

1997

Biblioteca



MINISTERIO DE AGRICULTURA

*INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES
INRENA*

**DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
DE RECURSOS NATURALES**

1997

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



***ESTUDIO DE PROSPECCION GEOFISICA CON FINES
DE INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA PARA LA
JUNTA DE USUARIOS DE BELLA UNION - AREQUIPA***

E
P 10
I 5B35
1997

Lima, Setiembre de 1997



INSTITUTO Vicerrectoría Académica y de Investigación
BIBLIOTECA

Procedencia: _____
Ingresó: _____
Fecha: **10188**

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA





10188
INRENA
Biblioteca

MFN 5540

E
P10
I5B35
1997

MINISTERIO DE AGRICULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES
INRENA

DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DE
RECURSOS NATURALES

PERSONAL DIRECTIVO

Ing. Miguel Ventura Napa	:	Jefe del INRENA
Ing. David Gaspar Velázquez	:	Director General de Estudios y Proyectos de Recursos Naturales
Ing. Justo Salcedo Baquerizo	:	Director de Gestión de Proyectos

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



PERSONAL PARTICIPANTE

Jorge Montoya Mendoza	:	Ingeniero Geofísico
Srta. Raquel Ruiz Cabrera	:	Secretaria

INDICE

	Pág.	
1.0	INTRODUCCION	01
2.0	OBJETIVO DEL ESTUDIO	01
3.0	UBICACION Y ACCESO DEL AREA DE ESTUDIO	02
4.0	PROSPECCION GEOFISICA	02
5.0	METODO GEOFISICO EMPLEADO	02
5.1	Fundamento del Método	02
5.2	Teoría del Sondaje Eléctrico Vertical	03
6.0	EQUIPO GEOELECTRICO UTILIZADO	03
7.0	TRABAJO DE CAMPO	04
8.0	TRABAJO DE GABINETE	04
9.0	INTERPRETACION CUANTITATIVA	05
9.1	Tipos de curvas de SEV para el área de estudio	05
9.2	Columna típica del acuífero del área en estudio	05
10.0	RESULTADOS	06
10.1	Corte Geoeléctrico	07
10.2	Cartas Geoeléctricas	08
11.0	CONCLUSIONES	09
12.0	RECOMENDACIONES	10

ANEXOS :

ANEXO I : CUADROS

ANEXO II : FIGURAS



ESTUDIO DE PROSPECCION GEOFISICA CON FINES DE INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA PARA LA JUNTA DE USUARIOS DE BELLA UNION - AREQUIPA

1.0 INTRODUCCION

El presente estudio, se realizó a solicitud del Presidente de la Junta de Usuarios de Bella Unión con fines de Investigación Hidrogeológica para ubicar tres pozos tubulares con fines de riego comunal y de esta manera poder conocer las características del subsuelo tanto de su naturaleza como de su estructuras en forma directa es decir determinar las propiedades físicas de las diferentes capas de subsuelo.

Esta información se relaciona con el marco geológico de la zona en estudio, dando como resultado el conocimiento indirecto de la naturaleza del subsuelo.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



2.0 OBJETIVO DEL ESTUDIO

La Prospección Geofísica se efectuó con el siguiente objetivo:

- Evaluar y determinar indirectamente la granulometría y espesor de las diferentes capas del subsuelo, cuyas características correspondan a acuíferos reciente o antiguos.
- Determinar las variaciones laterales que influyan en la porosidad y permeabilidad en los diferentes horizontes existentes.
- Evaluar el grado de mineralización del agua subterránea, en función a la salinidad.

Esta información nos permitirá señalar áreas favorables, en casos que las características del acuífero presenten buenas condiciones en permeabilidad y profundidad.

3.0 UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO

Políticamente el área de estudio se encuentra ubicado en el distrito de Bella Unión, Provincia de Caravelí departamento de Arequipa, el estudio se ha ejecutado en la parte alta contiguo al canal principal de riego con la finalidad de poder llevar acabo Investigaciones Hidrogeológicas mediante perforaciones de pozos tubulares con fines agrícola para zonas comunales con profundidades de acuerdo al estudio.

Geográficamente se encuentra comprendida aproximadamente entre las coordenadas del Sistema Transversal Mercator por el norte entre 286200 a 292500 m, y de 528 200 a 579 000 m.

El acceso principal y la vía de comunicación lo constituye la carretera panamericana Sur, que cruza por la parte baja del valle de Acarí en forma diagonal, de nor-este a sur-este, a la altura del km. 558 de la mencionada carretera panamericana se inicia una carretera de ingreso asfaltada aproximadamente de 20 km. al distrito de Acarí la cual se comunica con Bella Unión con vías afirmadas.



4.0 PROSPECCION GEOFISICA

5.0 METODO GEOFISICO EMPLEADO

El método empleado fue el de resistividad eléctrica en su variante sondaje eléctrico vertical (SEV). Utilizando la configuración tetraeléctrica Schlumberger. Simétrico lineal (AM-BN). Este dispositivo es de amplio uso en los Estudios Hidrogeológicos.

5.1 Fundamento del Método

Los principios de la prospección geoeléctrica son aplicados desde hace mucho tiempo a la hidrogeología para determinar la geometría del subsuelo.

El agua contenida en los poros de las rocas de los suelos es el elemento fundamental de las medidas de la resistividad, donde los diferentes horizontes están diferenciados gracias al contenido del agua y la mineralización de las mismas.

5.2 Teoría del Sondaje Eléctrico Vertical

El sondaje eléctrico vertical, permite evaluar a partir de la superficie del terreno y en dirección perpendicular a ella, la distribución de las diferentes capas geoelectricas, es decir permite determinar los valores de resistividad y espesor correspondiente a cada capa. En el SEV se introduce corriente continua al terreno mediante un par de electrodos de emisión, colocados en la parte externa A-B, donde en su recorrido radial desde cada punto de emisión experimentan una caída de tensión acorde con los factores condicionantes como humedad, textura del medio, grado de mineralización, temperatura y otros. Es así como esta caída de tensión creada es recepcionada en otro par de electrodos internos M-N, donde las medias sucesivas parten de un punto cero, en forma ascendente y lineal.

Los datos de resistividad aparente, obtenidos en los SEVs, se representan mediante una curva, gráfícada en un formato bilogarítmico. A través de estas curvas de campo y por diversos métodos de interpretación se determinan los valores de las resistividades verdaderas y los espesores de las diferentes capas, para cada punto de investigación.

6.0 EQUIPO GEOELECTRICO UTILIZADO

El equipo de prospección geoelectrica estuvo constituido por:

- Un equipo Soiltest R-60 DC conformado por dos unidades de lectura de fabricación Americana.

- Como parte de equipo se contó dos (02) carretes (bobinas) con cables de baja resistencia eléctrica aptos para soportar tensiones, asimismo electrodos de fierro (A,B) y de acero inoxidable (M,N), combas y una batería de 12V. y accesorios varios.

7.0 TRABAJO DE CAMPO

La labor de campo se realizó los primeros días del mes de octubre de 1,997. El trabajo consistió en realizar 04 sondajes eléctricos verticales en la parte alta contiguo al canal principal de riego según los requerimiento de los interesados además se han considerado 10 SEVs de archivo con el objetivo de poder definir mejor el acuífero de ese sector.

Con esta información de campo se consiguió diferenciar todo el relleno estratigráfico, seco y saturado así como la calidad de agua y la presencia del substrato rocoso.

Las medidas de A-B se iniciaron con aperturas de 3 m como mínimo y de 1000 m como máximo, de igual forma para las medias de M-N de 2 a 80 m con lo que se consiguió una información adecuada de todo el acuífero así como del substrato rocoso para el área de interés del presente estudio.

La ubicación de los sondajes eléctricos verticales y corte geoelectrico se presentan en la Fig. N° 01.

8.0 TRABAJO DE GABINETE

La información de campo se ha procesado de acuerdo a las técnicas establecidas para la exploración eléctrica. En base a dicha información se han interpretado los SEVs en términos de resistividades y espesores, los mismos que nos han permitido elaborar columnas estratigráficas geoelectricas para representar indirectamente la forma del subsuelo.

9.0 INTERPRETACION CUANTITATIVA

La interpretación de los sondajes eléctricos verticales consiste en determinar la distribución vertical de los diferentes espesores y sus resistividades verdaderas.

Se hizo uso de las tablas y curvas maestras para sondajes eléctricos verticales de Orellana y Mooney y los gráficos standard para prospección por resistividad de JC Van Dan y las curvas maestras de Cagniard; en la interpretación propiamente dicha, se empleó el método del punto auxiliar y el de las curvas de composición de Ebert, porque suponen resultados más coherentes acordes con la realidad.

Los resultados de la interpretación cuantitativa se presenta en el cuadro N° 01. Los mismos que han sido reajustados a través de un programa especial para Resistividad Eléctrica en cuanto a la interpretación ver curvas de campo.

9.1 Tipos de Curvas de los SEVs para el Area de Estudio

Los sondajes eléctricos verticales han sido agrupados hasta en cuatro patrones tipos, los cuales corresponden a AAKH, KQH, QQH, AKQH, estos tipos se encuentran ampliamente distribuidos en la zona de estudio y básicamente muestran la ocurrencia de cuatro capas geoeléctricas que corresponden a diferentes horizontes, las curvas de campo se presentan en las Figs. del N°02 al 15.

9.2 Columna Típica del Acuífero del Area en Estudio

A causa de las variaciones en la saturación y a la acción meteórica de los materiales cercanos a la superficie, es conveniente, agrupar el complejo de capas superiores en un solo horizonte que puede ser total o parcialmente seco, dependiendo mucho de la posición del nivel freático local.

En la mayor parte del área de estudio, los sedimentos más gruesos están más cercanos a la superficie del terreno, mientras que los más finos en algunos casos descansan sobre el substrato rocoso.

En todos los acuíferos no confinados, de la mayoría de los valles de la costa, la explotación del agua subterránea se efectúa en pozos de los horizontes superiores ya que las variaciones de espesor (potencia) de esta cobertura permeable determinan las posibilidades de bombeo.

10.0 RESULTADOS

De la interpretación cuantitativa de los sondajes eléctricos verticales SEVs, nos ha permitido elaborar un corte geoelectrico y dos cartas geoelectricas presentándose los valores de resistividades en (ohm-m) y los espesores en (m) para cada capa geoelectrica las que a continuación se describen:

- **Sondaje eléctrico vertical, N° 84**

Fue ubicado al borde del canal entre las coordenadas UTM 8292400N a 537625E cerca al camino principal de entrada a Bella Unión se ha aperturado una línea de envío de corriente de 1000 m de A-B investigándose hasta el substrato rocoso, se han interpretado siete capas geoelectricas donde la quinta capa es la de mayor importancia.

- **Sondaje eléctrico vertical N° 97**

Se encuentra ubicado de la misma forma cerca al canal de riego en el terreno del Sr. Fernando Denegri en las coordenadas UTM 8292050N a 537120E, su orientación fue paralela al canal principal, se empleo una línea de envío de corriente hasta 1000 m de A-B , se han interpretado cinco capas geoelectricas, donde la cuarta capa es la de mayor importancia se ha determinado substrato rocoso.

- **Sondaje eléctrico vertical N° 98**

El presente SEVs se ha ubicado en el terreno de la Sra. María Garlaski a 250 a 300 m, del canal principal aguas abajo entre las coordenadas UTM 8291780N a 537320E, se han interpretado cinco capas geoelectricas no se ha determinado el substrato rocoso .

- **Sondaje eléctrico vertical N 99**

El presente SEV se ha ubicado en el terreno del Sr. Francisco Flores parte alta coordenadas UTM, 8292450n a 538430E, se ha realizado un tendido de línea de corriente de 1000 m, sin llegar al substrato rocoso se han interpretado seis capas geoelectricas donde la quinta es la que presenta las mejores alternativas.

10.1 Corte Geoelectrico

Nos permite diferenciar los contactos estimados de los espesores y resistividades calculados, el mismo que puede ser correlacionado con los contactos litológicos existentes, calidad de sedimentos de pozos próximos.

Para el análisis del estudio se ha elaborado 01 corte Geoelectrico, el mismo que a continuación se describe :

- **Corte Geoelectrico A-A'(Fig. 16)**

Esta conformado por seis SEV, ubicados con un alineamiento de sur-oeste a nor-este cerca al canal principal se han diferenciado cuatro horizontes Geoelectricos conformados por más de dos capas geoelectricas de igual a similar granulometría donde:

- **Primer Horizonte (H1)**

Corresponde al primer horizonte superficial no saturado (seca) conformado por cuatro o más capas geoelectricas las mismas que

presentan una resistividad de 12,7 a 643 Ohm-m correspondiente a limos en superficie, arenas gruesas a medianas, gravas poco o nada de arcillas, su potencia varia de 20 a 32 m, aproximadamente.

- **Segundo Horizonte (H2)**

Corresponde al segundo horizonte de mayor importancia el mismo que estaría conformando el acuífero aprovechable, su forma es muy irregular presentado la mayor potencia entre los SEVs, 97, 34, ,84, y 99, disminuyendo entre los SEVs, 35 y 22 su potencia varia de 40 a 180 m, aproximadamente su valor de resistividad varía de 24 a 142,6 Ohm-m correspondiente a sedimentos como gravas, cantos rodados, arenas gruesas a finas poca arcilla, presenta buena alternativa.

- **Tercer Horizonte (H3)**

Corresponde al tercer horizonte geoelectrico conformado por sedimentos mayormente finos tales como, limos, arenas con arcillas se le ubica a la altura del horizonte H2 a diferentes niveles de profundidad tiene la forma de un lente con su terminación en el SEV 35, su potencia es mayor en el SEV, 22 este horizonte subyace al substrato rocoso su permeabilidad es bastante baja.

- **Cuarto Horizonte H4**

Corresponde al substrato rocoso altamente resistente.

10.2 Cartas Geoelectricas

Se han realizado tres cartas de diferente parámetros geoelectricos de mayor aplicación en el campo de la hidrogeología subterránea.

- **Carta de Resistividad Verdadera del Horizonte Aprovechable Fig N 17**

Muestran la distribución de las resistividades tomadas por la correspondencia del material competente al horizonte acuífero.

corresponderían a acuíferos de mala calidad, contaminados con sales o por la influencia de materiales finos. El sector delimitado por las isocurvas superiores a 30 Ohm-m coinciden con la confluencia de una quebrada a la altura de los SEVs, 97 , 34, 84, 99.

Las mismas que estarían conformando el acuífero aprovechable para este sector.

- **Carta de isopacas del Horizonte Aprovechable Fig. N 18**

Las mejores potencias del horizonte acuífero se muestran en el sector superior aguas arriba entre los SEVs,97, 34, 84, 99 y 32 con 85 a 160 metros los mismos que estarían conformando el acuífero aprovechable para este sector.

Hacia aguas abajo del sector anterior los espesores disminuyen al orden de los 25 metros debido a la presencia de las aguas de mala calidad.

- **Carta Puntos Favorables con fines Hidrogeológicos Fig N 19**

En la presente carta se muestran las ubicaciones donde se llevaran las investigaciones Hidrogeológicas indicándose el número y el orden de prioridad.

11.0 CONCLUSIONES

De acuerdo al estudio de prospección geoelectrica en el área de estudio se ha determinado que en el subsuelo investigado, existe una formación acuífera, identificada mediante resistividad eléctrica de 23,0 a 1142,6 ohm-m de buena permeabilidad.

Para investigar los depósitos del acuífero, se ha utilizado el método de resistividad eléctrica en su modalidad sondajes eléctricos verticales utilizando la configuración tetra eléctrica .

Se han priorizado los mejores sondajes en cuanto a sus resultados cuantitativos para llevar a cabo una perforación hasta una profundidad determinada.

Se han diferenciado cuatro horizontes geoléticos (H1, H2, H3, H4) permeables generalizadas.

De los cuatro horizontes diferenciados, el que presenta mejores condiciones hidrogeológicas es el segundo horizonte H2 para los SEVs, N°74, 97, los mismos que vendría a conformar el acuífero, como análisis de estos datos se puede definir que existe un acuífero aprovechable en el SEV N° 97 de unos 130 m aproximadamente, por otro lado los mencionados SEVs N° 097 son los que mejores condiciones presenta como para conformar el acuífero aprovechable por la potencia que presenta.

El tercer horizonte es de baja permeabilidad.

El horizonte H1 presenta sedimentos conglomerádicos.

En base a estos datos geofísicos se ha elaborado un corte geolético y tres cartas geoléticas.

El horizonte H4 correspondería al impermeable, rocoso.

Los SEVs con mejores características geoléticas se presentan en las recomendaciones:



12.0 RECOMENDACIONES

Como Primera Prioridad

Debido a su alto grado de permeabilidad determinada en los SEVs que abajo se indican considerarse como los que mejor posibilidad presentan en cuanto a permeabilidad y espesor como punto para llevar acabo una perforación tubular, cuyas característica son las que se indican a continuación.

<u>SEV N°</u>	<u>Resistividad (ohm-m)</u>	<u>Espesor (m)</u>	<u>Profundidad (m)</u>
84	45,3	143	130
97	142,6	92,7	130
99	30,0	186,0	140

Como segunda Prioridad.

Como segunda prioridad se puede considerar el SEV N° 34 que también reúne buenas condiciones hidrogeológicas como para conformar el acuífero explotable la profundidad de investigación seria de 130 m.

Se recomienda ejecutar en Registro Geofísico de gamma natural y resistividad eléctrica en el pozo a perforarse con la finalidad de definir la posición de los filtros en la fase definitiva del pozo.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

ANEXOS



ANEXO I
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
RELACION DE CUADROS



RELACION DE CUADROS

01 Resultados Cuantitativos de Interpretación

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Procedencia:

10188

Cuadro Nº 1

Cuadro de Resultados de la Interpretación Cuantitativa de los Sondajes Eléctricos Verticales

EJECUTADO EN: POZOS COMUNALES JUNTA DE BELLA DE UNION

SEV	f_1 h_1	f_2 h_2	f_3 h_3	f_4 h_4	f_5 h_5	f_6 h_6	f_7 h_7	H	SECTOR DE UBICACION
84	12,7 1,1	129,9 5,31	32,7 7,7	302,6 11,5	45,31 143,1	19,1 123	174,7 -		
97	33,7 1,7	117 31,4	23,9 40	142,6 92,7	32,9 -				
98	106 1,2	199,1 18,8	34,2 19,9	14,9 40,5	40,3 -				
99	466,1 1,6	207,9 2,6	169,2 6,9	340,5 9,7	29,5 189,3	51 -			
22	91 1,3	643 1,8	306 15,2	87 43,3	6,4 178,3	1000 -			
30	88 1,6	196 4,4	18,6 31	5,6 59,7	43,7 -				
31	110 1,1	7,9 1,7	125 0,7	23,2 34,6	9,3 73,9	610 -			
32	50,8 1	561 3,5	21,5 52	10,7 98,5	36,7 -				
79	529 1,1	173 5,5	16,4 24,6	3,1 52,3	147 -				
34	89 1	527 1,9	67,1 2,1	29,6 15,9	46,6 71	32 -			
35	85 0,9	503 1,8	87 4,5	719 11,8	41,7 17,5	6,8 94,5	171 -		
36	72,1 1,5	168 19,8	23,7 41,1	3,7 44,6	24,2 -				
50	25,3 1,7	235 2,9	278 3,9	11,3 52,6	3,7 58,9	23,1 -			

H=Profundidad hasta la base de la capa

f=Resistividad en Ohm-m

h=Espesor de cada capa en m.



Cuadro N° 1

**Cuadro de Resultados de la Interpretación Cuantitativa
de los Sondajes Eléctricos Verticales**

EJECUTADO EN: POZOS COMUNALES JUNTA DE BELLA DE UNION

SEV	f_1 h_1	f_2 h_2	f_3 h_3	f_4 h_4	f_5 h_5	f_6 h_6	f_7 h_7	H	SECTOR DE UBICACION
51	65,3 0,9	319 2,3	118 1,9	9,1 35,9	19,7 -				
52	30,1 1,3	488 1,8	204 1,9	24,3 23	20,2 20	10,9 -			

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



H= Profundidad hasta la base de la capa
f= Resistividad en Ohm-m
h= Espesor de cada capa en m

ANEXO II
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
RELACION DE FIGURAS

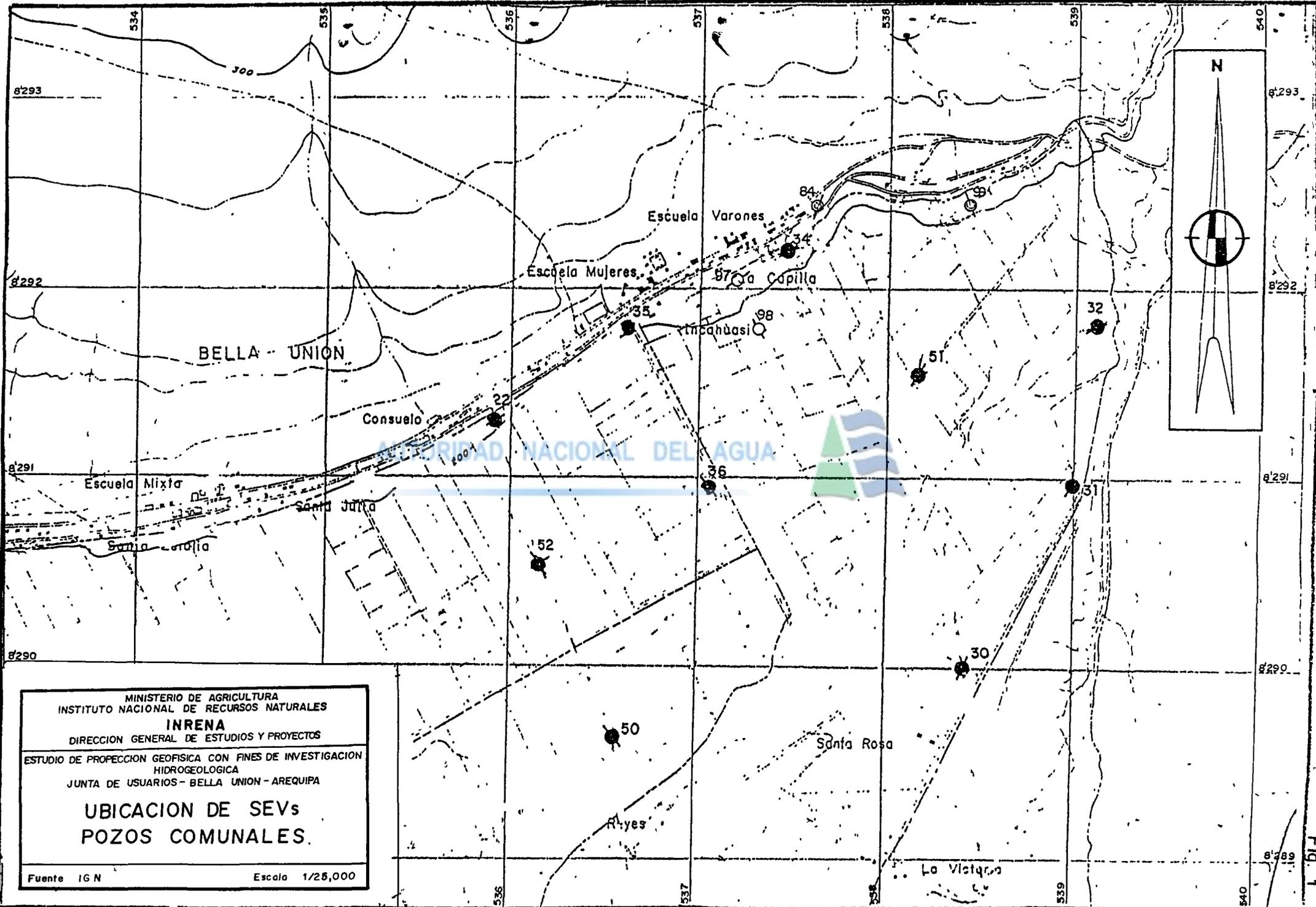


RELACION DE FIGURAS

- 01 Ubicación de los Sondajes Eléctricos Verticales y Corte Geoelectrico
- 02 Sondaje Eléctrico Vertical N° 84
- 03 Sondaje Eléctrico Vertical N° 97
- 04 Sondaje Eléctrico Vertical N° 98
- 05 Sondaje Eléctrico Vertical N° 99
- 06 Sondaje Eléctrico Vertical N° 22
- 07 Sondaje Eléctrico Vertical N° 30
- 08 Sondaje Eléctrico Vertical N° 31
- 09 Sondaje Eléctrico Vertical N° 32
- 10 Sondaje Eléctrico Vertical N° 34
- 11 Sondaje Eléctrico Vertical N° 35
- 12 Sondaje Eléctrico Vertical N° 36
- 13 Sondaje Eléctrico Vertical N° 50
- 14 Sondaje Eléctrico Vertical N° 51
- 15 Sondaje Eléctrico Vertical N° 52
- 16 Corte Geoelectrico A-A
- 17 Carta de Resistividad Verdadera del Horizonte Aprovechable
- 18 Carta de Isopacas del Horizonte Aprovechable
- 19 Carta de puntos favorables con fines Hidrogeológicos

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA





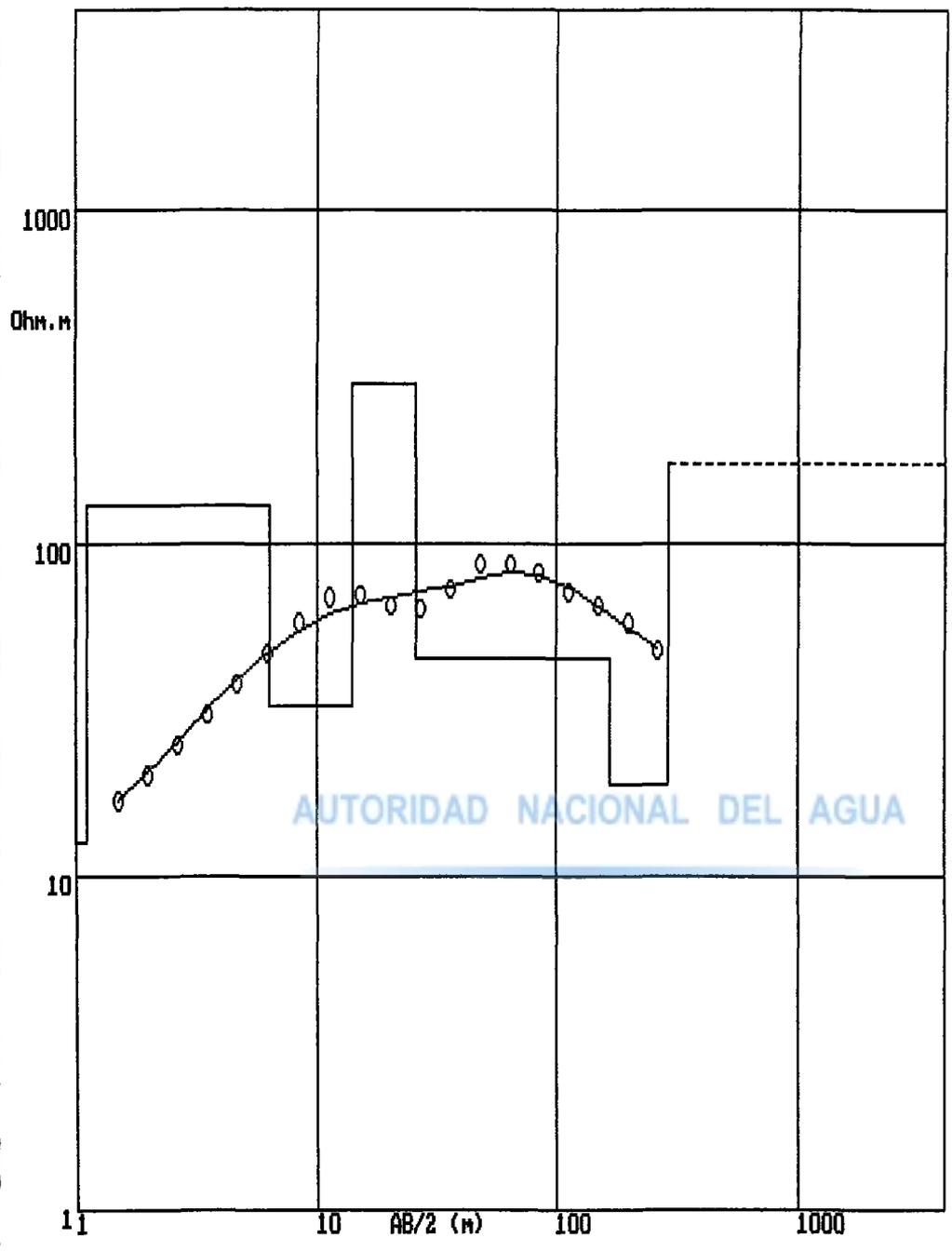
MINISTERIO DE AGRICULTURA
 INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES
INRENA
 DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 ESTUDIO DE PROYECCION GEOFISICA CON FINES DE INVESTIGACION
 HIDROGEOLOGICA
 JUNTA DE USUARIOS - BELLA UNION - AREQUIPA
**UBICACION DE SEVs
 POZOS COMUNALES.**
 Fuente IG N Escala 1/25,000

Fig. 1



Date of the measurement : PROSPECCION GEOFISICA
 Location : BELLA UNION
 Map nr. : UTM /25000
 Measuring station nr. : SEV 84
 Curve Fitting RMS Error : 5.4 %

Fig. 2

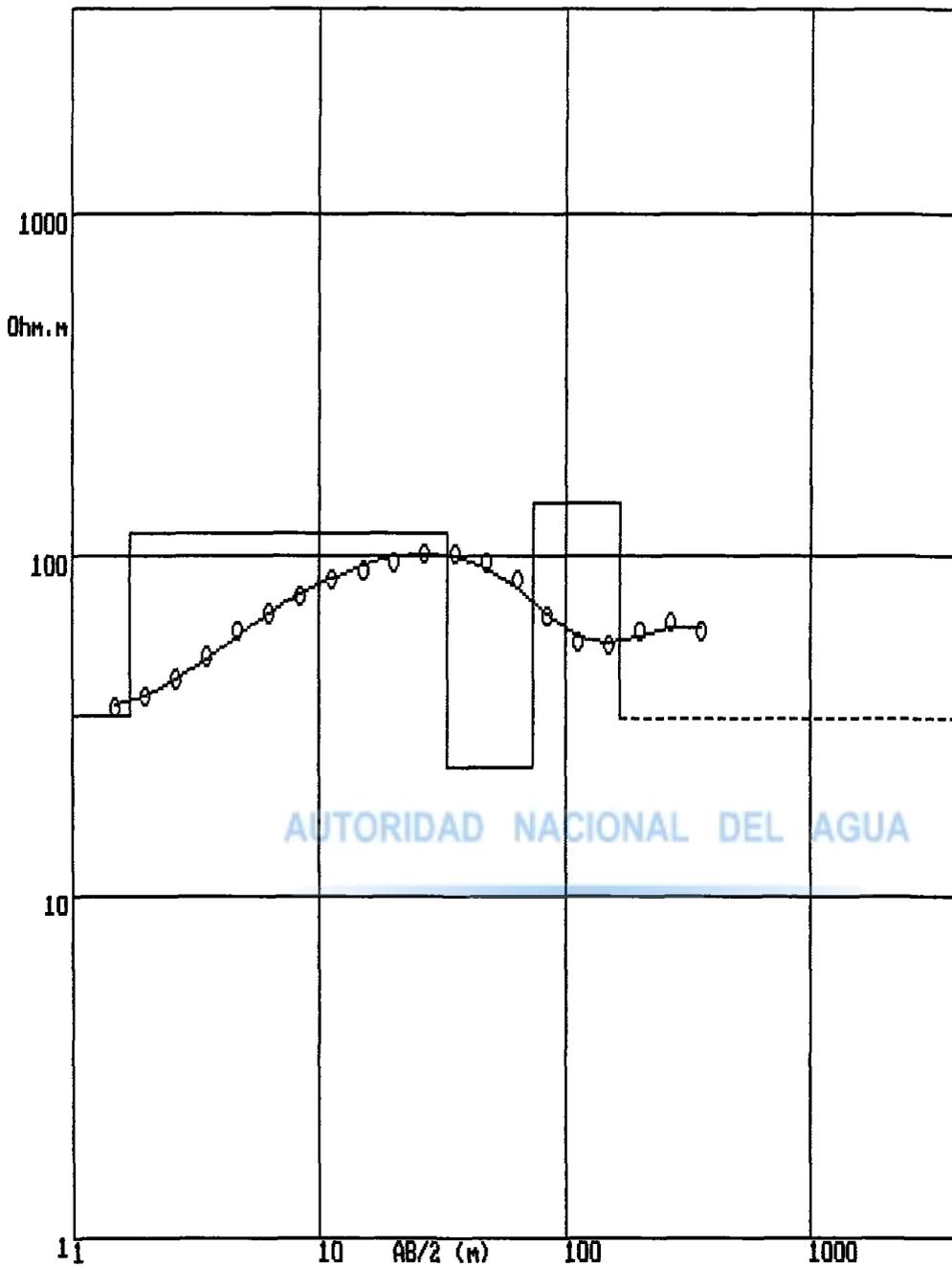


Model parameters :

Layer	Thickness	Resistivity	Interpretation
1	1.1	12.7	
2	5.3	129.9	
3	7.7	32.7	
4	11.5	302.6	
5	143.1	45.3	
6	123.5	19.1	
7	INF.	174.7	

Date of the measurement : JUNTA DE USUARIOS
 Location : BELLA UNION AREQUIPA
 Map nr. : IGN 1/25000
 Measuring station nr. : SEV 97
 Curve Fitting RMS Error : 2.6 %

Fig. 3

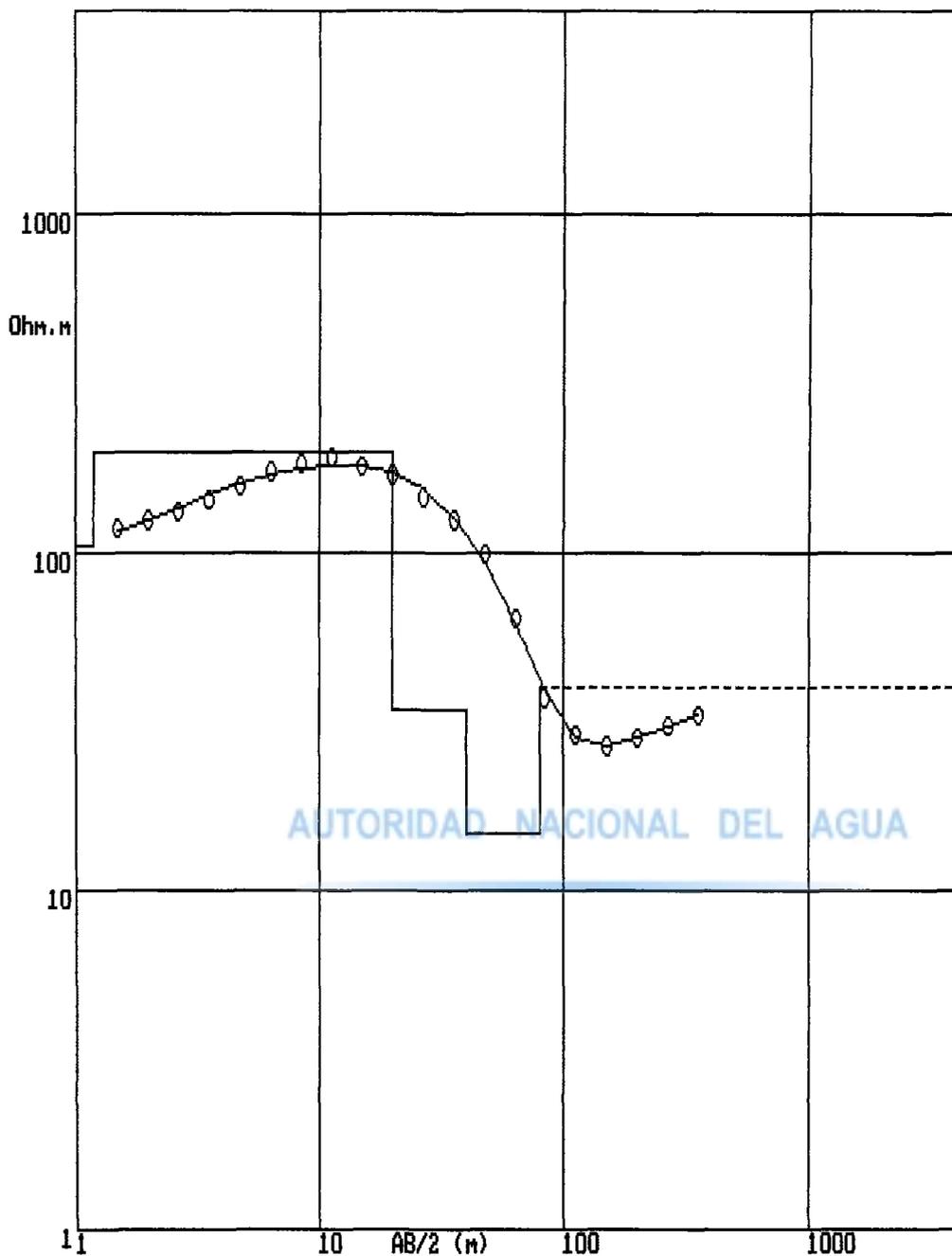


Model parameters :

Layer	Thickness	Resistivity	Interpretation
1	1.7	33.7	POZOS COMUNITARIOS
2	31.4	117.1	JUNTA DE USUARIOS
3	40.0	23.9	BELLA UNION AREQUIPA
4	92.7	142.6	ING. G.J.MONTOYA MENDOZA
5	INF.	32.9	03/10/97

Date of the measurement : JUNTA DE USUARIOS
 Location : BELLA UNION AREQUIPA
 Map nr. : IGN 1/25000
 Measuring station nr. : SEV 98
 Curve Fitting RMS Error : 2.9 %

Fig. 4



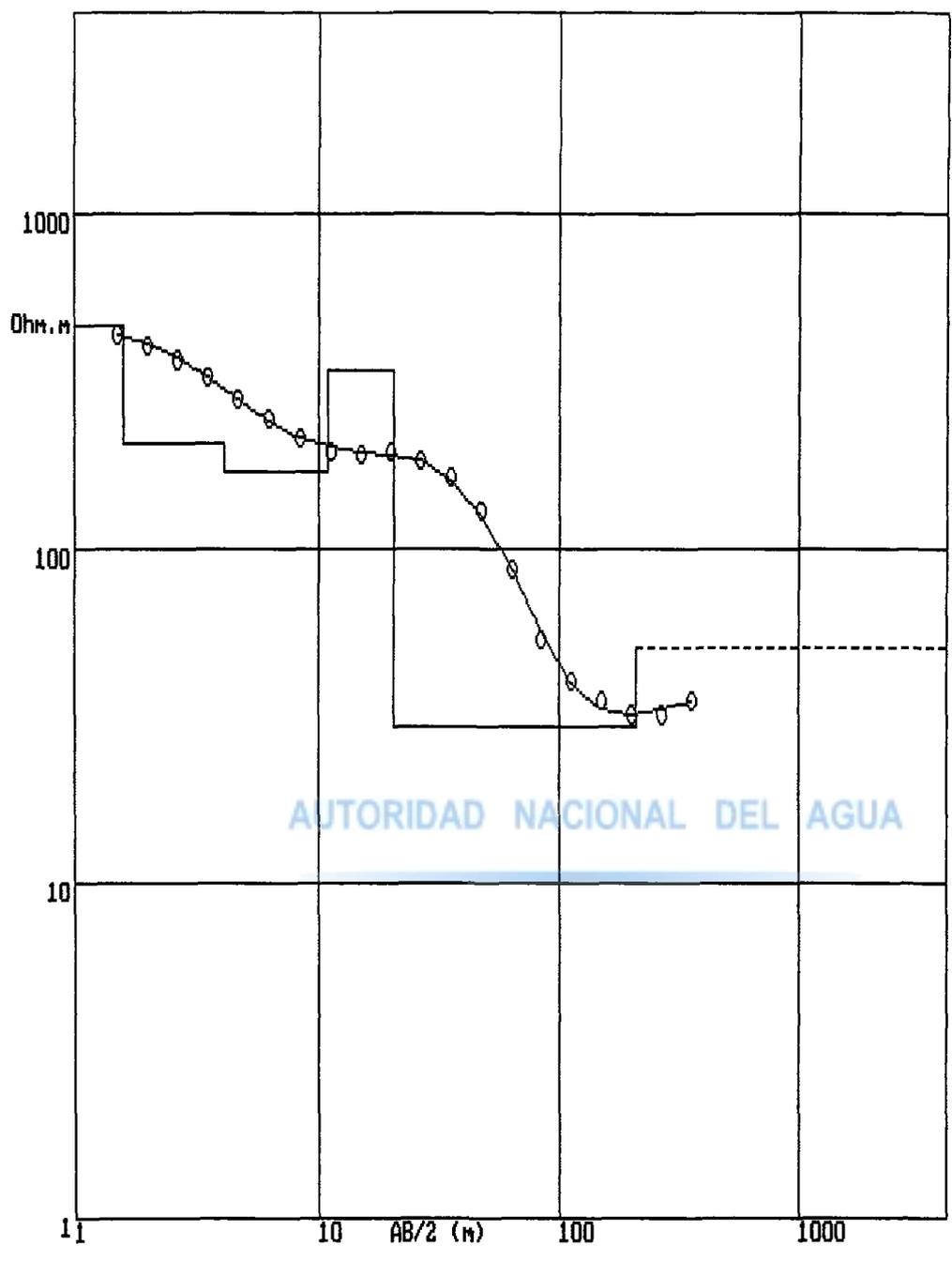
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Model parameters :

Layer	Thickness	Resistivity	Interpretation
1	1.2	106.0	POZOS COMUNITARIOS
2	18.8	199.1	JUNTA DE USUARIOS
3	19.9	34.2	BELLA UNION AREQUIPA
4	40.5	14.9	ING. G.J.MONTOYA MENDOZA
5	INF.	40.3	03/10/97

Date of the measurement : JUNTA DE USUARIOS
 Location : BELLA UNION AREQUIPA
 Map nr. : IGN 1/25000
 Measuring station nr. : SEV 99
 Curve Fitting RMS Error : 2.2 %

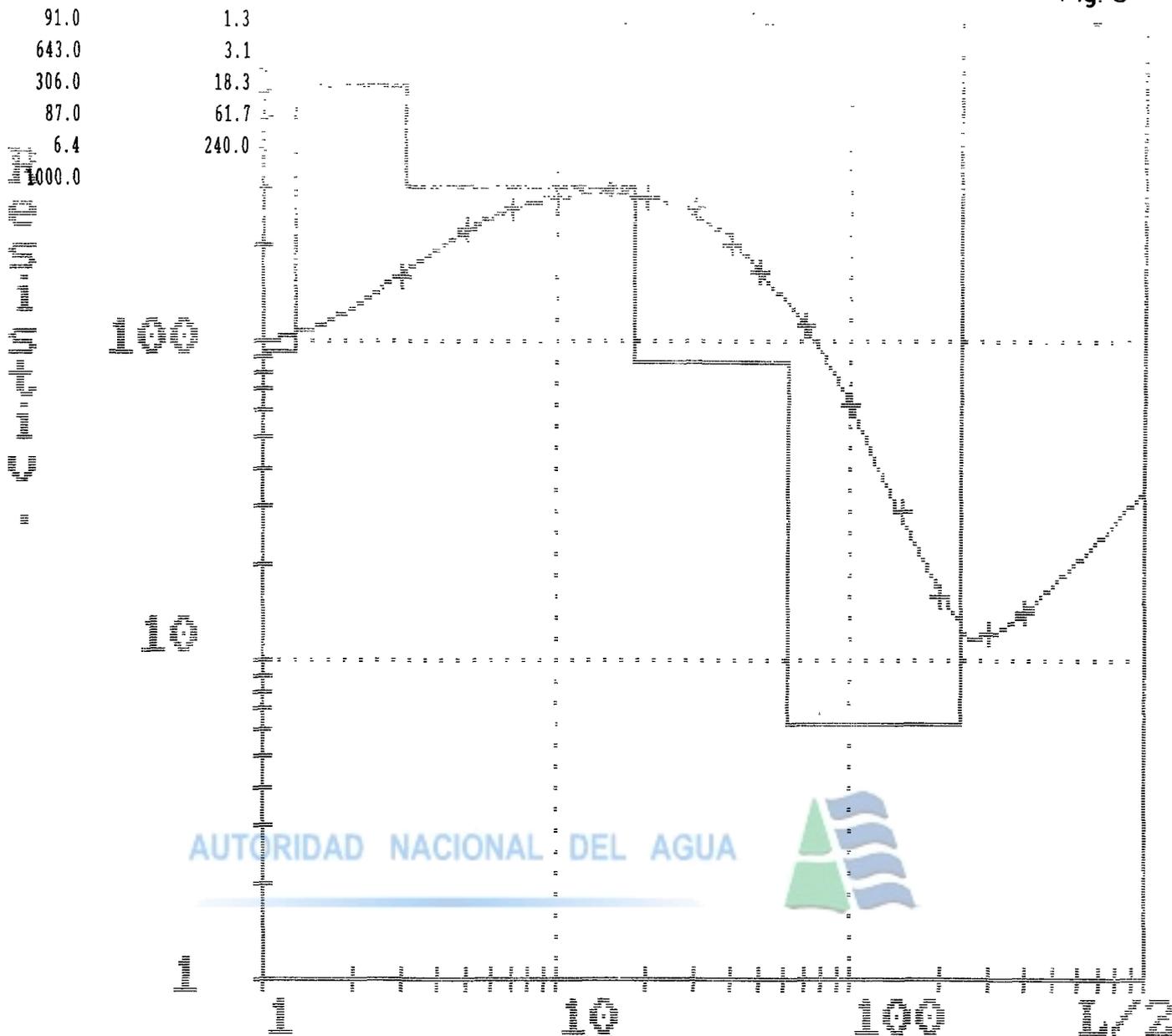
Fig. 5



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Layer	Thickness	Resistivity	Interpretation
1	1.6	466.1	POZOS COMUNITARIOS
2	2.6	207.9	JUNTA DE USUARIOS
3	6.9	169.2	BELLA UNION AREQUIPA
4	9.7	340.5	ING. G.J.MONTOYA MENDOZA
5	186.3	29.5	03/10/97
6	INF.	51.0	

Fig. 6

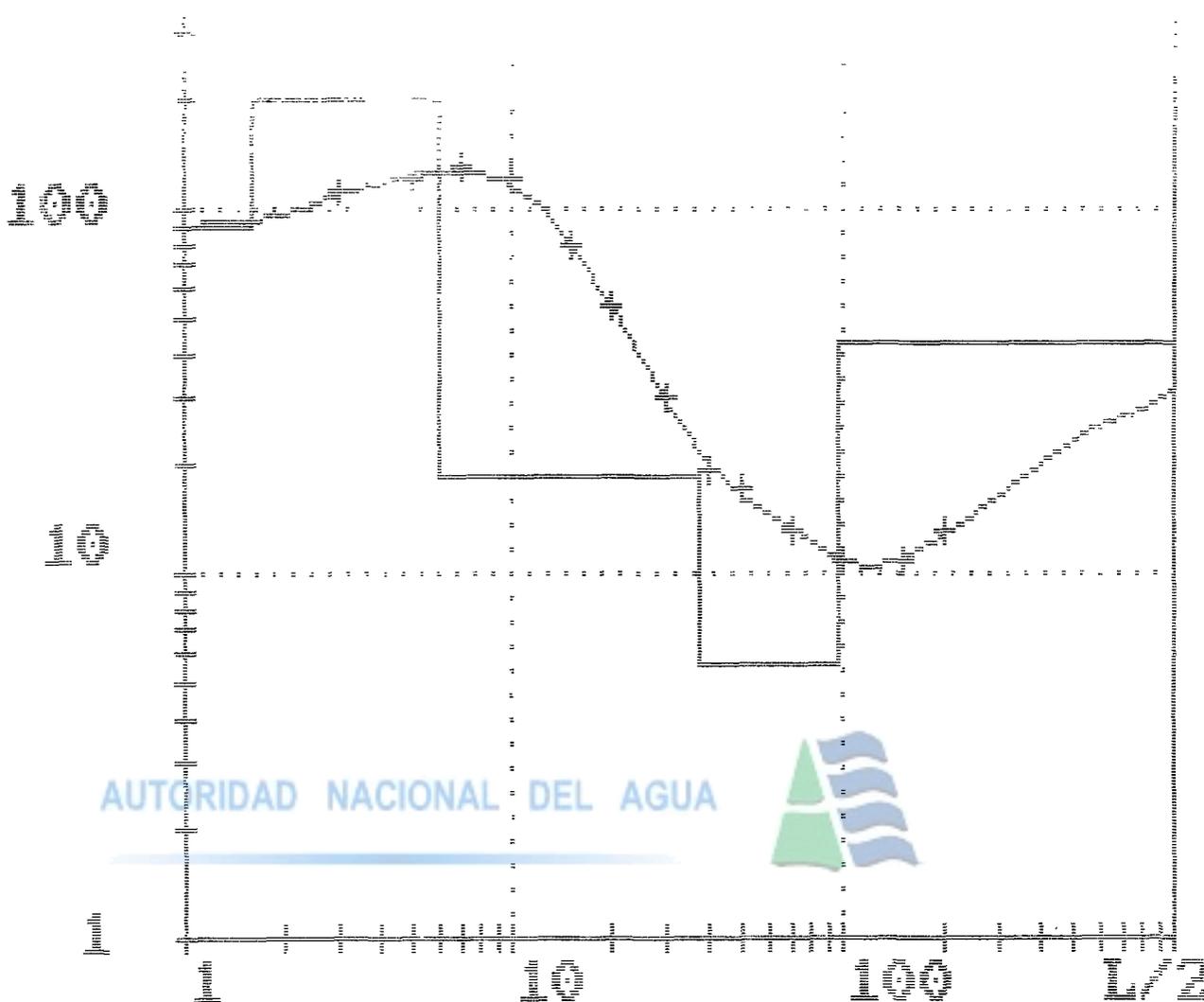


Archivo de datos SEV22BUR Fecha
 INTERPRETACION 8/10/97
 Proyecto INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA
 Direccion Arreglo YORKS
 Codigo JUNTA USUARIOS B. UNION
 Observador ING.GJ.MONTOYA M.
 Coordenadas ING 1/25000 Schlumberger O'Neill

L/2 (m)	Rho (Ohm.m)	L/2 (m)	Rho (Ohm.m)	L/2 (m)	Rho (Ohm.m)
3.0	160.0	20.0	285.0	100.0	63.0
5.0	225.0	30.0	255.0	150.0	29.0
7.0	260.0	40.0	201.0	200.0	16.0
10.0	285.0	50.0	162.0	300.0	12.0
15.0	290.0	70.0	112.0	400.0	14.0

Resistiv. (Ohm.m) Prof. (m)

88.0 1.6
 196.0 6.0
 18.6 37.0
 5.6 96.7
 43.7



Archivo de datos SEV30BUR Fecha
 INTERPRETACION 8/10/97
 Proyecto INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA
 Direccion Arreglo YORKS
 Codigo JUNTA USUARIOS B. UNION
 Observador ING.GJ.MONTOYA M.
 Coordenadas ING 1/25000 Schlumberger O'Neill

L/2 (m)	Rho (Ohm.m)	L/2 (m)	Rho (Ohm.m)	L/2 (m)	Rho (Ohm.m)
3.0	110.0	20.0	53.0	100.0	10.9
5.0	119.0	30.0	30.0	150.0	10.9
7.0	129.0	40.0	19.5	200.0	12.8
10.0	120.0	50.0	17.0		
15.0	80.0	70.0	12.9		

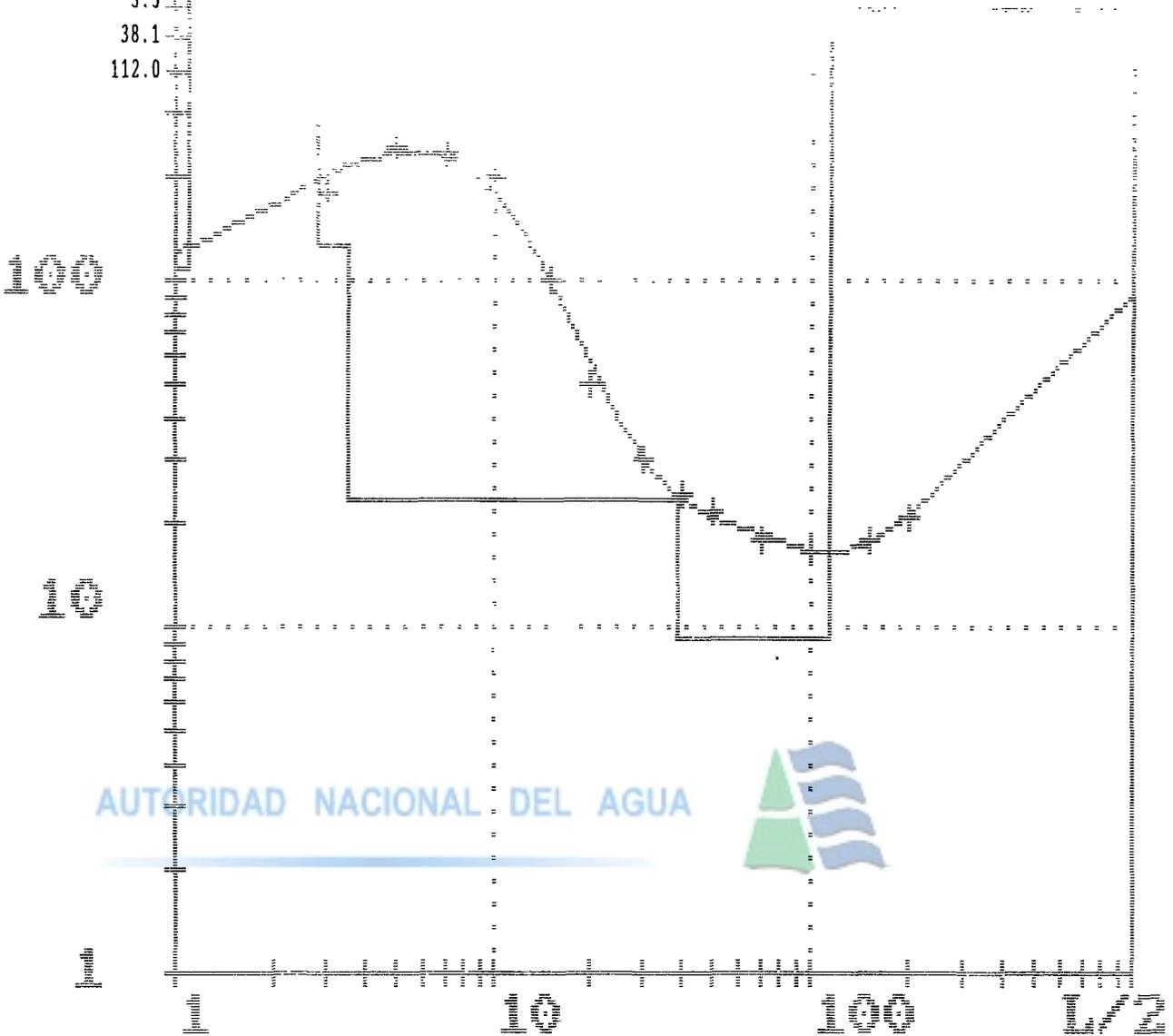
Resistiv. (Ohm.m) Prof. (m)

Fig. 8

Resistiv. (Ohm.m) Prof. (m)

110.0 1.1
 719.0 2.8
 125.0 3.5
 23.2 38.1
 9.3 112.0
 601.0

C E T A



Archivo de datos SEV31BUR Fecha
 INTERPRETACION 8/10/97
 Proyecto INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA
 Direccion Arreglo YORKS
 Codigo JUNTA USUARIOS B. UNION
 Observador ING.GJ.MONTOYA M.
 Coordenadas ING 1/25000 Schlumberger O'Neill

L/2 (m)	Rho (Ohm.m)	L/2 (m)	Rho (Ohm.m)	L/2 (m)	Rho (Ohm.m)
3.0	180.0	20.0	50.0	100.0	16.3
5.0	240.0	30.0	30.0	150.0	17.5
7.0	235.0	40.0	24.0	200.0	21.0
10.0	200.0	50.0	21.5		
15.0	100.0	70.0	18.0		

Resistiv. (Ohm.m) Prof. (m)

Fig. 9

50.8 1.0
 561.0 4.5
 21.5 56.5
 10.7 153.0
 36.7

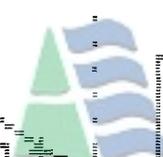
C E L S O

1000

100

10

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



1 10 100 L/2

Archivo de datos SEV32BUR Fecha
 INTERPRETACION 8/10/97
 Proyecto INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA
 Direccion Arreglo YORKS
 Codigo JUNTA USUARIOS B. UNION
 Observador ING.GJ.MONTOYA M.
 Coordenadas ING 1/25000 Schlumberger O'Neill

L/2 (m)	Rho (Ohm.m)	L/2 (m)	Rho (Ohm.m)	L/2 (m)	Rho (Ohm.m)
3.0	110.0	20.0	130.0	100.0	19.0
5.0	160.0	30.0	65.0	150.0	16.0
7.0	190.0	40.0	38.0	200.0	16.0
10.0	200.0	50.0	30.0	300.0	18.0
15.0	175.0	70.0	21.0		

Resistiv. (Ohm.m) Prof. (m)

Fig. 10

89.0
527.0
67.1
296.0
46.6
32.0

1.0
2.9
5.0
20.9
91.9

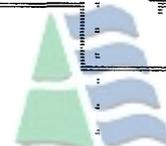
1000
100
10

1000

100

10

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



1

10

100

L/2

Archivo de datos SEV34BUR

Fecha

INTERPRETACION 8/10/97

Proyecto INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA

Direccion Arreglo YORKS

Codigo JUNTA USUARIOS B. UNION

Observador ING. GJ. MONTOYA M.

Coordenadas ING 1/25000

Schlumberger O'Neill

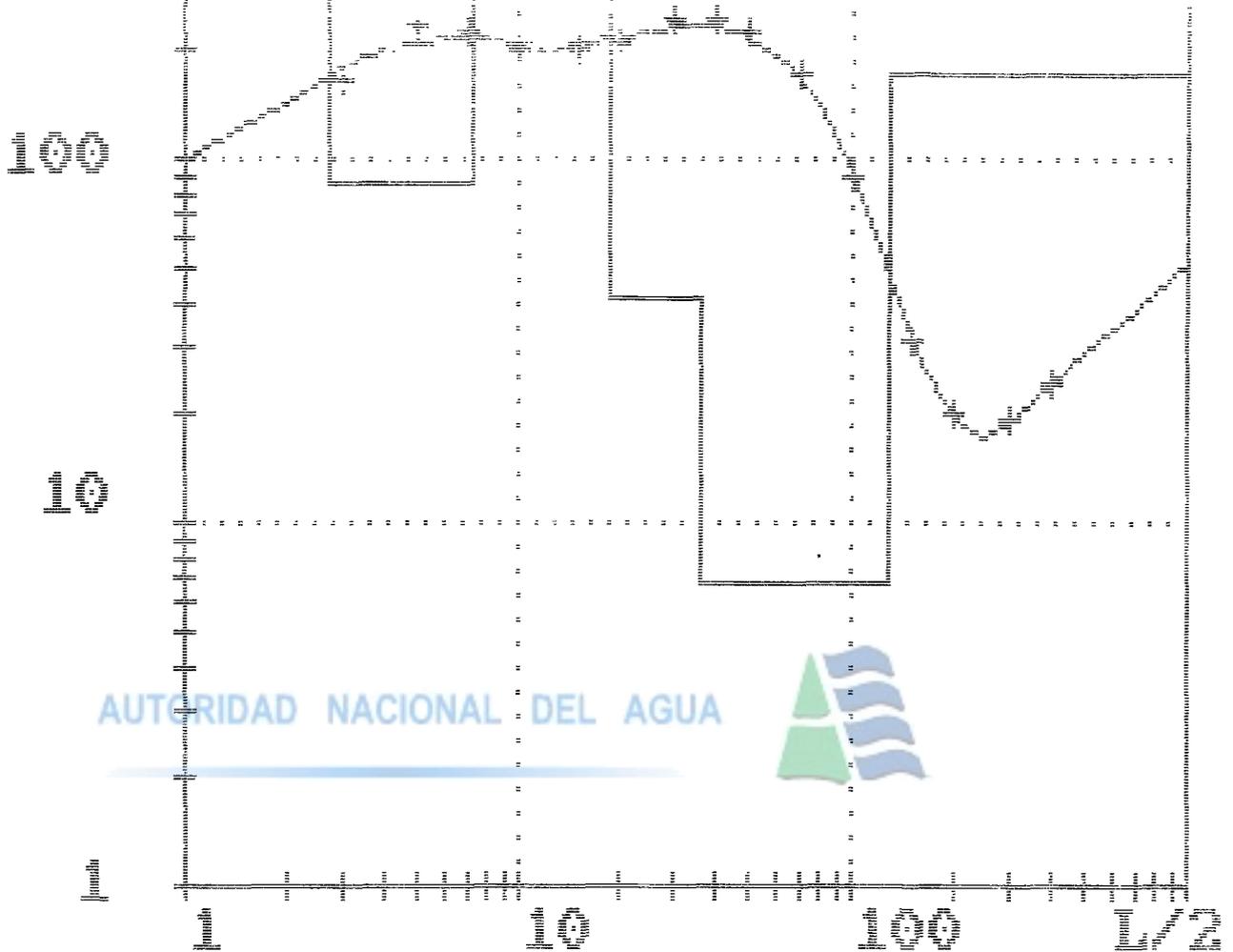
L/2 (m)	Rho (Ohm.m)	L/2 (m)	Rho (Ohm.m)	L/2 (m)	Rho (Ohm.m)
3.0	172.0	20.0	210.0	100.0	74.0
5.0	210.0	30.0	195.0	150.0	48.0
7.0	230.0	40.0	175.0	200.0	41.0
10.0	210.0	50.0	145.0	300.0	37.0
15.0	195.0	70.0	105.0		

Resistiv. (Ohm.m) Prof. (m)

Fig. II

85.0
503.0
87.0
719.0
41.7
6.8
171.0

0.9
2.7
7.2
19.0
36.5
131.0



Archivo de datos SEV35BUR Fecha
 INTERPRETACION 8/10/97
 Proyecto INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA
 Direccion Arreglo YORKS
 Codigo JUNTA USUARIOS B. UNION
 Observador ING.GJ.MONTOYA M.
 Coordenadas ING 1/25000 Schlumberger O'Neill

L/2 (m)	Rho (Ohm.m)	L/2 (m)	Rho (Ohm.m)	L/2 (m)	Rho (Ohm.m)
3.0	165.0	20.0	210.0	100.0	90.0
5.0	230.0	30.0	244.0	150.0	32.0
7.0	220.0	40.0	240.0	200.0	20.0
10.0	200.0	50.0	221.0	300.0	19.0
15.0	195.0	70.0	170.0	400.0	24.0

Resistiv. (Ohm.m) Prof. (m)

Fig. 12

72.1
168.0
23.7
3.7
24.2

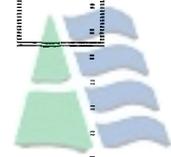
1.5
21.3
62.4
107.0

Escala: 1 cm = 100 m (Profundidad)
 1 cm = 100 Ohm.m (Resistividad)

100

10

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



1

10

100

L/2

Archivo de datos SEV36BUR

Fecha

INTERPRETACION 8/10/97

Proyecto

INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA

Direccion Arreglo YORKS

Codigo

JUNTA USUARIOS B. UNION

Observador

ING.GJ.MONTOYA M.

Coordenadas

ING 1/25000

Schlumberger

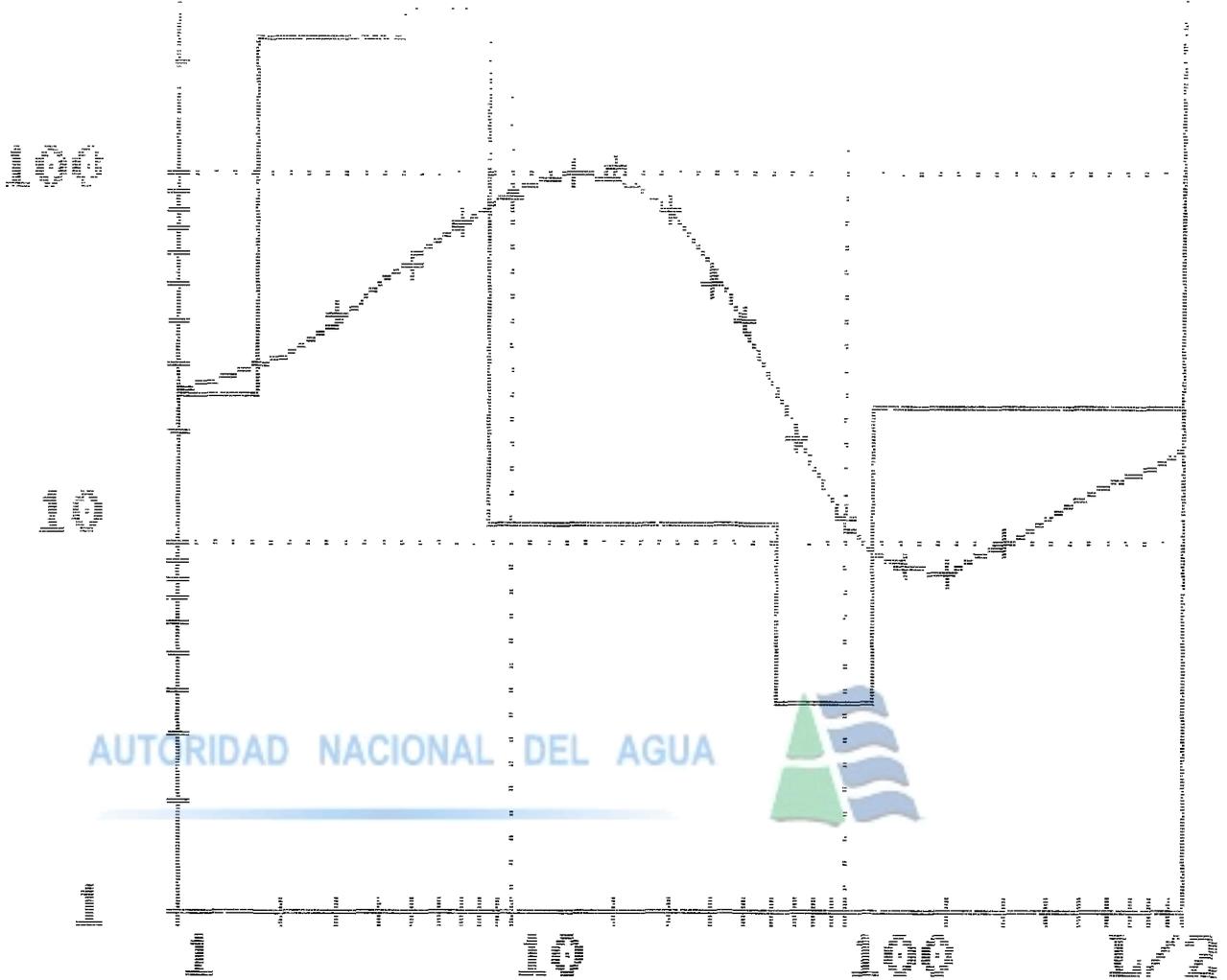
O'Neill

L/2 (m)	Rho (Ohm.m)	L/2 (m)	Rho (Ohm.m)	L/2 (m)	Rho (Ohm.m)
3.0	95.0	20.0	140.0	100.0	24.0
5.0	119.0	30.0	132.0	150.0	13.0
7.0	130.0	40.0	100.0	200.0	11.5
10.0	140.0	50.0	80.0	300.0	12.4
15.0	145.0	70.0	48.0	400.0	14.9

Fig. 13

25.3
235.0
278.0
11.3
3.7
23.1

1.7
4.6
8.5
61.1
120.0



Archivo de datos SEV50BUR Fecha
 INTERPRETACION 8/10/97
 Proyecto INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA
 Codigo JUNTA USUARIOS B. UNION
 Observador ING. GJ. MONTOYA M.
 Coordenadas ING 1/25000 Schlumberger O'Neill

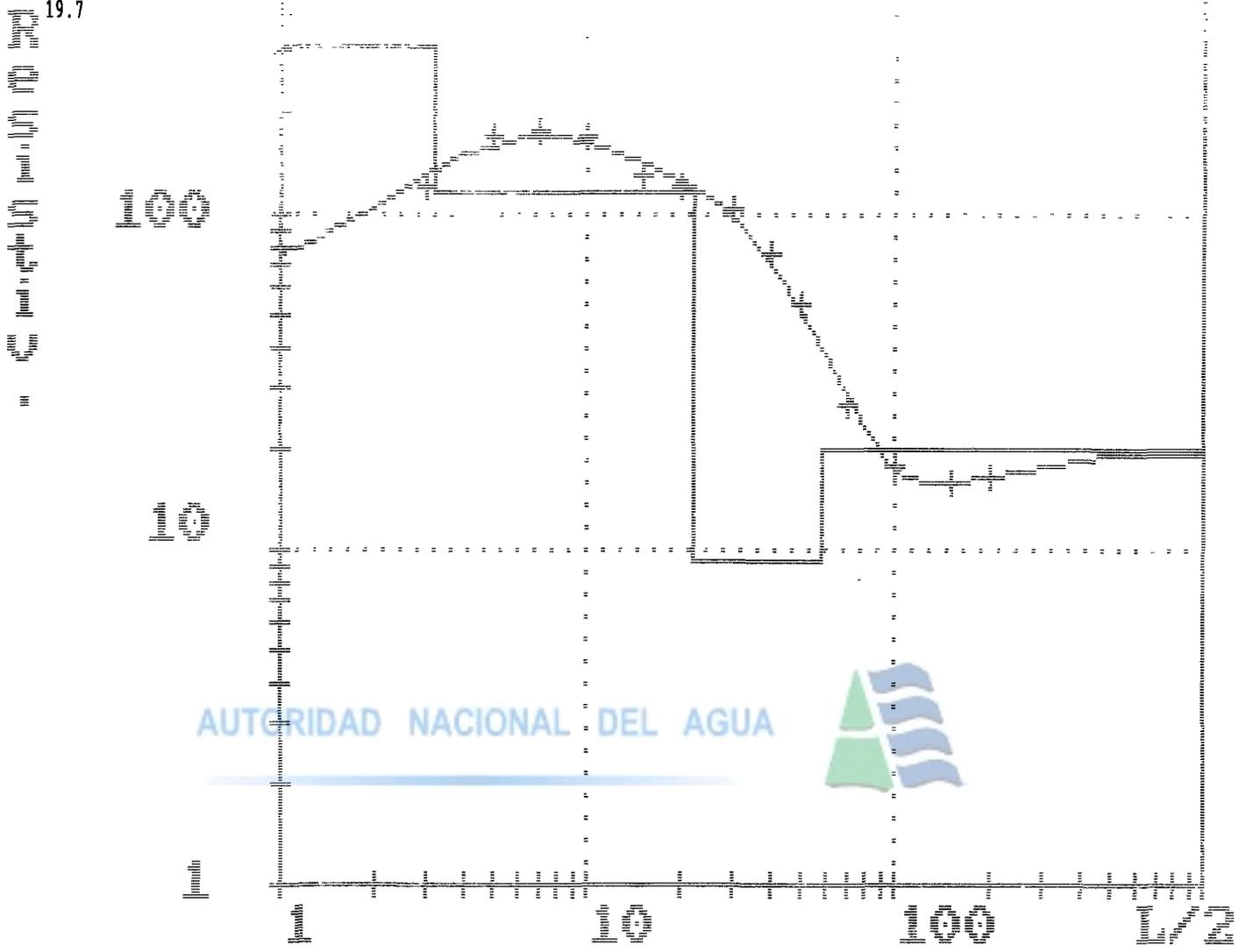
L/2 (m)	Rho (Ohm.m)	L/2 (m)	Rho (Ohm.m)	L/2 (m)	Rho (Ohm.m)
3.0	41.0	20.0	102.0	100.0	11.5
5.0	56.0	30.0	80.0	150.0	8.4
7.0	72.0	40.0	50.0	200.0	8.3
10.0	85.0	50.0	40.0	300.0	10.0
15.0	100.0	70.0	19.5		

Resistiv. (Ohm.m) Prof. (m)

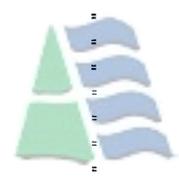
Resistiv. (Ohm.m) Prof. (m)

Fig. 14

65.3 0.9
 319.0 3.2
 118.0 22.2
 9.1 58.1
 19.7



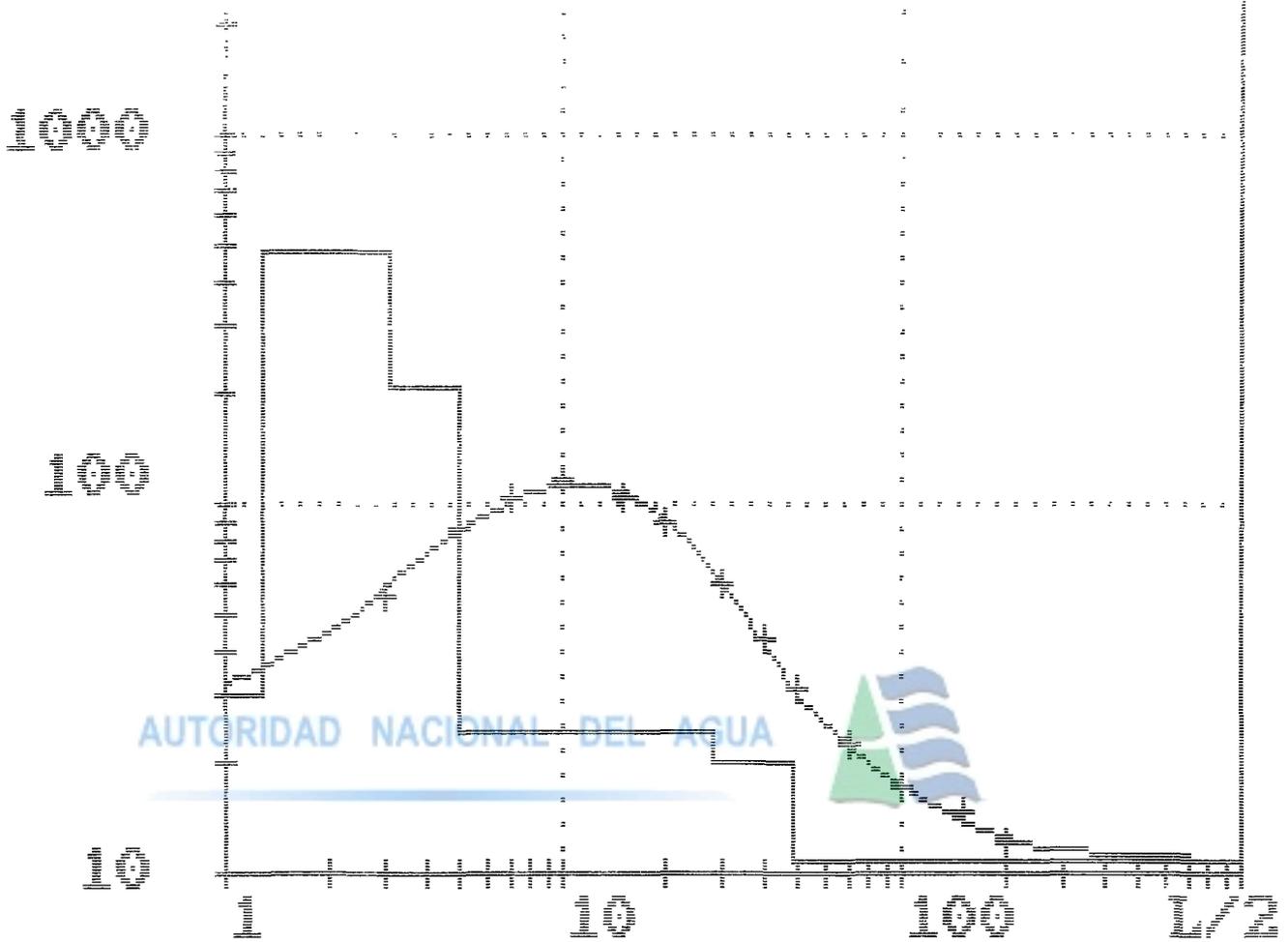
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Archivo de datos SEV51BUR Fecha
 REINTERPRETACION 8/10/97
 Proyecto INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA
 Direccion Arreglo YORKS
 Codigo JUNTA USUARIOS B. UNION
 Observador ING.GJ.MONTOYA M.
 Coordenadas ING 1/25000 Schlumberger O'Neill

L/2 (m)	Rho (Ohm.m)	L/2 (m)	Rho (Ohm.m)	L/2 (m)	Rho (Ohm.m)
3.0	122.0	20.0	121.0	100.0	18.0
5.0	170.0	30.0	102.0	150.0	16.0
7.0	180.0	40.0	75.0	200.0	16.5
10.0	170.0	50.0	53.0		
15.0	128.0	70.0	27.0		

30.1 1.3
 488.0 3.1
 204.0 5.0
 24.3 28.0
 20.2 48.1
 10.9



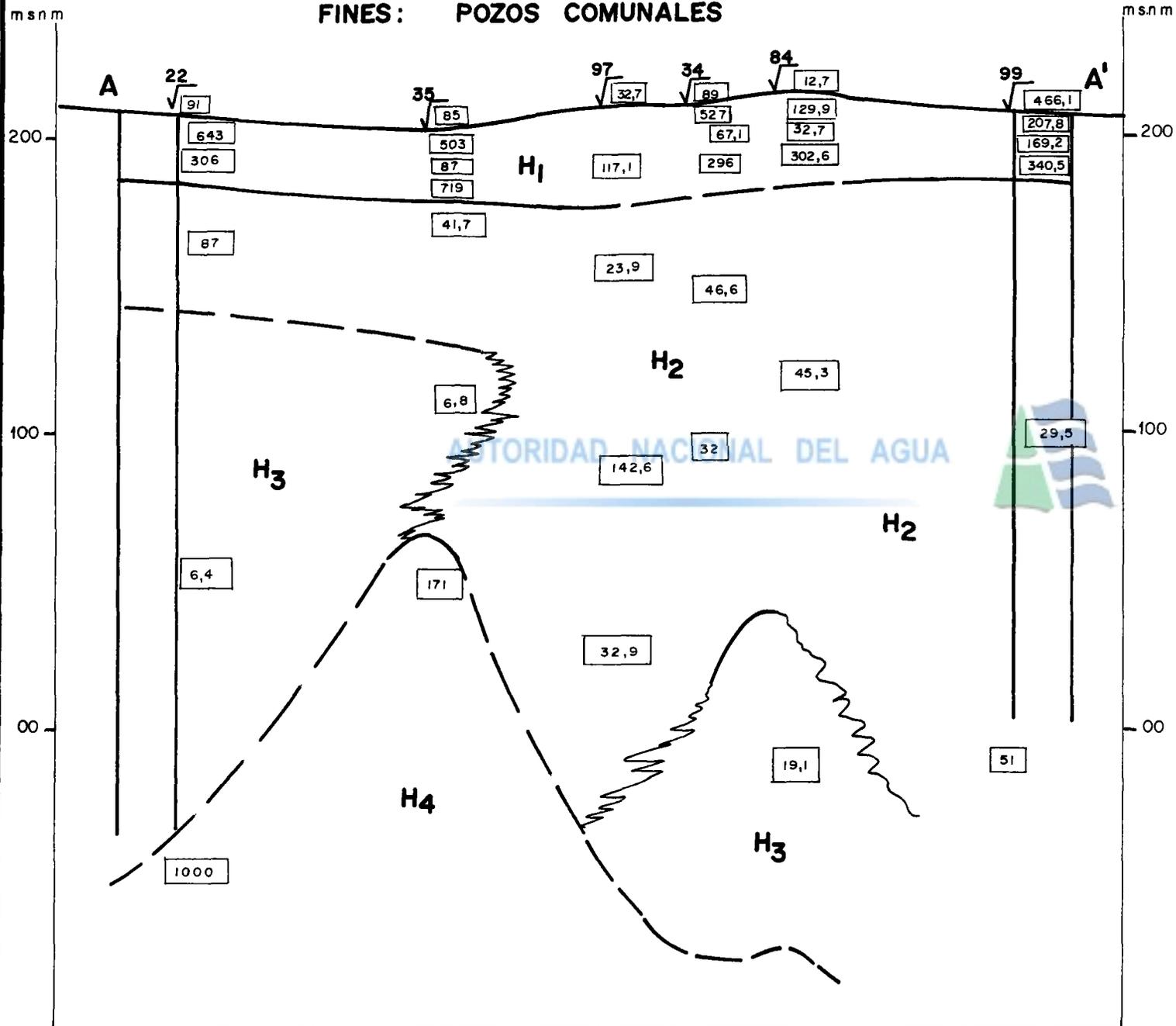
Archivo de datos SEV52BUR Fecha
 INTERPRETACION 8/10/97
 Proyecto INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA
 Direccion Arreglo YORKS
 Codigo JUNTA USUARIOS B. UNION
 Observador ING.GJ.MONTOYA M.
 Coordenadas ING 1/25000 Schlumberger O'Neill

L/2 (m)	Rho (Ohm.m)	L/2 (m)	Rho (Ohm.m)	L/2 (m)	Rho (Ohm.m)
3.0	57.0	20.0	90.0	100.0	17.0
5.0	85.0	30.0	61.0	150.0	14.6
7.0	102.0	40.0	42.0	200.0	12.0
10.0	115.0	50.0	31.0		
15.0	105.0	70.0	22.0		

Resistiv. (Ohm.m) Prof. (m)

CORTE GEOELECTRICO A-A' JUNTA DE USUARIOS BELLA UNION

FINES: POZOS COMUNALES



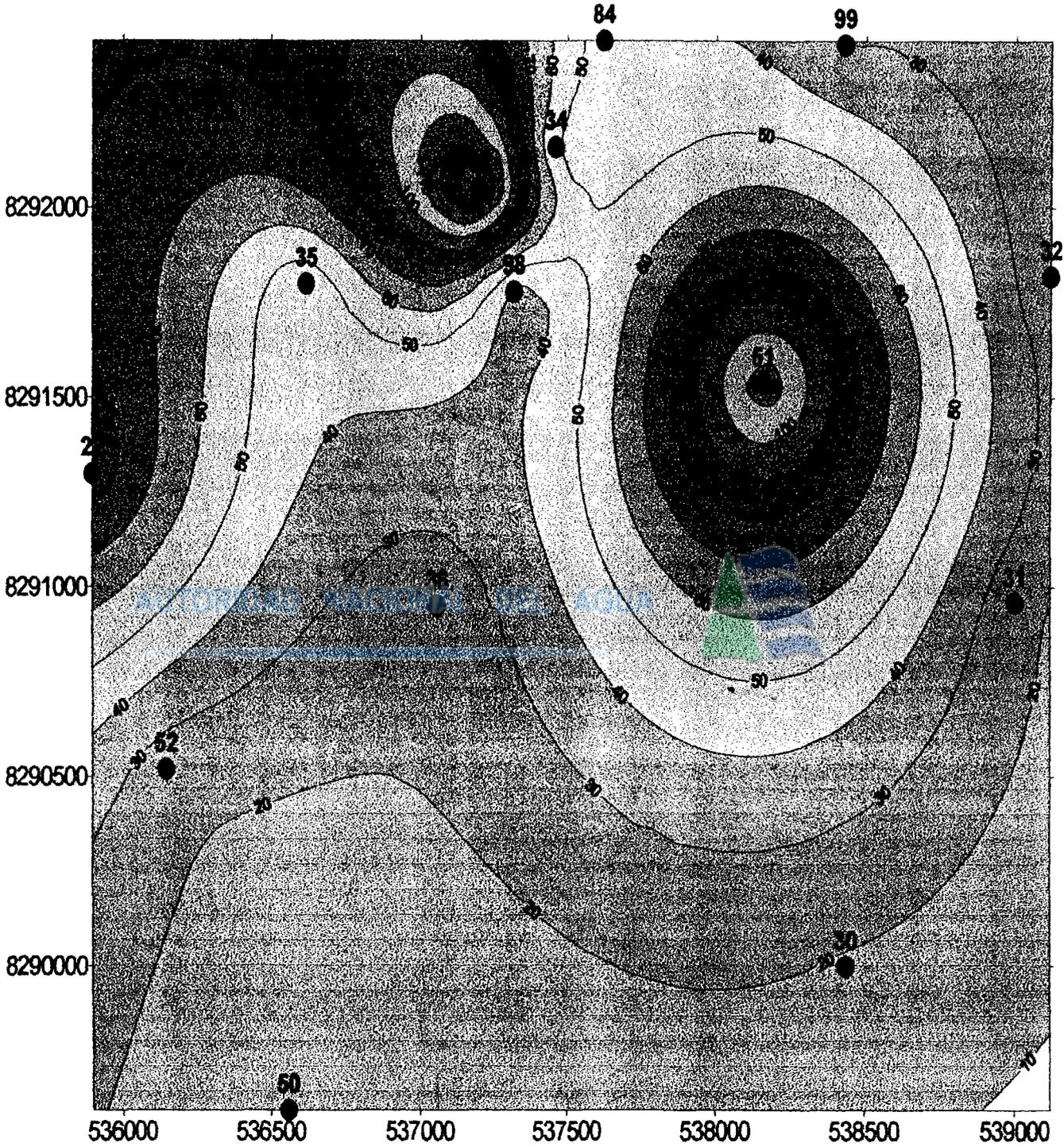
LEYENDA

- SEV y su número 84
- Valor de Resistividad Verdadera (Ohm-m) 12
- H₁ = Limos, arenas gruesas a medianas, gravas
- H₂ = Acuífero aprovechable cantos, gravas, gravillas arenas gruesas a finas poca arcillas
- H₃ = Limos Arenosos con arcillas
- H₄ = Corresponde al substrato rocoso

ESCALA = V = 1/2000
H = 1/2000

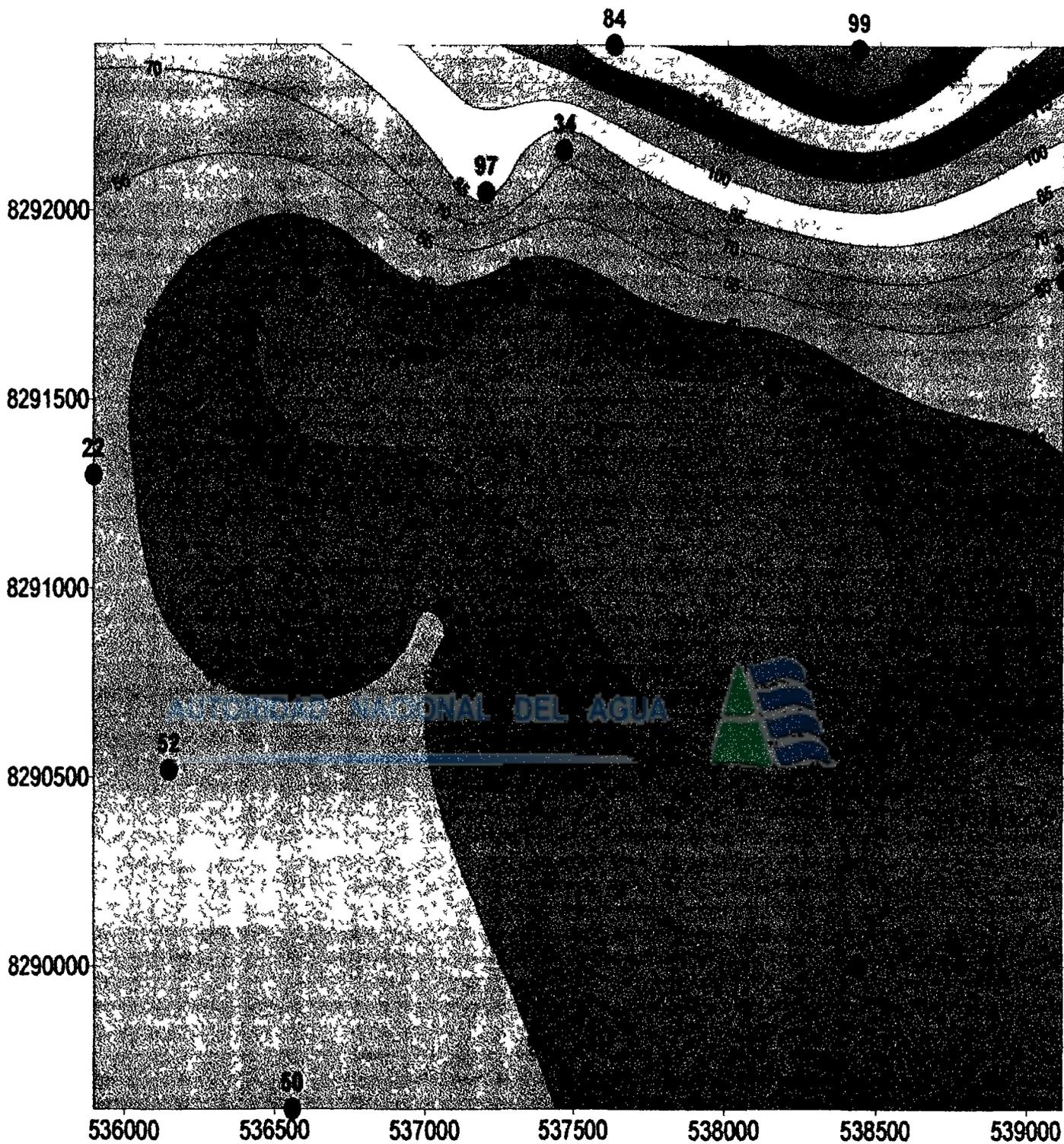
CARTA DE RESISTIVIDAD VERDADERA DEL HORIZONTE APROVECHABLE

JUNTA DE USUARIOS DE BELLA UNION

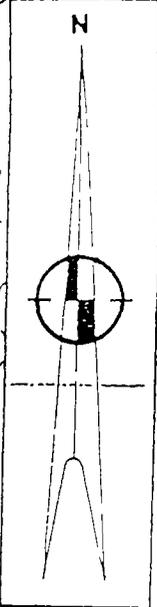
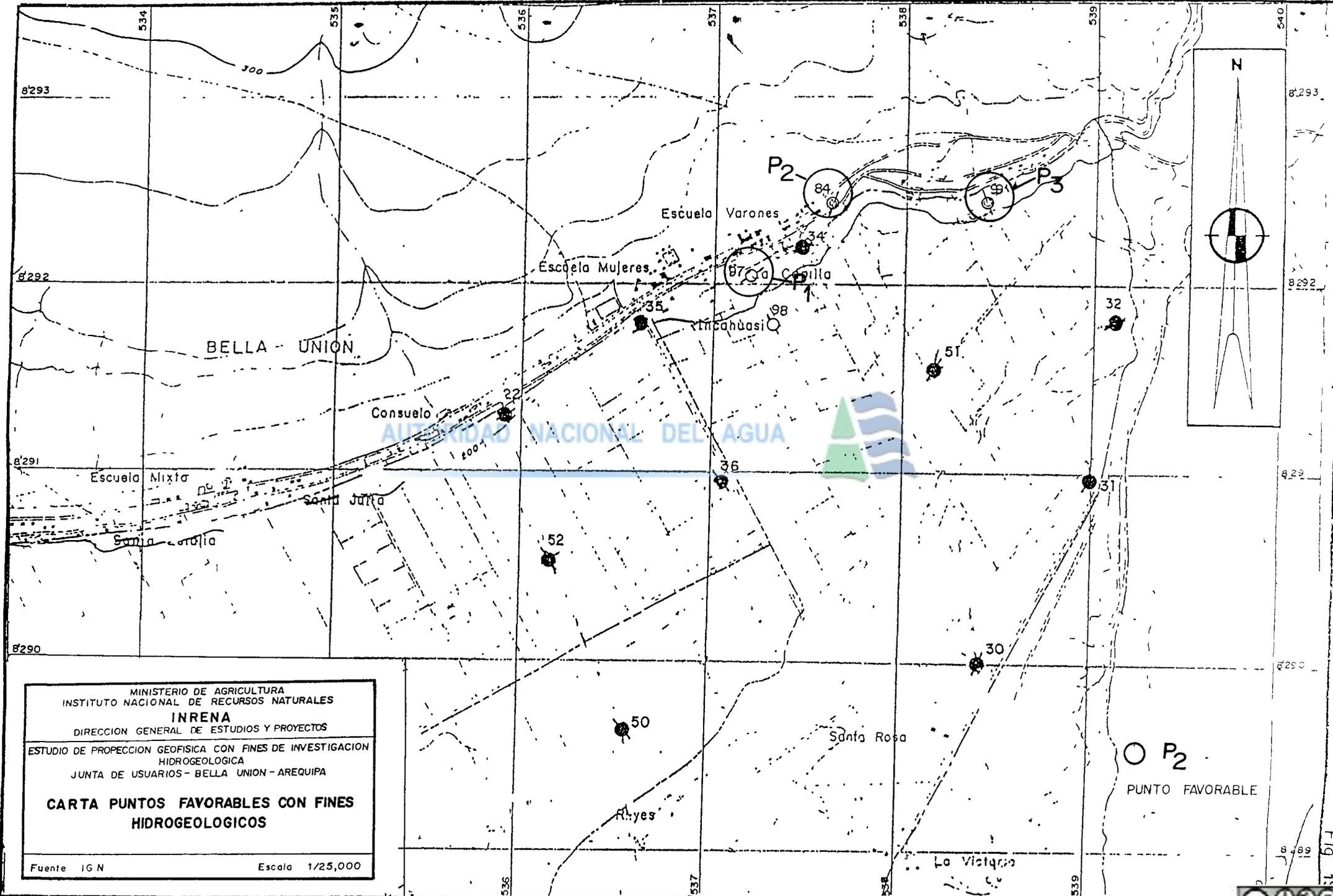


POZOS COMUNALES

JUNTA DE USUARIOS DE BELLA UNION



POZOS COMUNALES



MINISTERIO DE AGRICULTURA
 INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES
INRENA
 DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 ESTUDIO DE PROYECCION GEOFISICA CON FINES DE INVESTIGACION
 HIDROGEOLOGICA
 JUNTA DE USUARIOS - BELLA UNION - AREQUIPA
**CARTA PUNTOS FAVORABLES CON FINES
 HIDROGEOLOGICOS**
 Fuente I G N Escala 1/25,000

○ P₂
 PUNTO FAVORABLE





03281

2008

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

