

El caudal de agua subterránea alumbrada mediante esta perforación, será destinado a cubrir las necesidades de agua potable de la población de Sigeres.

El presente informe describe los trabajos realizados y sintetiza las conclusiones derivadas del análisis de los mismos.

2.- EQUIPO DE BOMBEO UTILIZADO.

El material utilizado en el presente 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 K.V.A.
- Grupo motobomba de 60 CV.
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro.
- Tubo porta-sondas de 1/2" de diámetro.
- Sonda eléctrica para registro del nivel de agua.
- Tubo de salida con diafragma para control y aforo del caudal.
- Material auxiliar.

El grupo moto-bomba se instaló a 112 m. de profundidad.

3.- PRUEBAS DE BOMBEO.

El día 16-09-92, se realiza un bombeo previo a fin de observar el comportamiento de la captación y tantear su rendimiento.

Partiendo con el nivel del agua a 29,69 m., se inicia el bombeo con un caudal de 6 l/s.

Con dicho caudal el nivel dinámico desciende a la rejilla de aspiración del grupo moto-bomba, instalada a 112 m. de profundidad, en 33 minutos, sin embargo, el caudal no se vé afectado, permaneciendo prácticamente constante hasta el minuto 110.

En base a estos resultados se decide ensayar la captación a caudal constante con 5 l/s. Esta prueba se inicia con el nivel a 56.13 m. La duración del bombeo fué de 1.300 minutos y el nivel final alcanzó el metro 108,09.

En el minuto 350 hubo de regularse el caudal, ya que había disminuido ligeramente. El aforo al finalizar la prueba fué de 4,5 l/s, medida que se obtuvo aforando con un bidón calibrado.

Una vez parado el bombeo se han tomado medidas de la recuperación durante 240 minutos, ascendiendo el nivel en este tiempo al metro 62,55.

En el transcurso del bombeo se han recogido dos muestras de agua para su análisis químico, adjuntandose al fianl del informe los resultados obtenidos.

4.- ANALISIS DE PERFILES. CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD.

El valor de la transmisividad se obtendrá de las pruebas de descensos y de recuperación utilizando el método de Jacob, que determina dicho parámetro mediante la expresión:

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

deducida de la ecuación general de descensos (Jacob)

$$d = 0,183 \frac{Q}{T} \lg. \frac{2,25 Tt}{r^2 S}$$

La pendiente "m" se deduce de los gráficos semilogarítmicos confeccionados a partir de las medidas de descensos y de recuperación registradas durante el ensayo, y viene definida por la caída por ciclo de las rectas ajustadas en ambos gráficos.

GRAFICO DE DESCENSOS

$$m = 7 \text{ mts.}$$

$$Q = 4,5 \text{ l/s} = 389 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$T = 0,183 \frac{389}{7} = 10 \text{ m}^2/\text{día}$$

GRAFICO DE RECUPERACION

$$m = 10 \text{ mts.}$$

$$Q = 4,5 \text{ l/s} = 389 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$T = 0,183 \frac{389}{10} = 7 \text{ m}^2/\text{día}$$

En el gráfico de descensos se aprecia una ligera distorsión de los puntos representados, coincidente con el minuto 400, originada por una regulación del caudal que se llevó a cabo en dicho minuto, no obstante, esta perturbación no hace variar el resultado de la transmisividad.

La transmisividad calculada, del orden de $10 \text{ m}^2/\text{día}$, indica la baja permeabilidad del conjunto de acuíferos atravesados, lo que confirma el bajo rendimiento de la captación.

Se acompañan al final del informe los partes de descensos y de recuperación así como los gráficos correspondientes.

5.- CONCLUSIONES.

Del análisis de los datos obtenidos durante la realización del presente ensayo, se deducen las siguientes conclusiones:

- 1º) El Sondeo ha quedado en las adecuadas condiciones para proceder a su equipamiento y puesta en explotación.
- 2º) Atendiendo al rendimiento del sondeo, el caudal máximo de explotación se cifra en 5 l/s.
- 3º) La aspiración de la bomba para la obtención del citado caudal se deberá instalar entre 130 y 140 m. de profundidad.
- 4º) Se aconseja la colocación en el sondeo de un tubo piezométrico de 3/4" de diámetro que permita el control periódico del nivel de agua.
- 5º) Se observa en los resultados de los análisis químicos de las dos muestras de agua recogidas durante el bombeo la existencia de nitritos, por lo que se recomienda un seguimiento específico de este componente.

Se adjunta , asimismo, un análisis del agua que se suministra actualmente a la población, donde también aparece cierto contenido de nitritos.

Madrid, Octubre 1.992
INSTITUTO TECNOLÓGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA,



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

TOPONIMIA:

SIGERES (AVILA)

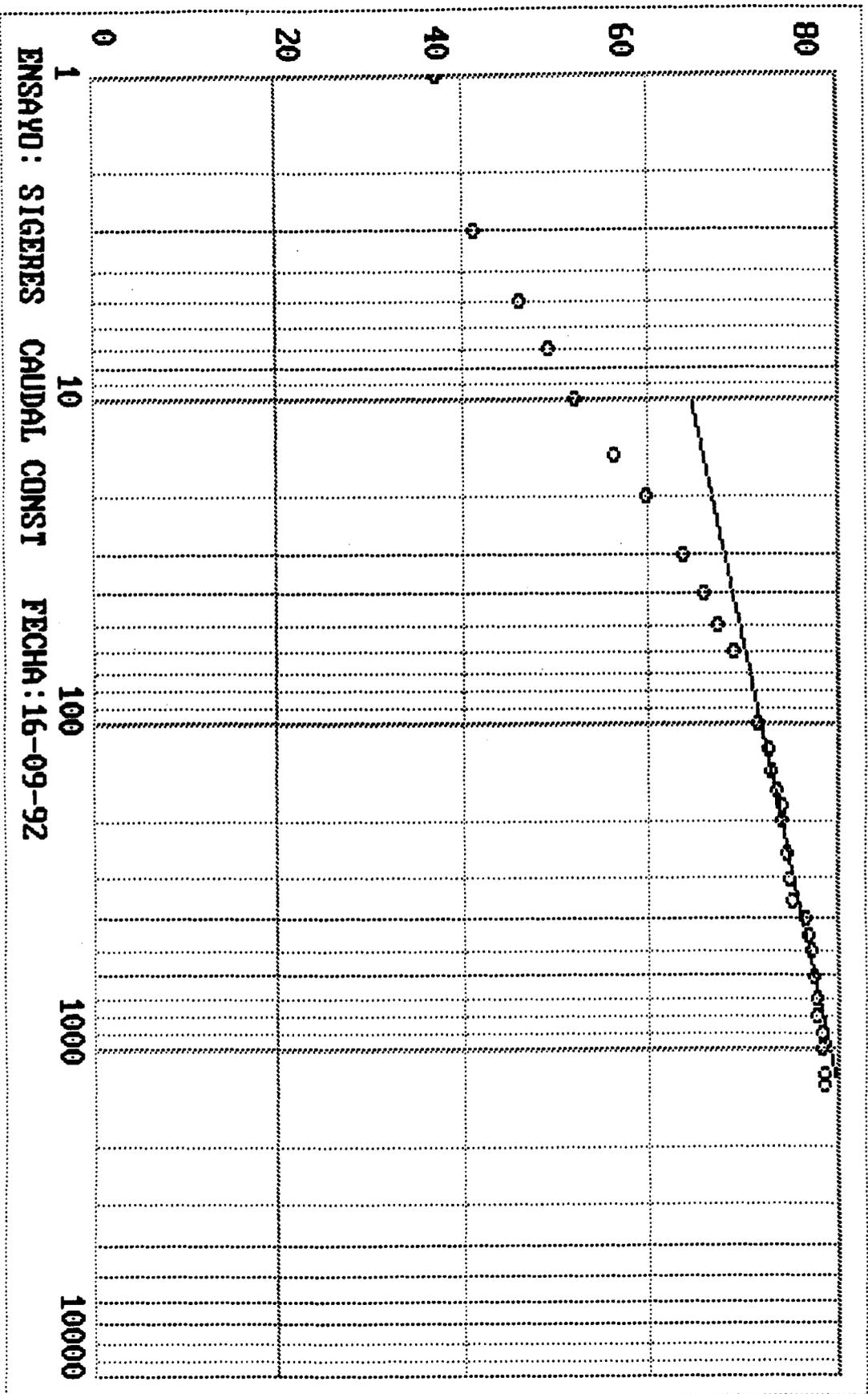
TIPO DE ENSAYO CAUDAL CONSTANTE
 Tabla de medidas en DESCENSO
 Distancia al pozo de bombeo mts
 Técnico responsable

N. E. 29,69 mts
 COTA mts (---)
 Q. 4,5 l/s
 FECHA 16-09-92

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Prof. del agua (mts.) | Descenso d (mts.) | Q (l/s) | $\frac{t + t'}{t'}$ (min) | Observaciones |
|----------|-------|--------------|-----------------------|-------------------|---------|---------------------------|--------------------------------------|
| 16-09-92 | 16'25 | 0 | 56,13 | | | | Aspiración de la bomba 112 mts. |
| | | 1 | 66,64 | | 5 | | |
| | | 3 | 70,42 | | 5 | | |
| | | 5 | 74,45 | | 4,6 | | |
| | | 7 | 78,44 | | 4,6 | | |
| | | 10 | 81,21 | | 4,6 | | |
| | | 15 | 85,71 | | 4,6 | | |
| | | 20 | 88,85 | | 4,6 | | |
| | | 30 | 92,83 | | 4,6 | | |
| | | 40 | 95,20 | | 4,6 | | |
| | | 50 | 96,74 | | 4,6 | | |
| | | 60 | 98,34 | | 4,6 | | |
| | | 100 | 101,03 | | 4,6 | | |
| | | 120 | 102,15 | | 4,5 | | |
| | | 140 | 102,34 | | 4,5 | | |
| | | 160 | 102,98 | | 4,5 | | |
| | | 180 | 103,33 | | 4,5 | | |
| | | 200 | 103,54 | | 4,5 | | |
| | | 250 | 103,92 | | 4,5 | | |
| | | 300 | 104,26 | | | | 1ª Muestra de agua. |
| | | 350 | 104,51 | | | | Se regula algo caudal para elevarla. |
| | | 400 | 106,06 | | | | |
| | | 450 | 106,25 | | | | |
| 17-09-92 | 00'45 | 500 | 106,44 | | | | |
| | | 600 | 106,85 | | | | |
| | | 700 | 107,05 | | | | |
| | | 800 | 107,20 | | | | |
| | | 900 | 107,58 | | | | |
| | | 1.000 | 107,70 | | | | |
| | | 1.200 | 107,94 | | | | |
| | | 1.300 | 108,09 | | | | 2ª Muestra de agua. |

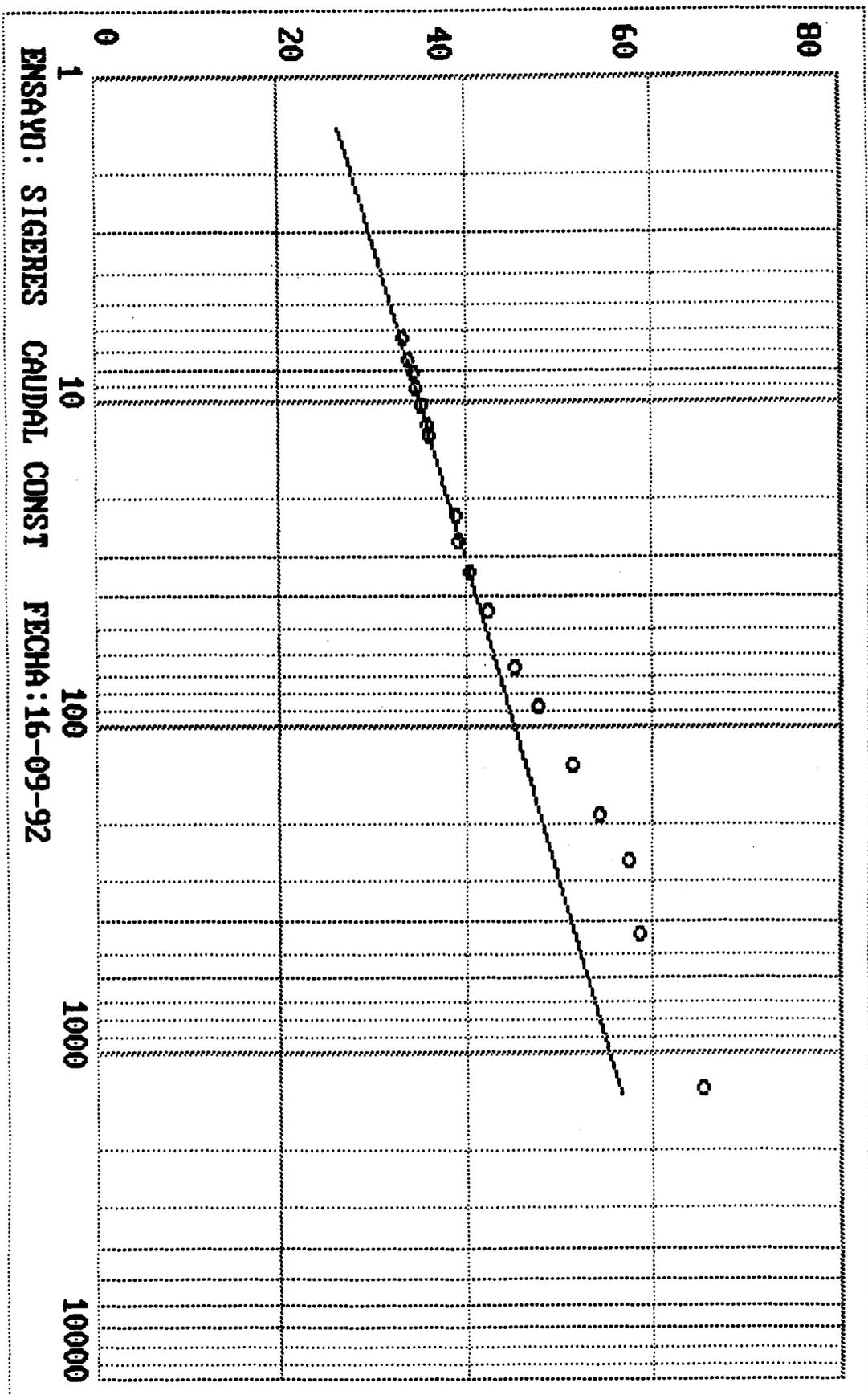
PRUEBA EN DESCENSOS

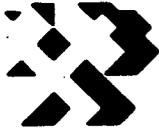
Gráfico nº 1



PRUEBA EN RECUPERACION

Gráfico nº 2



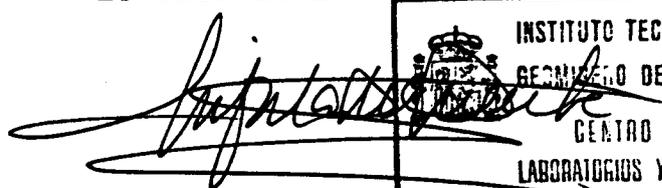
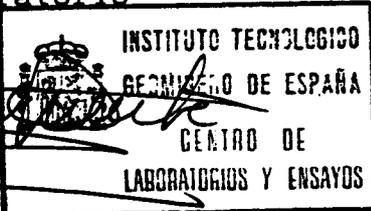


ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR AFOROS,
PERTENECIENTES AL SONDEO DE SIGERES (AVILA).

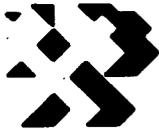
| Referencia | Muestra 1 16-9-92 | Muestra 2 17-9-92 |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|
| Sodio, Na | 84 mg/L | 76 mg/L |
| Potasio, K | 1 " | <0,5 " |
| Amonio, NH ₄ | 0,25 " | 0,01 " |
| Magnesio, Mg | 1 " | 3 " |
| Calcio, Ca | 2 " | 3 " |
| Cloruros, Cl | 14 " | 11 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 14 " | 11 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 184 " | 175 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 10 " | 14 " |
| Nitratos, NO ₃ | 3 " | 2 " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,28 " | 0,23 " |
| Fosfatos, PO ₄ | 0,09 " | 0,10 " |
| Sílice, SiO ₂ | 17,3 " | 16,6 " |
| Sólidos disueltos | 330,9 " | 311,9 " |
| pH | 9,1 | 9,1 |
| Conductividad a 20 ⁰ C | 388 μS/cm | 378 μS/cm |

Madrid, 6 de Octubre 1992

El Jefe de Laboratorio

Fdo., MA Pilar de la Fuente Briz

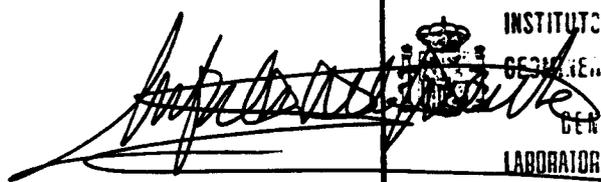
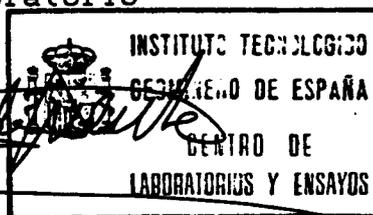


ANALISIS DE UNA MUESTRA DE AGUA PRESENTADAS POR
D.AFOROS. PERTENECIENTE AL SONDEO DEL AYUNTAMIENTO
SIGERES (AVILA).

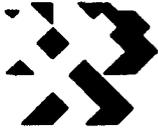
| | | |
|-----------------------------------|-------|-------|
| Sodio, Na | 73 | mg/L |
| Potasio, K | 0 | " |
| Amonio, NH ₄ | 0,88 | " |
| Magnesio, Mg | 2 | " |
| Calcio, Ca | 6 | " |
| Cloruros, Cl | 16 | " |
| Sulfatos, SO ₄ | 9 | " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 172 | " |
| Carbonatos, CO ₃ | 3 | " |
| Nitratos, NO ₃ | 4 | " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,12 | " |
| Fosfatos, PO ₄ | 0,14 | " |
| Sílice, SiO ₂ | 18,3 | " |
| Sólidos disueltos | 304,4 | " |
| pH | 8,5 | |
| Conductividad a 20 ⁰ C | 335 | μS/cm |

Madrid, 6 de Octubre 1992

El Jefe del Laboratorio

Fdo., MA Pilar de la Fuente Briz



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**INFORME SOBRE EL ENSAYO DE BOMBEO
REALIZADO EN EL SONDEO DE MUÑEZ
(AVILA).**



1.- INTRODUCCION.

El Instituto Tecnológico Geominero de España, en virtud del Convenio suscrito con la Excma. Diputación de Avila, ha atendido la solicitud para llevar a cabo un ensayo de bombeo en el sondeo ubicado en el municipio de Muñez, ayuntamiento de Muñana (Avila).

Las pruebas de bombeo efectuadas han tenido como objetivo la valoración y cuantificación del rendimiento del sondeo, así como determinar las condiciones mas favorables para su explotación.

El caudal de agua subterránea alumbrada mediante esta perforación, será destinado a cubrir las necesidades de agua potable para abastecimiento público.

El presente informe describe los trabajos realizados y sintetiza las conclusiones derivadas del análisis de los mismos.

2.- EQUIPO DE BOMBEO UTILIZADO.

El material utilizado en el presente 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 K.V.A.
- Grupo motobomba de 60 CV.
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro.
- Tubo porta-sondas de 1/2" de diámetro.
- Sonda eléctrica para registro del nivel de agua.
- Tubo de salida con diafragma para control y aforo del caudal.
- Material auxiliar.

El grupo moto-bomba se instaló a 102 m. de profundidad.

3.- PRUEBAS DE BOMBEO.

El día 20-07-92, con el nivel estático a 33,92 m., se realiza un bombeo escalonado, (caudal variable) a fin de observar el comportamiento de la captación.

En total, se efectuaron cuatro escalones de 60 minutos de duración cada uno de ellos, y un quinto escalón de 10 minutos.

Los caudales bombeados fueron 6, 12, 20, 25 y 28 l/s respectivamente. Al termino de la prueba el nivel dinámico alcanzó el metro 56,47, y el agua salía completamente clara.

El día 21, se bombea nuevamente la captación con un caudal inicial de 15 l/s, que se incrementa, a partir del minuto 180 y hasta el minuto 480, a 22 l/s.

El nivel dinámico final se quedó a 54,01 m.

El día 22, con una duración de 360 minutos, se realiza un ensayo a caudal constante con 12 l/s, iniciándose la prueba con el nivel situado a 35,17 m., y finalizándose con el nivel en el metro 46,41.

Una vez parado el bombeo se han tomado medidas de la recuperación de forma continuada durante 270 minutos. Posteriormente, en el minuto 1.080, se registró una última medida del nivel a 35,24 m.

El día 23, partiendo de dicho nivel se realiza el bombeo final con 20 l/s.

La duración de la prueba es de 300 minutos, y el nivel dinámico alcanzado fué de 52,43 m.

De todas las pruebas mencionadas se acompañan los partes con las medidas efectuadas. Igualmente se adjuntan los análisis de las muestras de agua recogidas durante los bombeos.

4.- ANALISIS DE PERFILES. CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD.

Para el cálculo de la transmisividad se aplicará el método de Jacob a las pruebas de descensos realizadas durante los días 22 y 23, así como a la prueba de recuperación correspondiente al bombeo del día 22.

Ambos ensayos se han realizado a caudal constante, bombeándose con 12 y 20 l/s respectivamente.

Utilizando la expresión de Jacob.

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

donde:

Q = Caudal constante de bombeo

m = pendiente de la recta ajustada

Se obtendrá la transmisividad del acuífero.

GRAFICO DE DESCENSO N° 1

para Q = 12 l/s = 1036,8 m³/día

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{1036,8}{1,75} = 108 \text{ m}^2/\text{día}$$

GRAFICO DE RECUPERACION N°2

para Q = 12 l/s

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{1036,8}{1,65} = 115 \text{ m}^2/\text{día}$$

GRAFICO DE DESCENSO N°3

para Q = 20 l/s = 1728 m³/día

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{1728}{2,8} = 113 \text{ m}^2/\text{día}$$

Los resultados obtenidos en los tres gráficos determinan de forma inequívoca el valor de la transmisividad, que siendo un valor "medio" en términos generales, para este tipo de acuíferos se puede considerar bastante elevado, de ahí el buen rendimiento observado durante las pruebas realizadas.

Se acompañan al final del informe los gráficos representados para el estudio llevado a cabo.

5.- CONCLUSIONES.

Del análisis de las pruebas realizadas se desprenden las siguientes conclusiones:

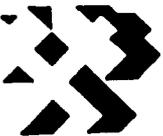
- 1º) El Sondeo ha quedado en óptimas condiciones para proceder a su equipamiento y puesta de explotación.
- 2º) La transmisividad obtenida, 110 m²/día, indica la buena permeabilidad del conjunto acuífero atravesado.
- 3º) Atendiendo a la actual demanda de agua potable se recomienda extraer un caudal de 10 l/s, si bien, se podrían estudiar caudales superiores al aconsejado en caso de ser necesaria una mayor dotación de agua.
- 4º) Para la elevación del citado caudal se deberá instalar el grupo moto-bomba a 65 m. de profundidad.
- 5º) Se aconseja la instalación en el sondeo de un tubo piezométrico de 3/4" de diámetro, que permita el control periódico del nivel del agua durante la explotación.
- 6º) Se adjuntan los resultados de los análisis químicos de las muestras de agua recogidas en el bombeo, no observándose en los parámetros analizados valores que sobrepasen los límites de potabilidad permitidos por la actual Reglamentación.

Madrid, Septiembre 1.992
INSTITUTO TECNOLÓGICO
GOMINERO DE ESPAÑA,

| | |
|---|--|
|  <p style="margin: 0;">Instituto Tecnológico GeoMinero de España</p> | <p>TOPONIMIA:</p> <p style="text-align: center;">MUÑEZ (AVILA)</p> |
|---|--|

| | |
|--|---|
| <p>TIPO DE ENSAYO <u>Bombeo Escalonado</u></p> <p>Tabla de medidas en <u>Descensos</u></p> <p>Distancia al pozo de bombeo _____ mts</p> <p>Técnico responsable _____</p> | <p>N. E. <u>33,92</u> mts</p> <p>COTA _____ mts (---)</p> <p>Q <u>Variable</u></p> <p>FECHA <u>20-07-92</u></p> |
|--|---|

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Prof. del agua (mts.) | Descenso d (mts.) | Q (l/s) | t + t' (min) | | Observaciones |
|----------|-------|--------------|-----------------------|-------------------|---------|--------------|--|-------------------|
| 20-07-92 | 12'44 | 1 | 39,06 | | 6 | | | Agua poco turbia. |
| | | 3 | 38,15 | | | | | Agua poco turbia. |
| | | 5 | 38,43 | | | | | Casi clara. |
| | | 7 | 38,60 | | | | | Agua clara. |
| | | 10 | 38,69 | | | | | |
| | | 15 | 38,85 | | | | | |
| | | 20 | 39,14 | | | | | |
| | | 30 | 39,26 | | | | | |
| | | 40 | 39,34 | | | | | |
| | | 50 | 39,43 | | | | | |
| | | 60 | 39,53 | | | | | |
| | | 1 | 42,02 | | 12 | | | |
| | | 3 | 43,01 | | | | | |
| | | 5 | 43,30 | | | | | |
| | | 10 | 43,79 | | | | | |
| | | 15 | 44,01 | | | | | |
| | | 20 | 44,16 | | | | | |
| | | 30 | 44,39 | | | | | |
| | | 40 | 44,56 | | | | | |
| | | 50 | 44,79 | | | | | |
| | | 60 | 44,88 | | | | | |
| | | 1 | 48,60 | | 20 | | | |
| | | 3 | 48,95 | | | | | |
| | | 5 | 49,21 | | | | | Agua menos clara. |
| | | 7 | 49,39 | | | | | |
| | | 10 | 49,56 | | | | | |
| | | 15 | 49,77 | | | | | Agua clara. |
| | | 20 | 49,93 | | | | | Agua clara. |
| | | 30 | 50,17 | | | | | Agua clara. |
| | | 40 | 50,37 | | | | | |
| | | 50 | 50,50 | | | | | |
| | | 60 | 50,61 | | | | | |

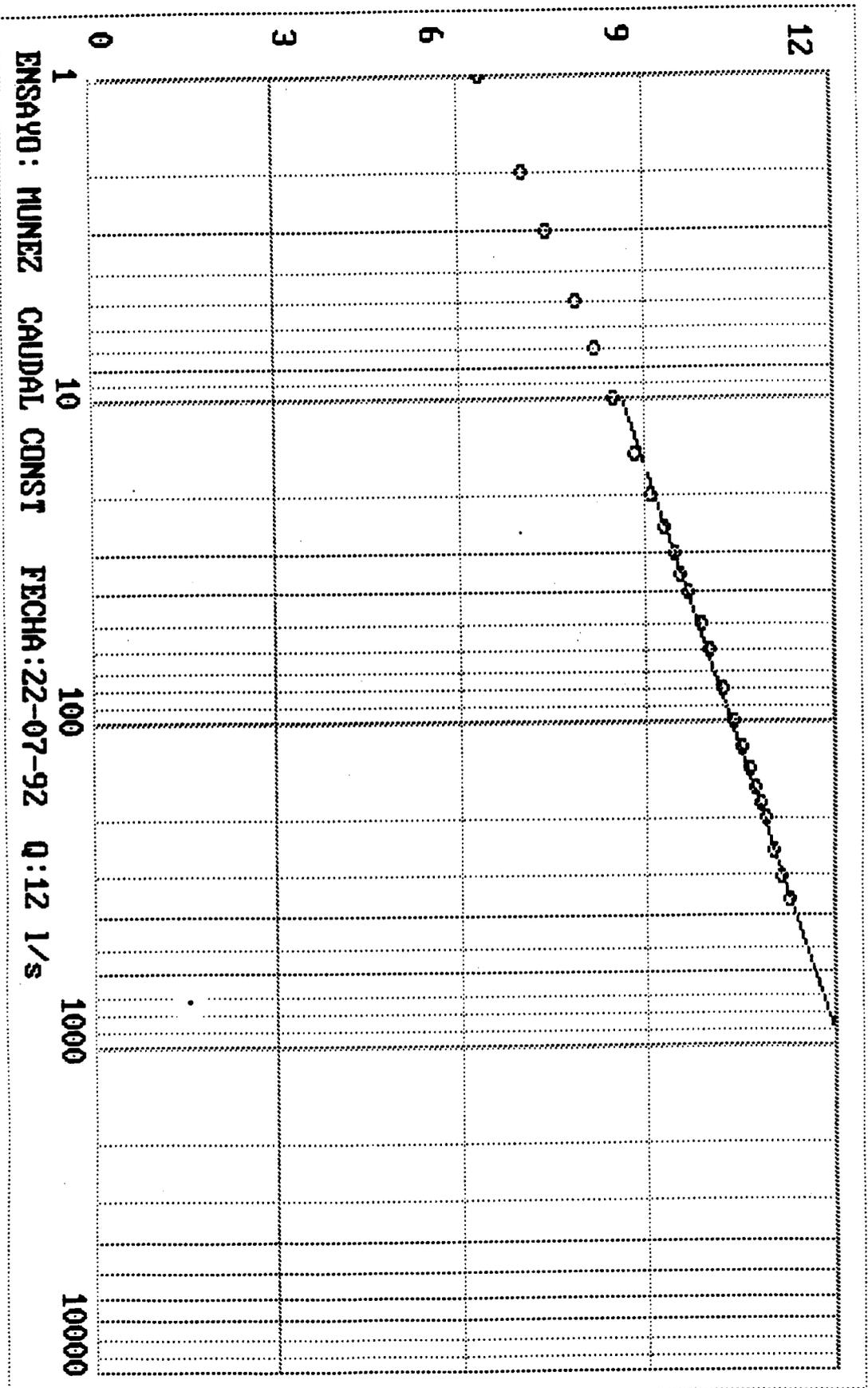
| | |
|---|---|
|  <p>Instituto Tecnológico GeoMinero de España AREA DE LABORATORIOS Y TECNICAS BASICAS</p> | <p>TOPONIMIA: MUÑEZ (AVILA)</p> |
|---|---|

| | |
|---|--|
| TIPO DE ENSAYO <u>Bombeo Escalonado</u> | N. E. <u>34,57</u> mts |
| Tabla de medidas en <u>Descensos</u> | COTA <u> </u> mts (---) |
| Distancia al pozo de bombeo <u> </u> mts | Q <u>15 l/s - 22 l/s</u> |
| Técnico responsable <u> </u> | FECHA <u>21-07-92</u> |

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Prof del agua (mts.) | Descenso d (mts.) | Q (l/s) | $\frac{t + t'}{t'}$ (min) | | | Observaciones |
|----------|-------|--------------|----------------------|-------------------|---------|---------------------------|--|--|---------------|
| 21-07-92 | 11'25 | 0 | 34,57 | | 15 | | | | |
| | | 1 | 42,43 | | | | | | |
| | | 3 | 43,62 | | | | | | |
| | | 7 | 44,56 | | | | | | |
| | | 10 | 44,93 | | | | | | |
| | | 15 | 45,38 | | | | | | |
| | | 20 | 45,75 | | | | | | |
| | | 25 | 45,99 | | | | | | |
| | | 30 | 46,17 | | | | | | |
| | | 40 | 46,44 | | | | | | |
| | | 50 | 46,68 | | | | | | |
| | | 60 | 46,86 | | | | | | |
| | | 80 | 47,15 | | | | | | |
| | | 100 | 47,38 | | | | | | |
| | | 120 | 47,54 | | | | | | |
| | | 160 | 47,81 | | | | | | |
| | | 180 | 47,94 | | | | | | |
| | | 181 | 50,65 | | 22 | | | | Agua clara. |
| | | 182 | 51,23 | | 22 | | | | Agua clara. |
| | | 183 | 51,49 | | 22 | | | | Agua clara. |
| | | 185 | 51,73 | | 22 | | | | Agua clara. |
| | | 187 | 51,94 | | 22 | | | | Agua clara. |
| | | 190 | 52,09 | | 22 | | | | Agua clara. |
| | | 195 | 52,25 | | 22 | | | | Agua clara. |
| | | 200 | 52,40 | | 22 | | | | Agua clara. |
| | | 205 | 52,49 | | 22 | | | | Agua clara. |
| | | 210 | 52,53 | | 22 | | | | Agua clara. |
| | | 220 | 52,68 | | 22 | | | | Agua clara. |
| | | 230 | 52,80 | | 22 | | | | Agua clara. |
| | | 240 | 52,96 | | 22 | | | | Agua clara. |
| | | 260 | 53,07 | | 22 | | | | Agua clara. |
| | | 280 | 53,20 | | 22 | | | | Agua clara. |

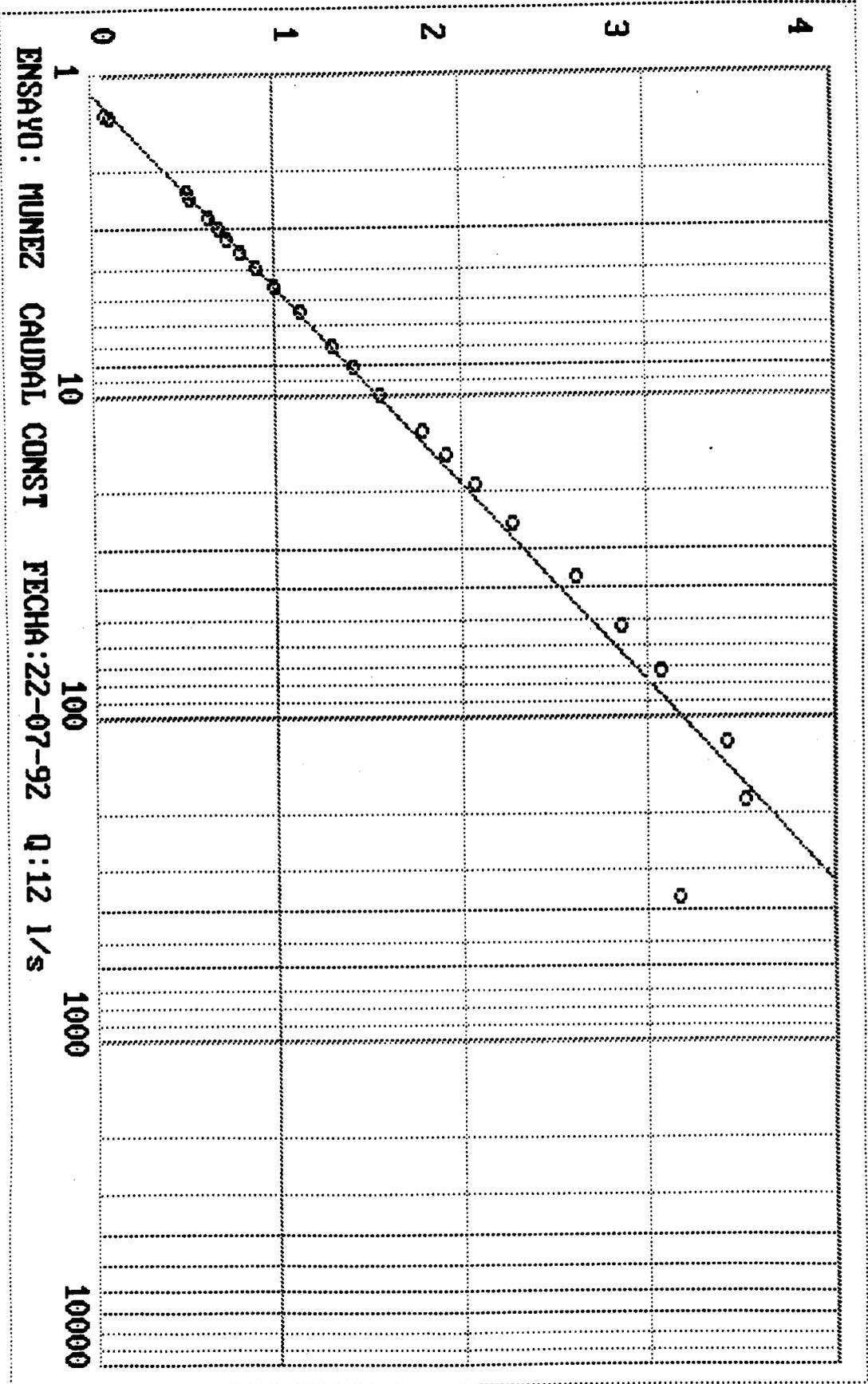
PRUEBA DE DESCENSOS

Gráfico nº 1



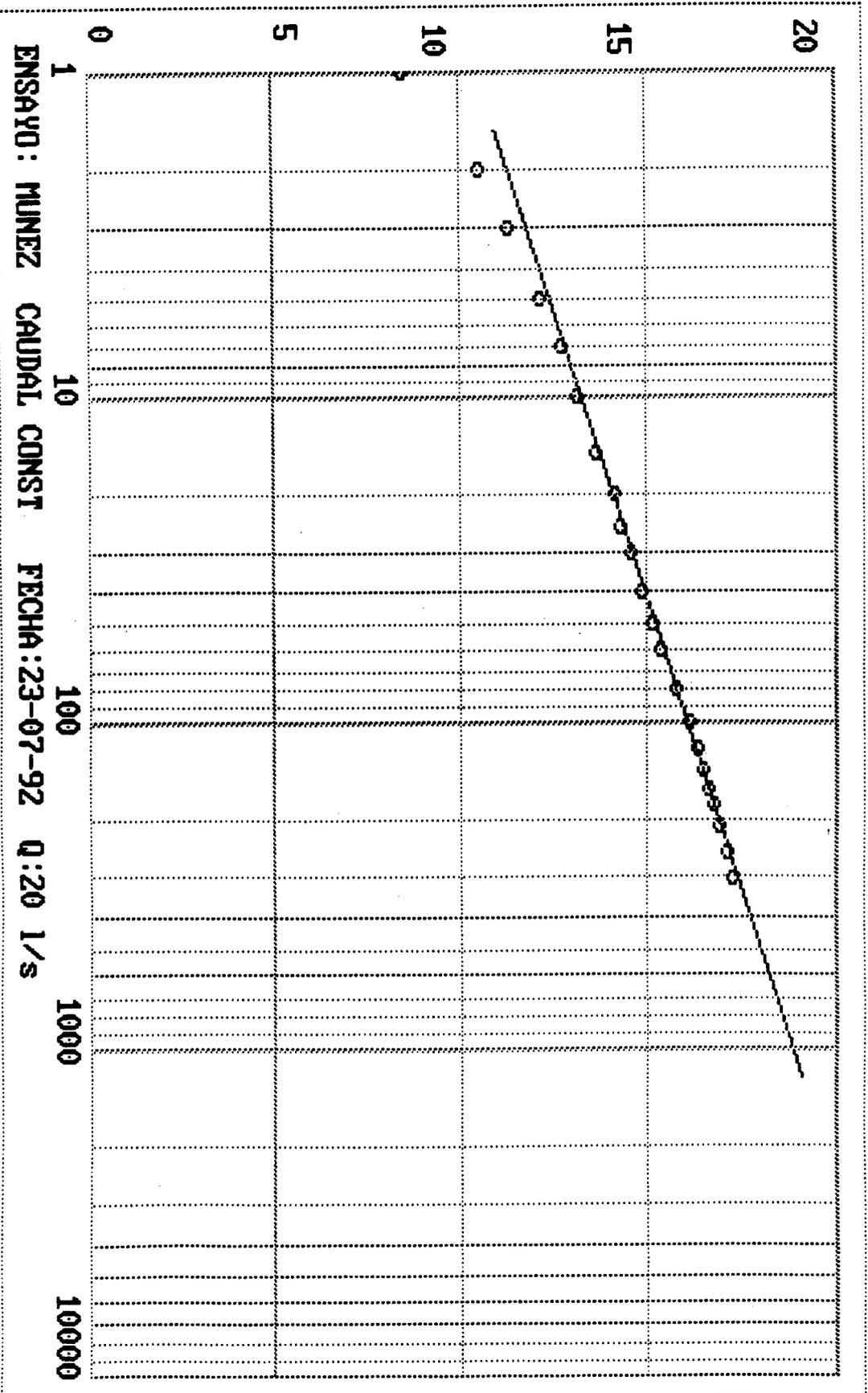
PRUEBA DE RECUPERACION

Gráfico nº 2



PRUEBA DE DESCENSOS

Gráfico nº 3





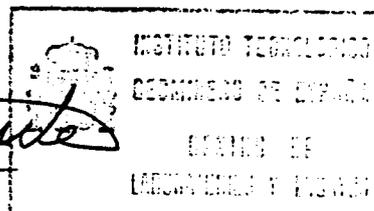
ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR AFOROS,
PERTENECIENTES AL SONDEO DE MUÑANA (AVILA).

| Referencia | Muestra 1 | Muestra 2 |
|-----------------------------------|-----------|-----------|
| Sodio, Na | 74 mg/L | 71 mg/L |
| Potasio, K | 1 " | 1 " |
| Amonio, NH ₄ | Ausencia | Ausencia |
| Magnesio, Mg | 3 " | 4 " |
| Calcio, Ca | 3 " | 4 " |
| Cloruros, Cl | 27 " | 26 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 11 " | 11 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 142 " | 140 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 8 " | 8 " |
| Nitratos, NO ₃ | 2 " | 3 " |
| Nitritos, NO ₂ | <0,05 " | <0,05 " |
| Fosfatos, PO ₄ | 0,11 " | <0,05 " |
| Sílice, SiO ₂ | 21,9 " | 22,2 " |
| Sólidos disueltos | 293,01 " | 290,2 " |
| pH | 8,6 | 8,7 |
| Conductividad a 20 ⁰ C | 309 μS/cm | 297 μS/cm |

(*) Oxidabilidad al KMnO₄

Madrid, 4 de Septiembre 1992

El Jefe de Laboratorio



Fdo., M^a Pilar de la Fuente BRIZ



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**INFORME SOBRE EL ENSAYO DE BOMBEO
REALIZADO EN EL SONDEO DE SAN PE-
DRO DEL ARROYO (AVILA).**



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

1.- INTRODUCCION.

El Instituto Tecnológico Geominero de España, en virtud del Convenio suscrito con la Excma. Diputación de Avila, ha atendido la solicitud para llevar a cabo un ensayo de bombeo en el sondeo ubicado en la localidad de San Pedro del Arroyo (Avila).

Las pruebas de bombeo efectuadas han tenido como objetivo la valoración y cuantificación del rendimiento del sondeo, así como determinar las condiciones mas favorables para su explotación.

El caudal de agua subterránea alumbrada mediante esta perforación, será destinado a cubrir las necesidades de agua potable de la población de San Pedro del Arroyo.

El presente informe describe los trabajos realizados y sintetiza en el apartado de conclusiones los resultados obtenidos del análisis de dichos trabajos.

2.- EQUIPO DE BOMBEO UTILIZADO.

El material móvil utilizado para la ejecución del presente 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 K.V.A.
- Grupo motobomba de 60 CV.
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro.
- Tubo porta-sondas de 1/2" de diámetro.
- Sonda eléctrica para registro del nivel de agua.
- Tubo de salida con diafragma para control y aforo del caudal de bombeo.
- Material auxiliar.

El grupo moto-bomba se ha instalado a 140 m. de profundidad.

3.- PRUEBAS DE BOMBEO.

El día 15-07-92, con el nivel estático a 35,45 m. de profundidad, se realizan una serie de bombeos de corta duración y caudales variables a fin de desarrollar la captación, a la vez que se tantea el caudal más adecuado a utilizar en el ensayo a caudal constante.

El desarrollo se ha iniciado a las 13h.25min. y se ha terminado a las 20h.30min., aforándose finalmente un caudal en rejilla (instalada a 140 m. de profundidad) ligeramente inferior a 7 l/s. El agua en el momento de parar el desarrollo no tenía arrastres, aunque presentaba aún algo de tono.

En base a estos resultados, al día siguiente, día 16, se efectúa el ensayo a caudal constante con 6 l/s.

A partir del minuto 300, el bombeo se desarrolla en rejilla, es decir el nivel dinámico del agua se sitúa en la aspiración del grupo moto-bomba, no obstante no se aprecia ninguna reducción del caudal, que se puede considerar constante hasta el final del bombeo. La duración del mismo ha sido de 1.360 minutos.

El agua al termino del bombeo salió clara, si bien en el transcurso del mismo se apreciaron intervalos de cierta turbidez.

Finalizado el bombeo se han tomado medidas del nivel en recuperación durante 200 minutos, ascendiendo en este tiempo al metro 53,14.

Para el estudio de la calidad del agua se han recogido dos muestras, coincidiendo con los minutos 250 y 1.360 de la fase de bombeo. Se adjuntan al final del informe los resultados emitidos por el laboratorio del I.T.G.E.

4.- PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS. CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD.

PRUEBA EN DESCENSO

En el gráfico n°1 se han representado en ordenadas, con escala aritmética, los valores de los niveles dinámicos, y en abscisas, con escala logarítmica, los tiempos de bombeo.

Como se puede apreciar, a partir del minuto 300 el nivel se estabiliza al alcanzar la aspiración de la bomba.

En estas circunstancias no es posible aplicar el método de Jacob para el cálculo de la transmisividad, al no cumplirse las condiciones impuestas por el mencionado método.

A título orientativo se tanteará el valor de la transmisividad por el método de Thiem, que obtiene dicho parámetro utilizando los valores del caudal y de la depresión máxima originada, debiendo estar ésta estabilizada (régimen permanente).

Mediante el empleo de la ecuación de Thiem, se obtiene:

$$T = \frac{Q \text{ (l/s)}}{d_p \text{ (m)}} \times 100 = \frac{6}{105} \times 100 = 5,7 \text{ m}^2/\text{día}$$

PRUEBA EN RECUPERACION

En el gráfico n°2 se representan los datos de la recuperación, sustituyendo en el eje de abscisas el tiempo "t" por la relación $\frac{t + t'}{t'}$; (donde t = tiempo total de bombeo, y

t' = tiempo transcurrido desde el cese del bombeo).

En ésta representación se han ajustado la recta de Jacob a los últimos puntos registrados en campo.

La pendiente de dicha recta es el descenso correspondiente a un ciclo logarítmico, y se deberá emplear para la valoración de la transmisividad.

Según Jacob.

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

Siendo:

Q = caudal de bombeo en m³/día
m = pendiente de la recta en m.

Así pues, sustituyendo:

$$T = 0,183 \frac{6 \times 86,4}{20,50} = 4,6 \text{ m}^2/\text{día}$$

No es posible determinar el coeficiente de almacenamiento del acuífero al no disponerse de piezómetros auxiliares de observación.

Ambos valores obtenidos, similares entre si, evidencian que el acuífero es muy poco transmisible, como lo demuestran los valores tan bajos resultantes y, consecuentemente, el rendimiento específico de la captación es igualmente reducido.

Se acompañan al final del informe los partes de bombeo de las pruebas realizadas, así como los gráficos representativos de las mismas.

5.- CONCLUSIONES.

Del análisis e interpretación del ensayo realizado se desprenden las siguientes conclusiones:

- 1ª) Es posible que al comienzo de la explotación el agua pudiera salir algo turbia, incluso, con pequeños arrastres de arenas, por lo que se recomienda antes de conectar el agua de la captación definitivamente a la red, hacer un bombeo previo para comprobar ésta circunstancia, y en caso necesario, bombear hasta obtener el agua clara.
- 2ª) El caudal de explotación recomendable no debe sobrepasar de 5 l/s, suficiente para cubrir el actual déficit de agua potable de la localidad de San Pedro del Arroyo.
- 3ª) El grupo moto-bomba para la elevación del citado caudal se deberá instalar a 145 m. de profundidad.
- 4ª) No se han observado en descensos ni en recuperación anomalías en el comportamiento del sistema pozo-acuífero que induzcan a pensar en otras valoraciones diferentes a las descritas.
- 5ª) Se aconseja la instalación en el sondeo de un tubo piezométrico de 3/4" de diámetro que permita el control periódico del nivel del agua.

6*) Se adjuntan los resultados de los análisis químicos de las muestras de agua recogidas durante el bombeo, no observándose en los parámetros analizados valores que sobrepasen los límites de potabilidad permitidos por la actual Reglamentación.

Madrid, Septiembre 1.992
INSTITUTO TECNOLÓGICO
GOMINERO DE ESPAÑA,

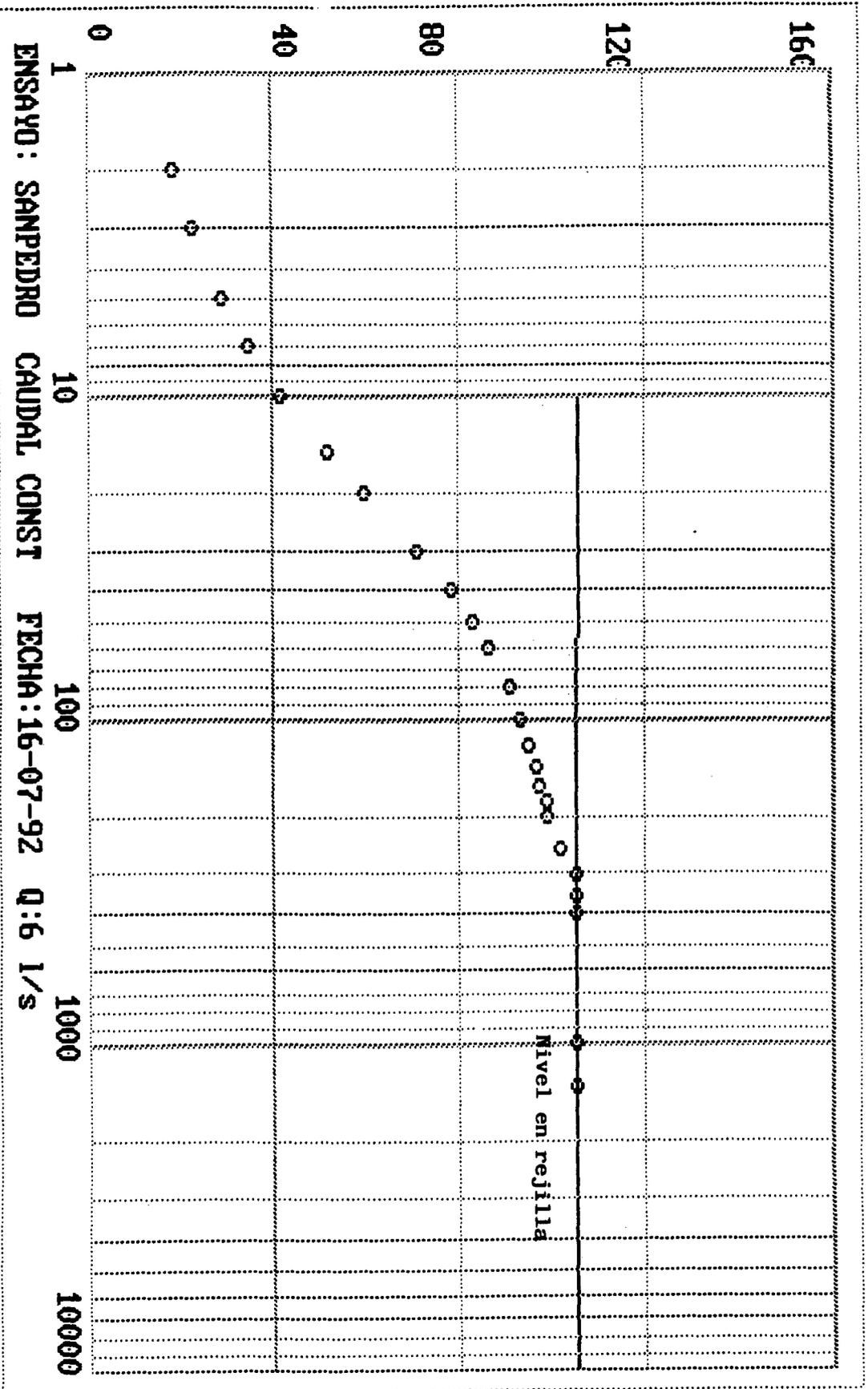
| | |
|--|--|
|  <p>Instituto Tecnológico GeoMinero de España AREA DE LABORATORIOS Y TECNICAS BASICAS</p> | <p>TOPONIMIA: SAN PEDRO DEL ARROYO (AVILA)</p> |
|--|--|

| | |
|---|---|
| <p>TIPO DE ENSAYO <u>Caudal Constante</u></p> <p>Tabla de medidas en <u>Descenso</u></p> <p>Distancia al pozo de bombeo <u>Rejilla 140</u> mts</p> <p>Técnico responsable _____</p> | <p>N. E <u>35,45</u> mts</p> <p>COTA _____ mts (---)</p> <p>Q <u>6 l/s</u></p> <p>FECHA <u>16-07-92</u></p> |
|---|---|

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Prof del agua (mts.) | Descenso d (mts.) | Q (l/s) | t + t' (min) | | | Observaciones |
|----------|------|--------------|----------------------|-------------------|---------|--------------|--|--|-------------------------|
| 16-07-92 | 8'20 | 0 | 40,58 | | 6 | | | | |
| | | 2 | 53,62 | | | | | | |
| | | 3 | 57,81 | | | | | | Agua clara. |
| | | 5 | 63,71 | | | | | | |
| | | 7 | 69,69 | | | | | | |
| | | 10 | 76,58 | | | | | | |
| | | 15 | 86,75 | | | | | | |
| | | 20 | 94,40 | | | | | | |
| | | 30 | 105,70 | | | | | | |
| | | 40 | 112,90 | | | | | | |
| | | 50 | 117,83 | | | | | | |
| | | 60 | 121,26 | | | | | | |
| | | 70 | 123,98 | | | | | | |
| | | 80 | 125,48 | | | | | | |
| | | 100 | 128,08 | | | | | | |
| | | 120 | 129,85 | | | | | | |
| | | 140 | 131,25 | | | | | | |
| | | 160 | 132,06 | | | | | | |
| | | 180 | 133,60 | | | | | | |
| | | 200 | 133,88 | | | | | | |
| | | 250 | 136,47 | | | | | | 1ª Muestra. |
| | | 300 | 140,00 | | 6 | | | | Nivel en rejilla. |
| | | 350 | 140,00 | | 6 | | | | |
| | | 400 | 140,00 | | 6 | | | | Agua algo turbia. |
| | | 500 | 140,00 | | 6 | | | | Agua turbia. |
| | | 600 | 140,00 | | 6 | | | | 17h.10 Agua casi clara. |
| | | 700 | 140,00 | | 6 | | | | Agua clara. |
| | | 800 | 140,00 | | 6 | | | | |
| | | 900 | 140,00 | | 6 | | | | |
| 17-07-92 | 1'00 | 1.000 | 140,00 | | 6 | | | | |
| | | 1.200 | 140,00 | | 6 | | | | |
| | 7'00 | 1.360 | 140,00 | | 6 | | | | 2ª Muestra. |

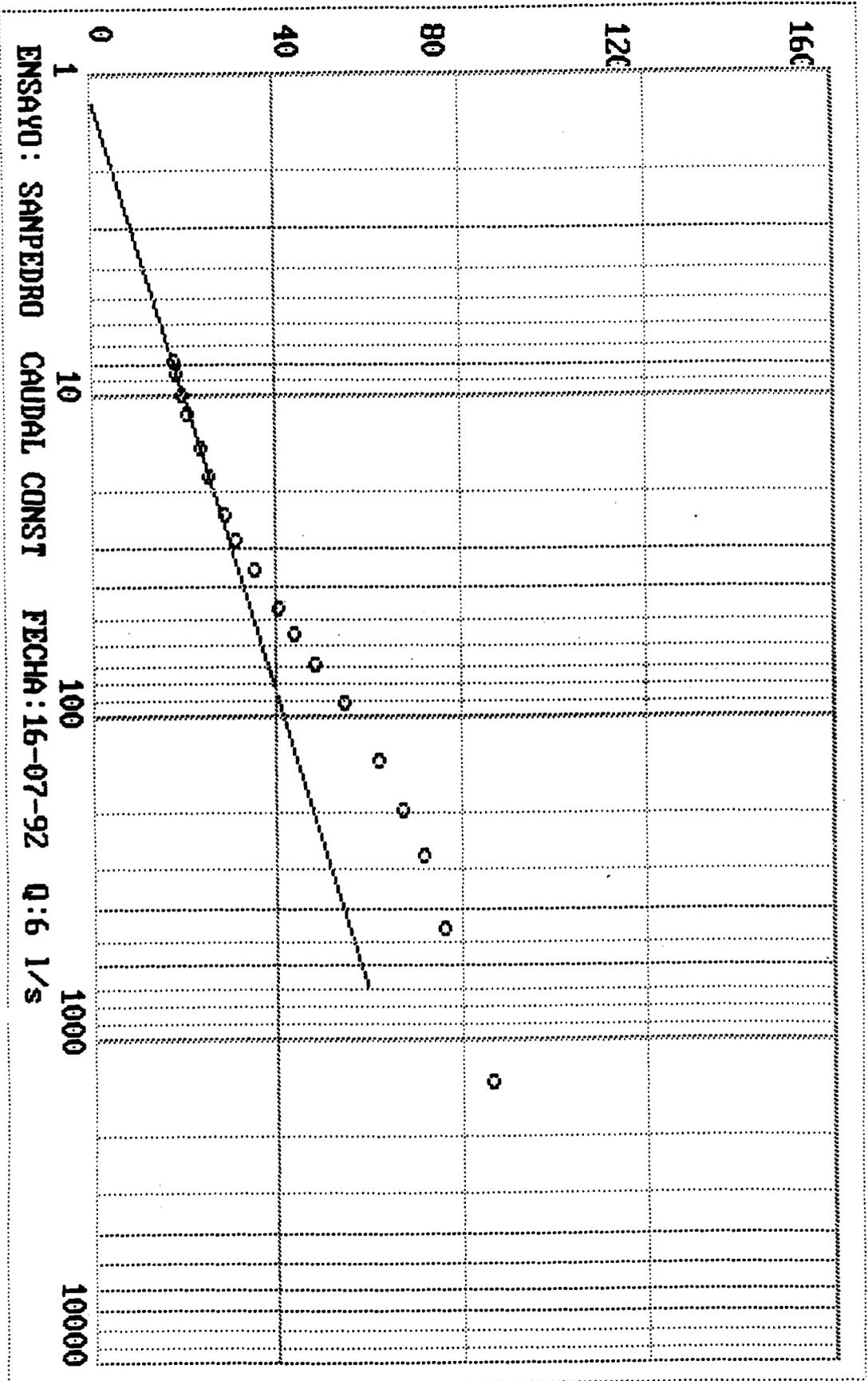
SONDEO SAN PEDRO DEL ARROYO (AVILA)

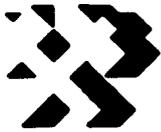
Gráfico de Descensos



SONDEO SAN PEDRO DEL ARROYO (AVILA)

Gráfico de recuperación





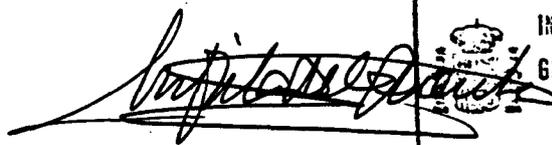
ANÁLISIS DE TRES MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS POR AFOROS,
PERTENECIENTES AL SONDEO SAN PEDRO DEL ARROYO (AVILA) .

| Referencia Toma:15-7-92 | Muestra nº1 1ª Toma | Muestra nº2 2ª Toma (Min:250) | Muestra nº 3 3ª Toma (Min:1360) |
|-----------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Sodio, Na | 99 mg/L | 99 mg/L | 97 mg/L |
| Potasio, K | 2 " | 1 " | 1 " |
| Amonio, NH ₄ | 0,92 " | 0,28 " | 0,38 " |
| Magnesio, Mg | 1 " | <0,5 " | <0,5 " |
| Calcio, Ca | 3 " | 5 " | 2 " |
| Cloruros, Cl | 21 " | 21 " | 18 " |
| Sulfatos, SO ₄ | 13 " | 12 " | 9 " |
| Bicarbonatos, CO ₃ H | 190 " | 189 " | 182 " |
| Carbonatos, CO ₃ | 12 " | 12 " | 14 " |
| Nitratos, NO ₃ | 3 " | 3 " | 2 " |
| Nitritos, NO ₂ | 0,13 " | 0,07 " | 0,08 " |
| Fosfatos, PO ₄ | 0,52 " | 0,27 " | 0,18 " |
| Sílice, SiO ₂ | 18,0 " | 18,5 " | 19,1 " |
| Sólidos disueltos | 363,57 " | 316,12 " | 344,74 " |
| pH | 9,4 | 9,3 | 9,3 |
| Conductividad a 20 ⁰ C | 376 μS/cm | 372 μS/cm | 370 μS/cm |

(*) Oxidabilidad al KMnO₄

Madrid, 31 de Julio 1992

El Jefe de Laboratorio


Fdo., MA Pilar de la Fuente Briz

