



APOYO GEOFISICO A LAS INVESTIGACIONES DEL ITGE

**ENSAYOS DEL MÉTODO GEOFÍSICO DE LOS SONDEOS EM
DE DOMINIO DE TIEMPOS (SEDТ) PARA EL ESTUDIO DE
LA INTRUSIÓN MARINA EN LOS ACUIFEROS DEL
CAMPO DE DALIAS.**

Diciembre-95



INDICE

1.	ANTECEDENTES Y OBJETIVOS	1
2.	TRABAJO REALIZADO	5
	2.1. Metodología	5
	2.2. Descripción del trabajo realizado	7
	2.2.1. Procesado de los datos y presentación de resultados	9
3.	COMENTARIOS A LOS RESULTADOS	11
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30

ANEXOS

Nº 1. Localización de los puntos de medida. E. 1/10.000

Nº 2 . Información relativa a los sondeos mecánicos

Nº 3. Explicaciones de GEONICS

FIGURAS

- Nº 1. Distribución de las ventanas de medida del equipo PROTEM en función de la frecuencia
- Nº 2. Interpretación del SEDT 2
- Nº 3. Interpretación del SEDT-2B
- Nº 4. Interpretación del SEDT-5
- Nº 5. Discrepancias entre los SEDT 9 y 9B
- Nº 6. Interpretación del SEDT-9
- Nº 7. Interpretación del SEDT-9B
- Nº 8. Curva de resistividad aparente del SEDT-10
- Nº 9. Interpretación del SEDT-10B
- Nº 10. Curva de resistividad aparente del SEDT-11
- Nº 11. Interpretación del SEDT-11 con dos y tres capas
- Nº 12. Interpretación del SEDT-14
- Nº 13. Curva de potencial normalizado (medidas reales) del SEDT-14

1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.

Los trabajos descritos en este Informe constituyen parte de las mejoras técnicas ofrecidas por INTERNATIONAL GEOPHYSICAL TECHNOLOGY, S.A. en su Oferta para la ejecución del Proyecto «Apoyo a las investigaciones del ITGE».

Uno de los campos de actuación del proyecto mencionado es el estudio de la evolución, espacial y temporal, de la calidad de las aguas subterráneas del Campo de Dalías afectadas por un proceso de salinización originado por su sobreexplotación. Para ello se han llevado a cabo diversas campañas de registros geofísicos (Conductividad y Temperatura) en sondeos aplicando una metodología de trabajo que se describe en los correspondientes informes y que no hace al caso repetir aquí.

Otra posibilidad de estudio de la intrusión marina mediante técnicas de prospección geofísica es la ejecución de medidas de resistividad del subsuelo en alguna de sus múltiples variantes. Concretamente el estudio de la distribución de resistividad del subsuelo en la vertical del punto de medida (sondeo eléctrico) es una de las consideradas a priori como más atractivas y de hecho existen diversas referencias en la bibliografía al respecto. De entre las diferentes modalidades de ejecución de los sondeos eléctricos son dos las alternativas que a priori pueden considerarse de interés para la zona de estudio, en función principalmente de su capacidad para investigar el rango de profundidad requerido en este caso:

- Sondeo Eléctrico Vertical (SEV)
- Sondeo Electromagnético de Dominio de Tiempos (SEDT)

La aplicación de estas técnicas al estudio de la intrusión se basa en el hecho de que existe una acusada dependencia entre resistividad y salinidad de las disoluciones, de modo que la salinización de un acuífero conlleva una importante disminución en sus valores de resistividad. Sin embargo las variaciones de resistividad asociadas a las correspondientes modificaciones en la salinidad de las disoluciones que rellenan el espacio poral de las formaciones rocosas, no siempre son identificables de forma inequívoca porque en ciertos casos pueden quedar enmascaradas por la influencia de las diferentes unidades litológicas con valores de resistividad muy dispares.

Así pues las medidas de resistividad mediante sondeos eléctricos constituyen una técnica atractiva para el estudio de la intrusión marina pero sus resultados no siempre son directamente interpretables en los términos de interés para el tipo de problema planteado.

La selección de la modalidad operativa (SEV o SEDT) más adecuada para cada caso depende tanto de factores asociados al modelo geológico de la zona de estudio y profundidad a investigar como de los aspectos logísticos de la misma.

Para el caso concreto del Campo de Dalías existen dos aspectos relevantes que hacen a priori interesante al método de los SEDT para el estudio de la intrusión mediante medidas realizadas en la superficie del terreno. Son los siguientes:

- a) Desde el punto de vista geológico y al margen del fenómeno de la intrusión, puede catalogarse la zona de estudio como un modelo complejo en términos litológicos y estructurales. En esta situación es conveniente que las medidas de resistividad sean lo más focalizadas posible al objeto de minimizar al efecto de los cambios laterales de resistividad que pueden distorsionar las medidas enmascarando la posible influencia de la intrusión.
- b) La zona de trabajo está densamente ocupada por instalaciones y edificaciones de tipo industrial y por vías de comunicación con abundante tráfico. En esta situación resulta muy difícil, o incluso inviable, el tendido de cables de gran longitud como requeriría el dispositivo de

medida de los SEV, al tratar de alcanzar profundidades de investigación de algún centenar de metros.

Las medidas efectuadas mediante SEDT son más focalizadas que las obtenidas mediante SEV. Básicamente son representativas del volumen rocoso situado en la vertical del bucle transmisor localizado sobre el terreno. Por otra parte el tamaño de este bucle es relativamente pequeño (entre 50x50 y 400x400 metros aproximadamente). Este hecho junto con la posibilidad de utilizar bucles rectangulares o aproximadamente rectangulares hace más flexible la ejecución de las medidas en zonas con dificultades de tipo logístico como las del Campo de Dalías.

Consideramos que el método de los SEDT está suficientemente divulgado como para hacer innecesario extenderse en este Informe en explicaciones respecto a sus fundamentos teóricos o a la forma en que se efectúan las medidas. Al respecto nos remitimos a las publicaciones que se relacionan a continuación.

- Electromagnetics methods in applied Geophysics. Vol. 2, Application, Part A. Chapter 5. «Electromagnetics soundings». SOCIETY OF EXPLORATION GEOPHYSICISTS.
- Los sondeos electromagnéticos en el dominio de Tiempos. Aspectos más significativos y primeras experiencias en España. BOLETÍN DEL ITGE. Tomo XCVIII-III, 1.987.

A su vez algunas publicaciones específicas donde se pone de manifiesto la capacidad del método de los SEDT para el estudio de la salinización de acuíferos por efecto de la intrusión marina son las siguientes:

- Transient Electromagnetic Soundings for groundwater. GEOPHYSICS. Vol. 51-nº 4. 1.986

- Case histories of Time Domain Electromagnetic Soundings in Environmental Geophysics. INVESTIGATIONS IN GEOPHYSICS. Nº 5. GEOTECHNICAL AND ENVIRONMENTAL GEOPHYSICS. SOCIETY OF EXPLORATION GEOPHYSICS. 1.990

Mediante los trabajos realizados en el curso del presente ensayo se ha tratado de evaluar las futuras posibilidades de empleo del método de los SEDT para el estudio de la intrusión marina en el Campo de Dalías, analizando los siguientes aspectos:

- Problemas logísticos asociados al tendido de los bucles.
- Posibles interferencias de las estructuras metálicas de los invernaderos líneas eléctricas, tuberías , etc.
- Efectividad de este tipo de medidas en función del tamaño y morfología de los bucles.

2. TRABAJO REALIZADO

2.1. METODOLOGÍA.

La característica logística más relevante de la zona de estudio es su ocupación casi completa por invernaderos de modo que las posibilidades de tendido de cables para la realización de medidas geofísicas se limitan a los caminos y zonas de paso entre los mencionados invernaderos. En consecuencia la metodología convencional de utilizar bucles transmisores de forma cuadrada hubo de alterarse adaptándose a las posibilidades de cada emplazamiento. Así pues en algunos casos la forma de los bucles se aparta sensiblemente de la cuadrada.

En todos los casos se operó en la modalidad de bobina receptora emplazada en el centro del bucle transmisor porque tiene como ventaja más significativa el hecho de que en esa zona es máxima la amplitud de la señal (f.e.m.) del campo EM transitorio asociado a las corrientes de difusión que se establecen en el subsuelo al interrumpir bruscamente los pulsos de corriente en el bucle transmisor.

Al objeto de tratar de registrar la señal útil en su totalidad se efectuaron en cada punto tres series de medidas correspondientes a frecuencias de la corriente en el bucle transmisor de 2'5 y 6'25 y 25 Hz.

Para cada una de ellas se midió la f.e.m. del campo EM transitorio según 20 ventanas distribuidas en el tiempo en la forma que se indica en la **Figura 1**.

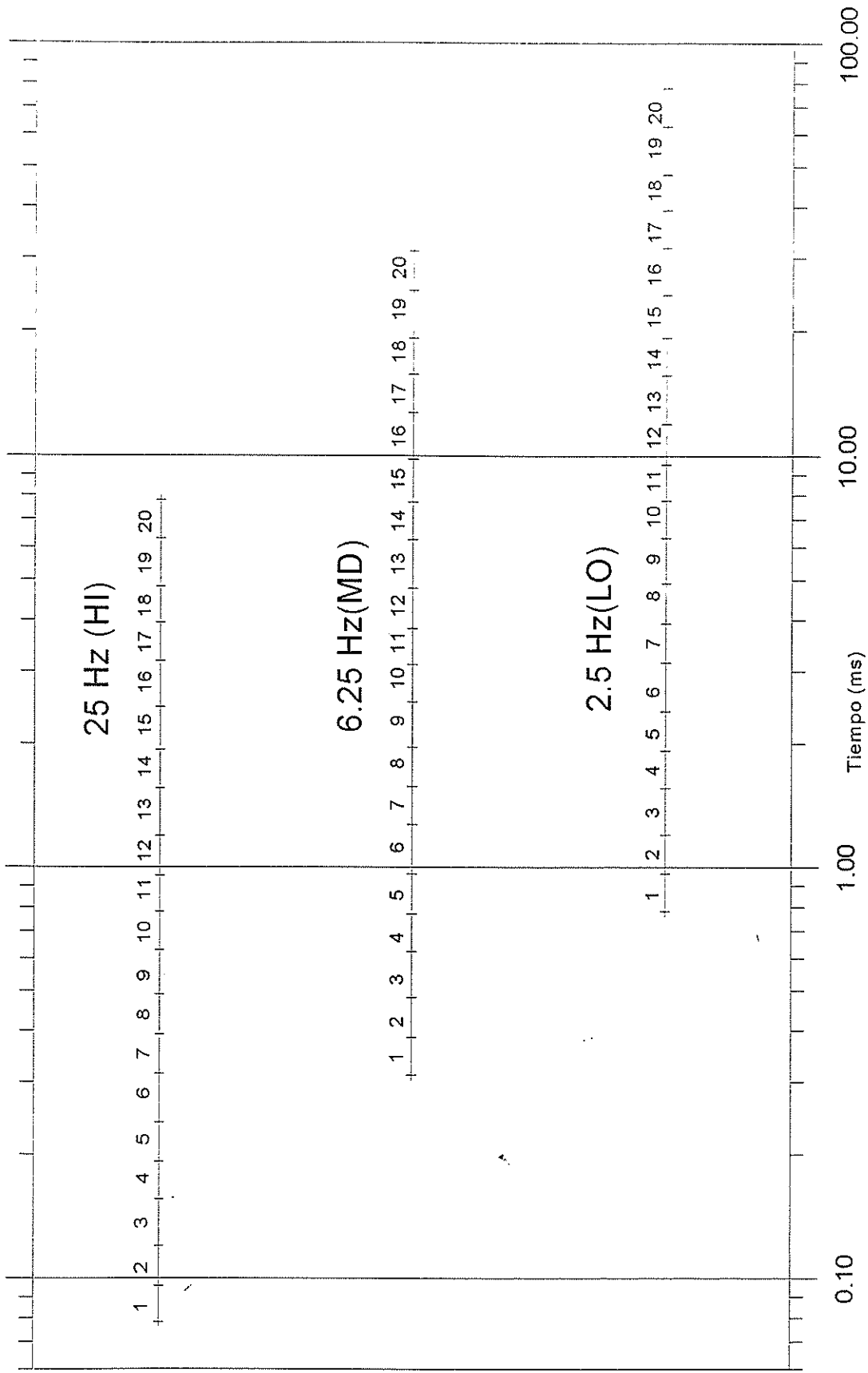


Figura 1.- Distribucion de las ventanas de medida de medida del equipo PROTEM en función de la frecuencia.

El sincronismo entre transmisor y receptor se estableció mediante cable de referencia.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.

Por parte de los Técnicos de la Oficina del ITGE en Almería, se seleccionaron los emplazamientos donde realizar las medidas geofísicas, en función de criterios tanto hidrogeológicos como logísticos. En alguno de ellos resultó inviable el tendido de los cables del bucle transmisor de modo que los SEDT finalmente realizados fueron los que se relacionan a continuación. Su localización se detalla en los planos del **ANEXO 1**, junto con la correspondiente a los sondeos situados en la proximidad de cada punto de medida

ZONA 2. (Aguadulce)

Se midieron dos SEDT con estas características.

SEDT nº 2. Bucle de 350×350 metros.

Intensidad 19 A

Tiempo de corte 225 μ s.

SEDT nº 2B Bucle de 200×200 metros.

Intensidad 21 A

Tiempo de corte 160 μ s.

Zona limpia. Existen dos invernaderos con estructura metálica dentro del bucle

ZONA 5. (Gangosa).

En ella se midió el SEDT nº 5 con un bucle de forma trapezoidal asimilable a un rectángulo de 600×300 metros.

Intensidad 16 A

Tiempo de corte 210 μ s

Existen invernaderos metálicos en toda la zona ocupada por el bucle y su entorno.

ZONA 9. (Aguila-Tomillar)

Fueron dos los SEDT medidos en ella.

SEDT nº 9. Bucle de 400×400 metros.
Intensidad 16'5 A

Zona limpia Tiempo de corte 240 μ s.

SEDT nº 9B Bucle de 200×200 metros.
Intensidad 21 A

2.2.1. Propiedades Tiempo de corte 170 μ s.

Zona limpia, sin invernaderos.

ZONA 10.

SEV en este punto de la zona.

También se midieron dos SEDT en esta zona en los únicos emplazamientos posibles.

SEDT nº 10 Bucle de 200×200 metros.
Intensidad 21 A
Tiempo de corte 170 μ s.

SEDT nº 10B Bucle de 400×300 metros.
Intensidad 19 A
Tiempo de corte 225 μ s

Era una zona limpia de invernaderos si bien existen sondeos con equipo de bombeo dentro de los bucles y/o en sus proximidades que estaban en operación durante la ejecución de las medidas geofísicas.

ZONA 11. (Balanegra)

Únicamente pudo tenderse un bucle de forma irregular y tamaño aproximado de 300×200 metros con el que se midió el SEDT nº 11

Intensidad 17 A

Tiempo de corte 160 μ s

En su entorno existen invernaderos de madera.

ZONA 14. (Balanegra)

Aquí se midió el SEDT nº 14 con un bucle de 200x200 metros.

Intensidad 22'5 A

Tiempo de corte 160 μ s

Zona limpia.

2.2.1. Procesado de los datos y presentación de los resultados.

A partir de las medidas de la f.e.m. del campo EM transitorio el primer paso del procesado de los datos ha consistido en la obtención de las curvas de resistividad aparente como una función del tiempo; de forma similar a las curvas de los SEV en que los valores de resistividad aparente se representan en función de la semiseparación entre los electrodos de emisión (AB/2).

La expresión utilizada para estos cálculos es la siguiente:

$$\rho_a = \mu / (4\pi t) \times (0,4 \mu T_x M / t \times dB_z / dt)^{2/3}$$

en la que

$$\mu = 4\pi \times 10^{-7}$$

$T_x M$ = Momento magnético en el bucle transmisor (area x intensidad)

La interpretación de las curvas de resistividad aparente para la determinación de la distribución de capas del subsuelo, caracterizadas por su espesor y resistividad, se ha realizado siguiendo la metodología habitual que consiste en calcular la respuesta teórica de un determinado modelo de capas y compararla con la curva de resistividad real. Mediante sucesivas aproximaciones, modificando los parámetros del modelo, se trata de conseguir el mejor grado de ajuste entre la curva teórica y los datos de campo. En ese punto se adopta como interpretación del SEDT en cuestión el modelo cuya respuesta teórica coincida mejor con la curva real.

Al igual que en el caso de los SEV, los fundamentos teóricos de esta modalidad de sondeo eléctrico exigen la existencia de capas planas, subhorizontales, con extensión lateral muy superior a las dimensiones del dispositivo de medida y la ausencia de contrastes laterales de resistividad.

En consecuencia los resultados de la interpretación de cada SEDT tienen un significado acorde con las hipótesis anteriores, cosa que no siempre tiene un significado geológico inmediato, especialmente cuando pueden existir contrastes laterales de resistividad como cabe sospechar para algunas zonas del Campo de Dalías.

Los resultados de este proceso se presentan en diversas figuras de este Informe que incluyen la siguiente información: Los datos medidos representados mediante símbolos, el modelo de capas asumido como interpretación que se indica mediante una curva de trazo continuo y la curva de resistividad aparente correspondiente a tal modelo. Esta se representa en forma de diagrama escalonado resistividad/profundidad

3. COMENTARIOS A LOS RESULTADOS.

ZONA 2.

Los dos SEDT medidos en esta zona se localizan entre los sondeos A-10 y A-11. Ambos intersectaron una serie dolomítica hasta 530 y 440 metros de profundidad respectivamente y calcoesquistos con calizas margosas a partir de las cotas mencionadas. Los registros de Conductividad de la última campaña de testificación geofísica, realizados aproximadamente en la misma época que los SEDT (Noviembre-95) ponen de manifiesto la existencia de una zona de transición entre 180 y 330 metros aproximadamente hasta una zona claramente salinizada en el sondeo A-10 a 332 metros de profundidad.

Los resultados de los SEDT 2 y 2B (Figuras 2 y 3) ponen de manifiesto un modelo concordante con la información de los sondeos A-10 y A-11.

CAPA	SEDT-2B (200x200 m)		SEDT-2 (350x350 m)	
(1)	0 -180 m.	84 ohm.m	0 -173 m.	120 ohm.m
(2)	180 -346 m.	3'5 ohm.m	173-348 m	3'45 ohm.m
(3)	---	0'01 ohm.m		0'030 ohm.m

La capa 1 parece corresponder a las dolomías no salinizadas mientras que la capa 2 es asimilable al tramo parcialmente salinizado y la capa 3 a la zona saturada de agua salada

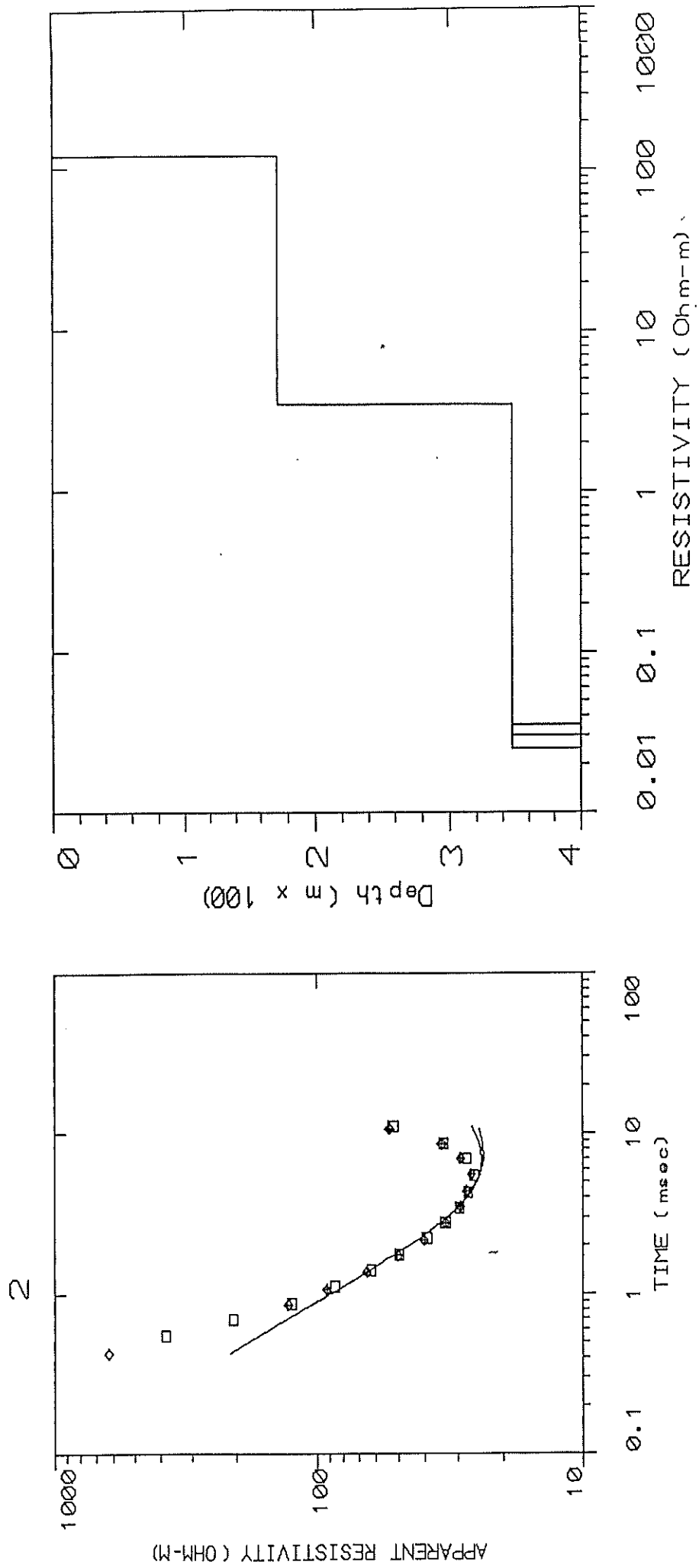


Figura 2.- Interpretación del SEDT-2

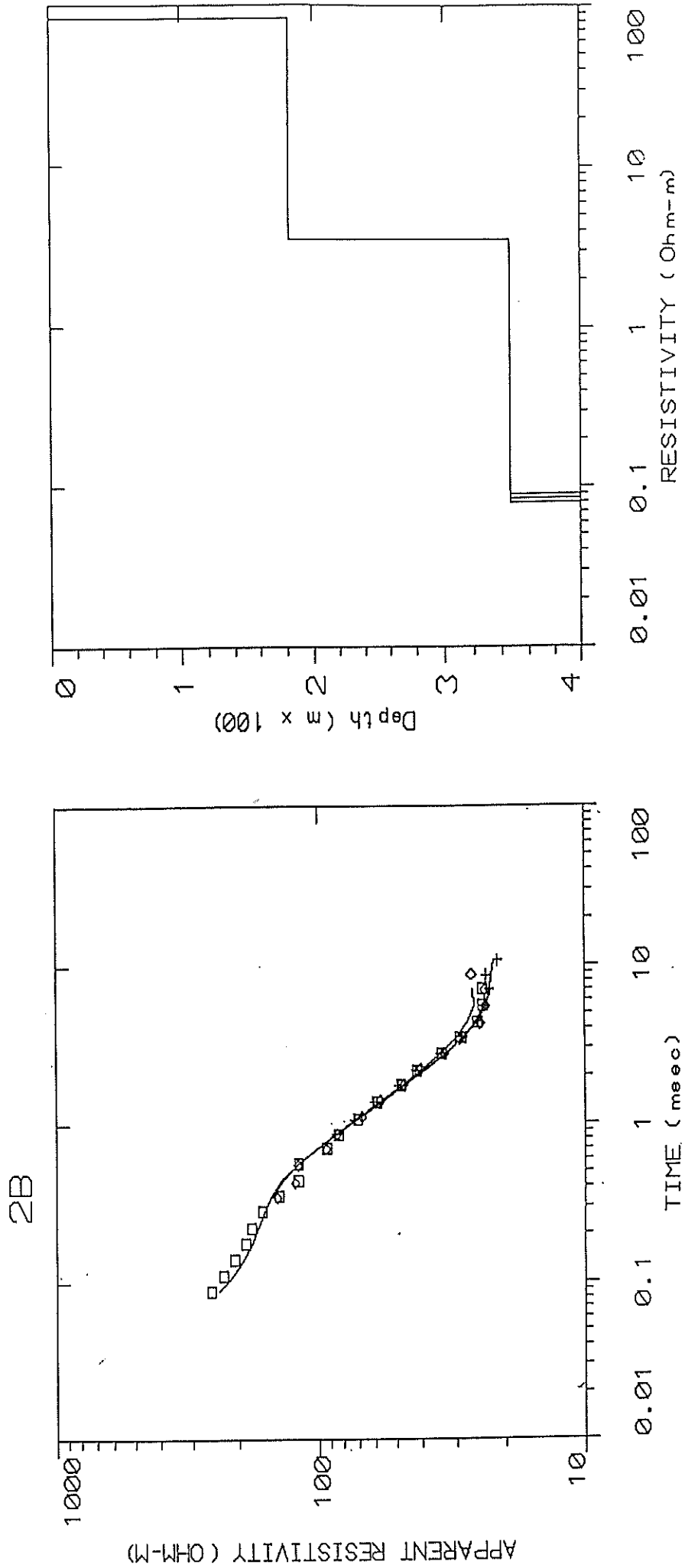


Figura 3.- Interpretación del SEDT-2B

La comparación de los resultados obtenidos de la interpretación de los SEDT-2 y 2B permite apreciar la **influencia del tamaño del bucle** en los resultados finales de los SEDT. La morfología de las curvas de resistividad aparente difiere notablemente en su zona inicial (entre 0'1 y 1 ms) debido a que las lecturas de los primeros canales del bucle de mayor tamaño (SEDT-2) están parcialmente afectadas por la mayor duración del tiempo de corte de los pulsos de corriente. Puede observarse como el ajuste entre el modelo y los datos de campo es más preciso para el SEDT-2B en la zona inicial de la curva de resistividad aparente.

Sin embargo la zona comprendida entre 1 y 10 ms es similar en ambos SEDT en su morfología y en sus valores de resistividad aparente. Esta es la zona representativa del rango de profundidad más significativo respecto a los objetivos del estudio. En conclusión parece deducirse que el bucle de menor tamaño proporciona una mejor resolución de los niveles superficiales sin que las diferencias de profundidad investigada sean apreciables en este caso.

Un problema al margen es la presencia de una rama final ascendente en la curva de resistividad aparente, no justificada por el modelo geoelectrico. Comentaremos más adelante este hecho que también se aprecia en otros SEDT.

ZONA 5.

Los resultados del SEDT-5 son claramente discrepantes respecto a la información proporcionada por el **sondeo 40 Vc** situado relativamente próximo y cuya columna litológica simplificada es la siguiente:

0- 35 metros.	Cuaternario. Conglomerados y gravas en una matriz arcillosa
35- 77 metros.	Mioceno Superior. Calcarenitas, arcillas y conglomerados.
77-170 metros.	Dolomías muy fisuradas.

La zona de transición agua dulce/agua salada se extiende desde 108 hasta 135 metros. Por debajo de esa cota la concentración de ClNa es superior a 5 g/l.

La interpretación del SEDT-5 es problemática y no parece tener ningún significado geológico. De hecho ha resultado imposible conseguir un buen ajuste entre las curvas de resistividad teórica y real lo que hace sospechar que los datos estén afectados por influencias laterales no cuantificables.

Otra posible explicación que consideramos poco probable es la influencia de las estructuras de los invernaderos ya que normalmente tal efecto se traduciría en un considerable nivel de ruido en la curva de resistividad aparente, cosa que no se aprecia en nuestro caso. Finalmente la explicación que consideramos más verosímil es el efecto de la irregularidad del bucle que puede haber distorsionado el cálculo de los valores de resistividad aparente ya que en este proceso se considera siempre un bucle regular con una posición concreta de la bobina receptora respecto al centro del bucle. Ambos extremos no se cumplen en este caso.

El mejor ajuste en términos matemáticos entre los datos de campo y el modelo resultante de la interpretación de este SEDT es el que incluimos en la Figura 4 que corresponde al siguiente modelo:

CAPA	TRAMO	RESISTIVIDAD
(1)	0-0'5 metros	1850 ohm.m
(2)	0'5-90 metros	3'5 ohm.m
(3)	90-234 metros	7'5 ohm.m
(4)	234-307 metros	10 ohm.m
(5)	307-416 metros	0'1 ohm.m
(6)	> 416 metros	8 ohm.m

Obviamente no existe ninguna posibilidad de correlación de estos resultados con los datos del sondeo 40 Vc.

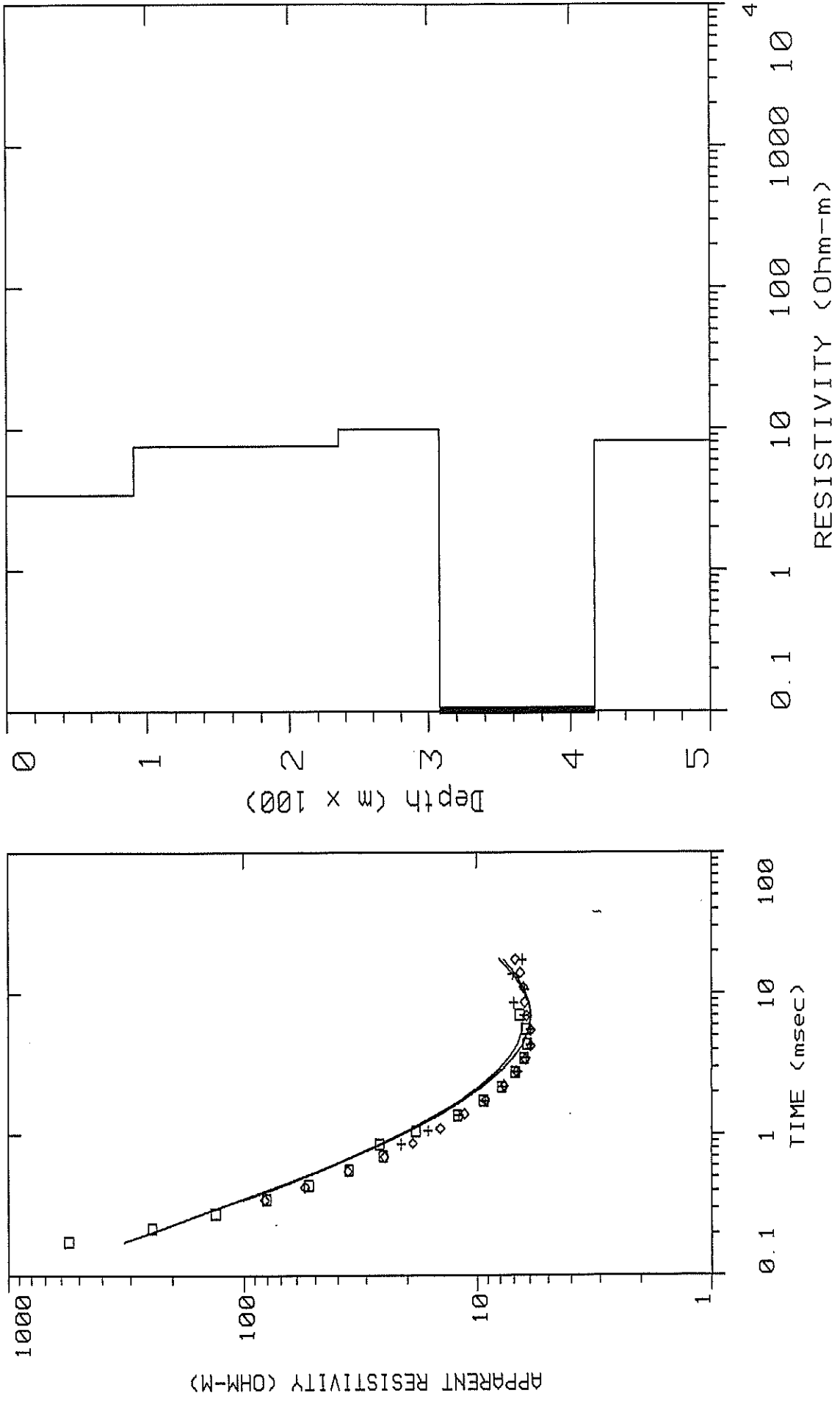


Figura 4.- Interpretación del SEDT-5

ZONA 9.

Los **sondeos** más próximos a la zona de medida son los **681-D y 212** pero en ninguno de los dos se han efectuado registros de conductividad en las campañas de testificación más recientes. Así pues el único apoyo a nuestra interpretación es la columna litológica del sondeo **681-D** que en términos simplificados es la siguiente:

0 -84 m.	Cuaternario. Gravas en matriz arcillosa
84-104 m.	Mioceno Superior. Conglomerados y limos
104-135 m.	Permotrías. Filitas y cuarcitas
135.148 m.	Trías. Calizas Unidad de Gádor
148-362 m.	Calizas y dolomias Unidad de Gádor

El principal rasgo a destacar en los SEDT 9 y 9B es que sus resultados no son coincidentes lo que se pone de manifiesto en la **Figura 5** donde se incluyen los datos del SEDT- 9B (símbolos) y la curva teórica correspondiente al modelo tomado como interpretación del SEDT 9 (línea continua). **Esta discrepancia manifiesta posibles cambios laterales de resistividad que seguramente afectan más a las medidas realizadas con el bucle de mayores dimensiones.**

Considerando como más significativas los datos del SEDT-9B su interpretación parece indicar la existencia de una zona parcialmente salinizada entre 180 y 270 metros de profundidad aproximadamente. El hecho de que esta zona corresponda a calizas y dolomías sugiere que deben estar salinizadas para que su resistividad sea tan baja (menos de 10 ohm.m) como parece indicar la interpretación de este SEDT. Véanse al respecto las **Figuras 6 y 7** que resumen la interpretación cuyos valores representativos son los siguientes:.

SEDT-9. (400x400 m).

CAPA	TRAMO	RESISTIVIDAD
(1)	0-200 metros	284 ohm.m
(2)	200-475 metros	89 ohm.m
(3)	> 475 metros	25 ohm.m

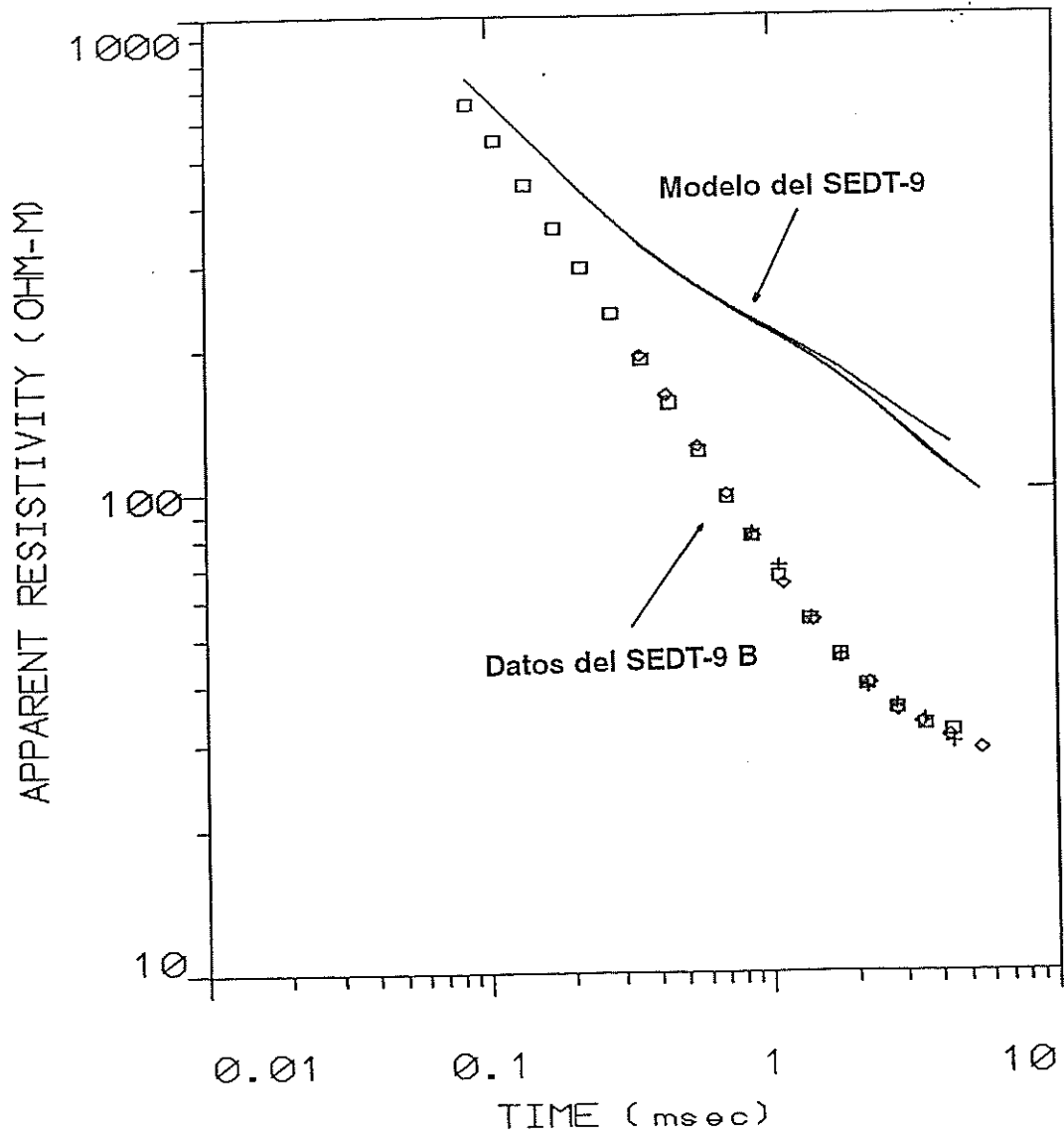


Figura 5.- Discrepancias entre los SEDT 9 y 9B

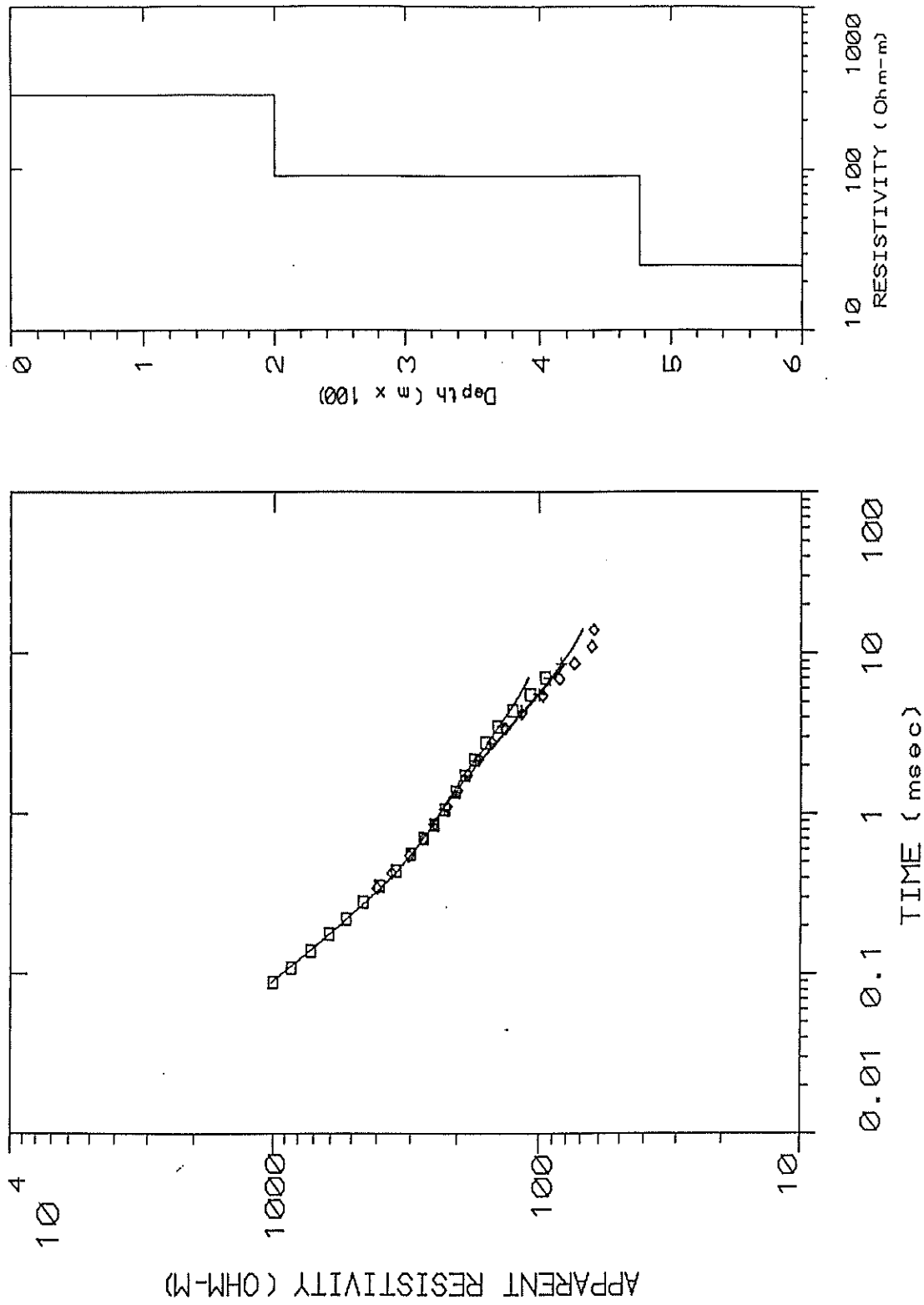


Figura 6.- Interpretación del SEDT-9

9B

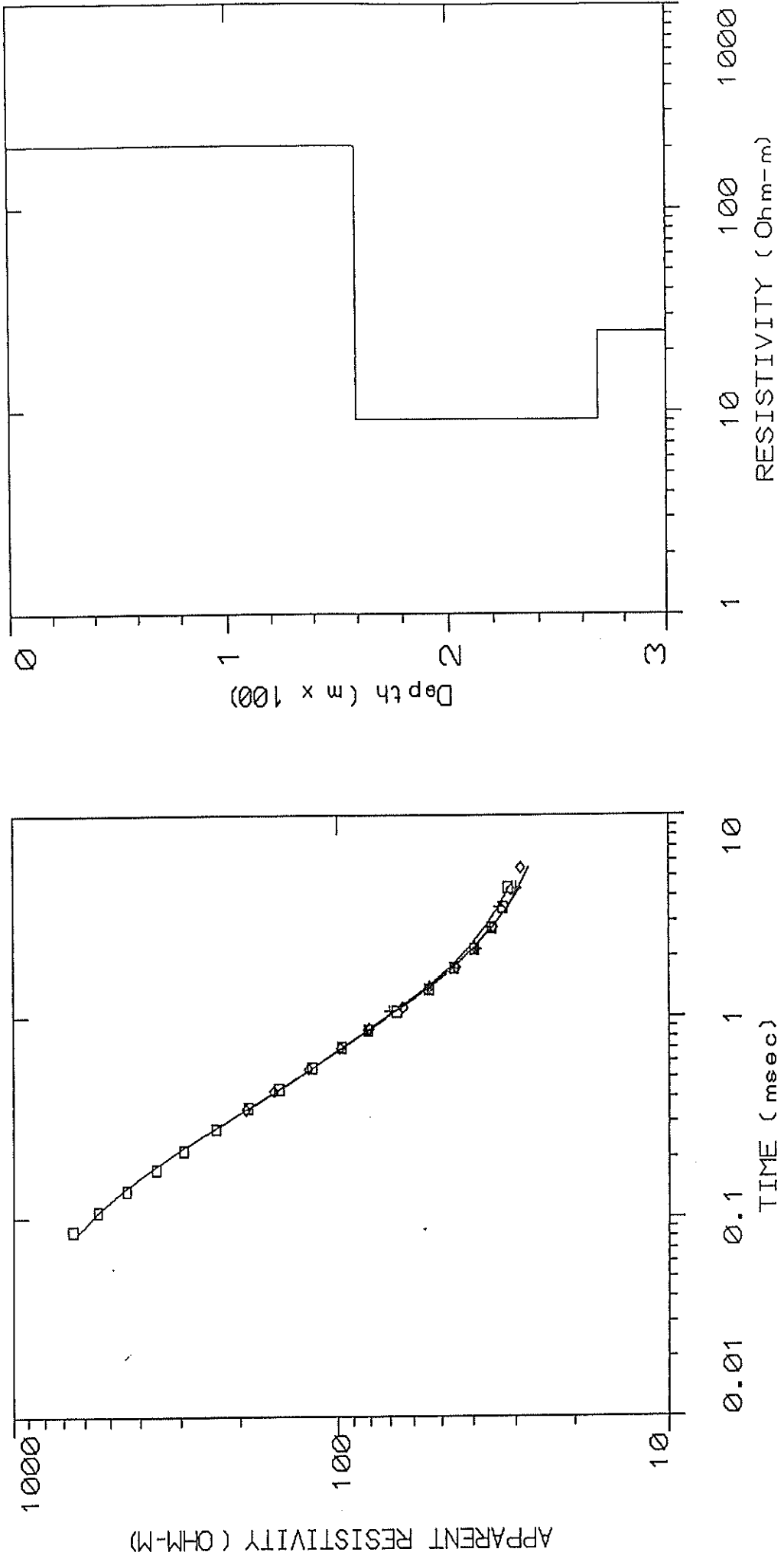


Figura 7.- Interpretación del SEDT-9B

SEDT-9B. (200×200 m).

CAPA	TRAMO	RESISTIVIDAD
(1)	0-160 metros	201 ohm.m
(2)	160-268 metros	9 ohm.m
(3)	> 268 metros	25 ohm.m

ZONA 10.

Los datos a comparar en este caso son los de los **SEDT-10 y 10B** con el sondeo **66-D**, cuya columna litológica simplificada es la siguiente:

0 -66 m.	Cuaternario. Conglomerados y arcillas
66-215 m.	Plioceno Inferior-Medio. Limos margosos
215-290 m.	Mioceno Superior. Calizas porosas
290-313 m.	Trías Medio-Superior. Dolomías

No disponemos de información relativa a la posible salinización de los acuíferos en esta zona.

La curva de resistividad del SEDT-10 presenta una considerable nivel de ruido que a primera vista la hace ininterpretable (**Figura 8**). Muy probablemente se trata de ruido cultural producido por la influencia de los **equipos de bombeo** que estaban **funcionando** en algunos sondeos en las proximidades del punto de medida. No obstante parte de ese ruido puede eliminarse fácilmente para obtener una curva de resistividad aparente muy similar a la del SEDT-10 B. La morfología de ésta pone de manifiesto la presencia de una zona relativamente conductora, que debe entenderse en términos cualitativos, alrededor de 310 metros de profundidad tal como se puede apreciar en la **Figura 9**. Si tal zona está producida por la salinización del acuífero consideramos muy improbable que la subida de resistividad del tramo final de la curva de resistividad sea real.

Este es el detalle de la interpretación cuantitativa del SEDT-10B.

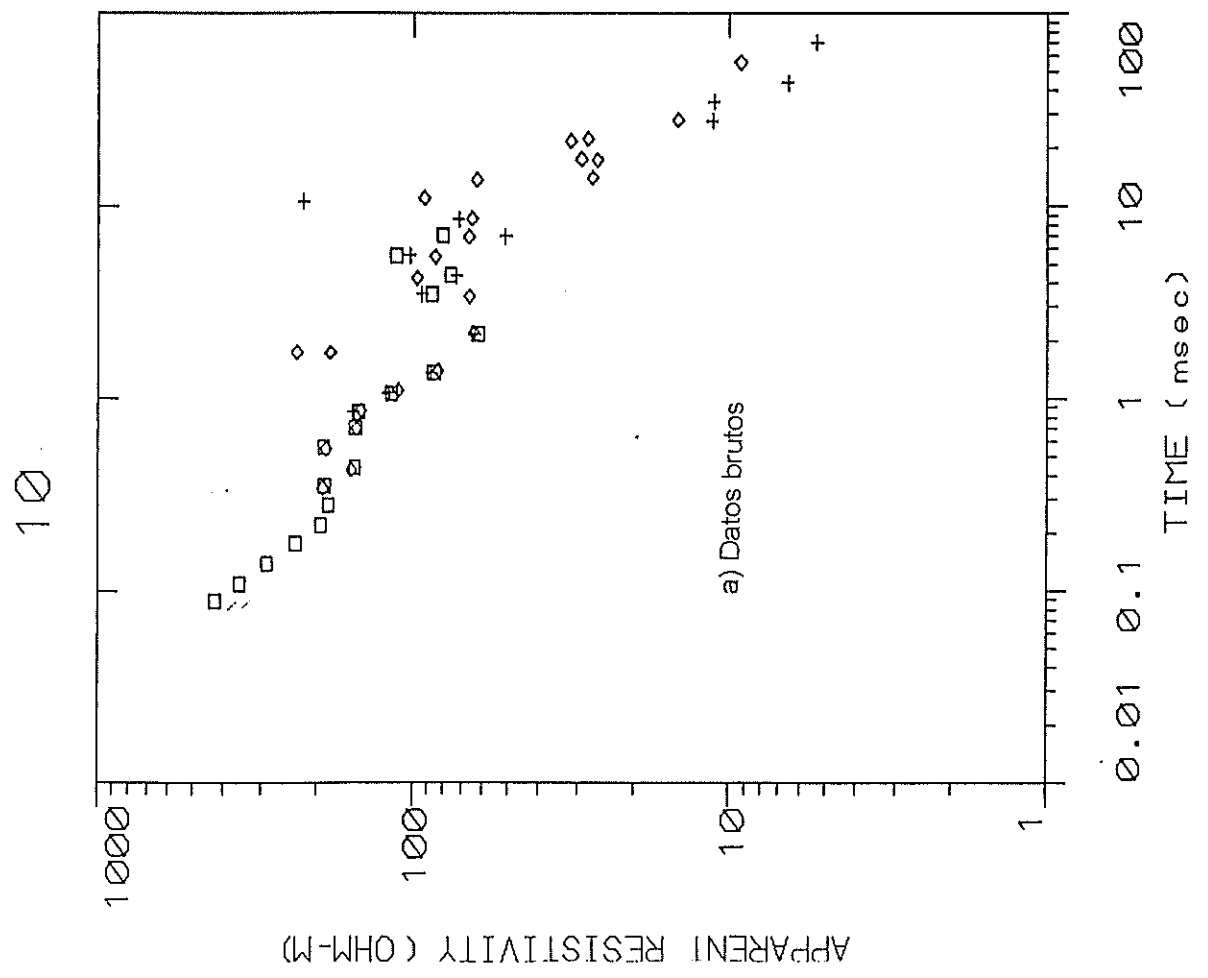
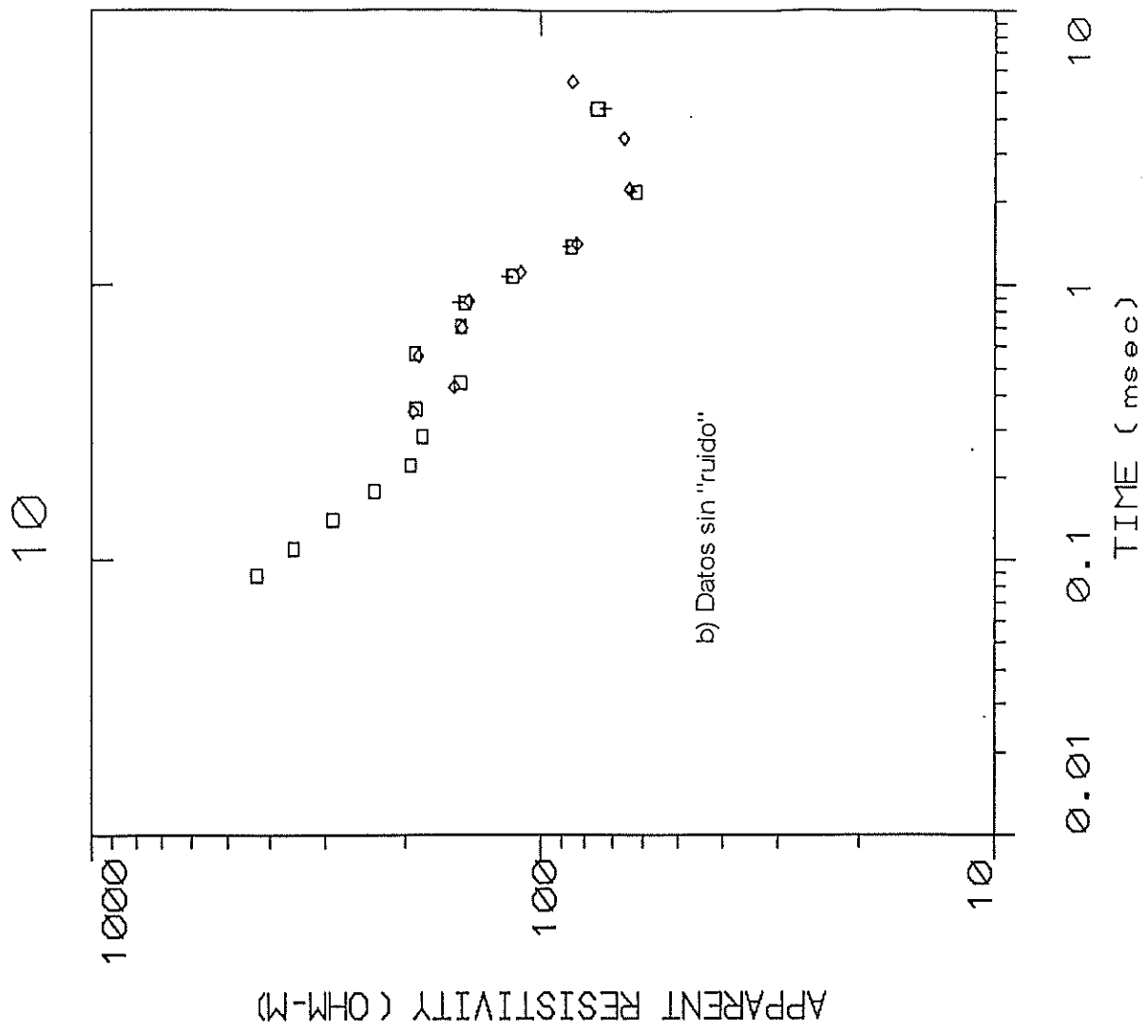


Figura 8.- Curva de resistividad aparente del SEDT-10

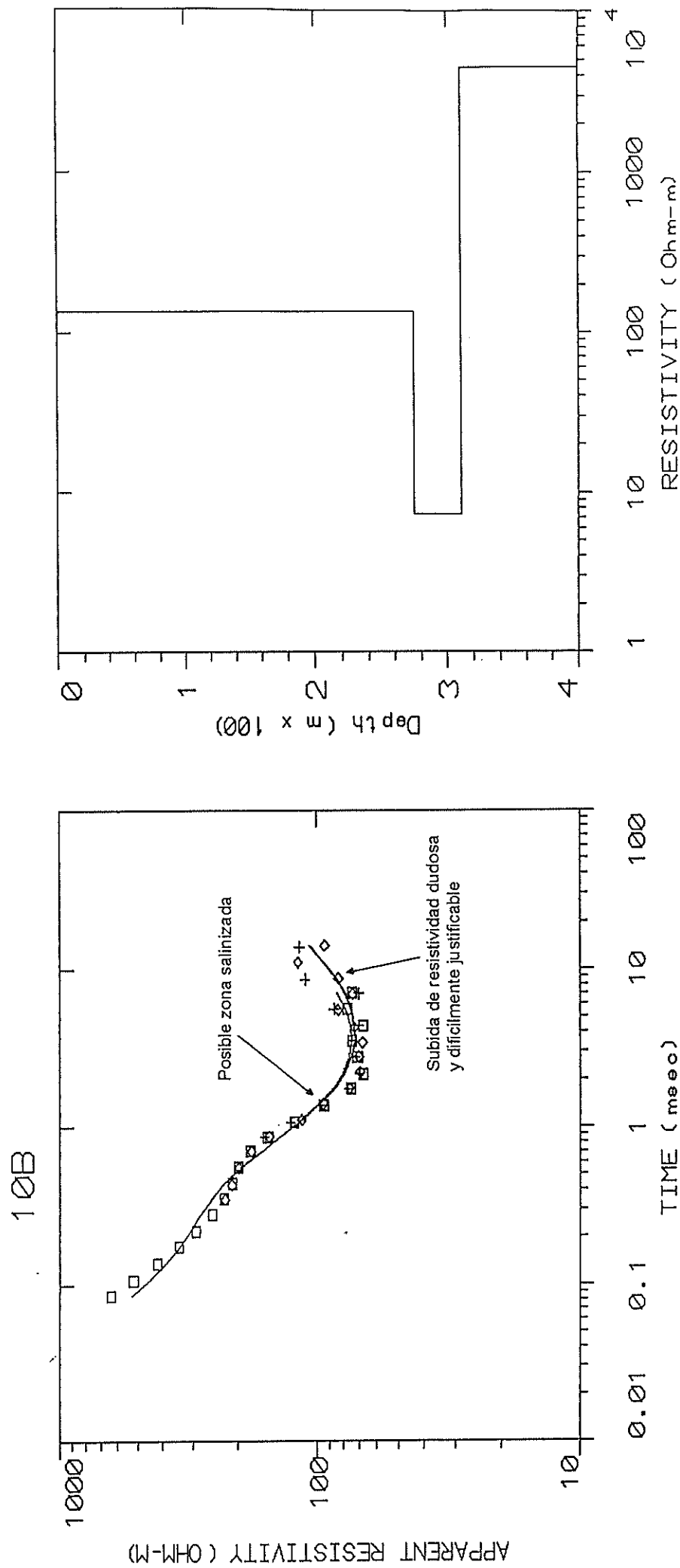


Figura 9.- Interpretación del SEDT-10B

SEDT-10B (400x300 metros).

CAPA	TRAMO	RESISTIVIDAD
(1)	0-274 metros	135 ohm.m
(2)	274-311 metros	7'3 ohm.m
(3)	> 311 metros	> R (dudoso)

ZONA 11.

En la vecindad inmediata al bucle con que se midió el **SEDT-11** se localiza el **sondeo 486 Bj** cuyo rasgo más relevante a nuestros efectos es su salinización (más de 5 g/l a partir de 112 metros de profundidad y más de 30 g/l a partir de 118 metros). Este hecho va a ser en consecuencia el rasgo más influyente en las medidas del SEDT, cosa que claramente manifiesta la curva de resistividad aparente por su acusada tendencia descendente. Aparentemente esta curva (**Figura 10**) corresponde a un modelo de tres capas, tipo H lo que estaría en contraposición con el modelo geoelectrico correspondiente a un acuífero salinizado a partir de 112-118 metros de profundidad. Sin embargo su interpretación pone de manifiesto que en realidad se trata de un modelo de dos capas en el que la muy baja resistividad de la segunda provoca lo que consideramos una **falsa subida de resistividad** generando una tercera «capa» ficticia. De hecho la interpretación es prácticamente la misma con dos o con tres capas (Ver **Figura 11**) porque en todo caso predomina la influencia de la segunda, muy conductora.

Respecto a los objetivos del estudio cabe decir que los resultados de este SEDT son fácilmente comparables con los datos del sondeo 486 Bj en lo que a salinidad se refiere. Esta es la interpretación del SEDT en cuestión.

CAPA	TRAMO	RESISTIVIDAD
(1)	0-130 metros	3'4 ohm.m
(2)	> 130 metros	0'01 ohm.m

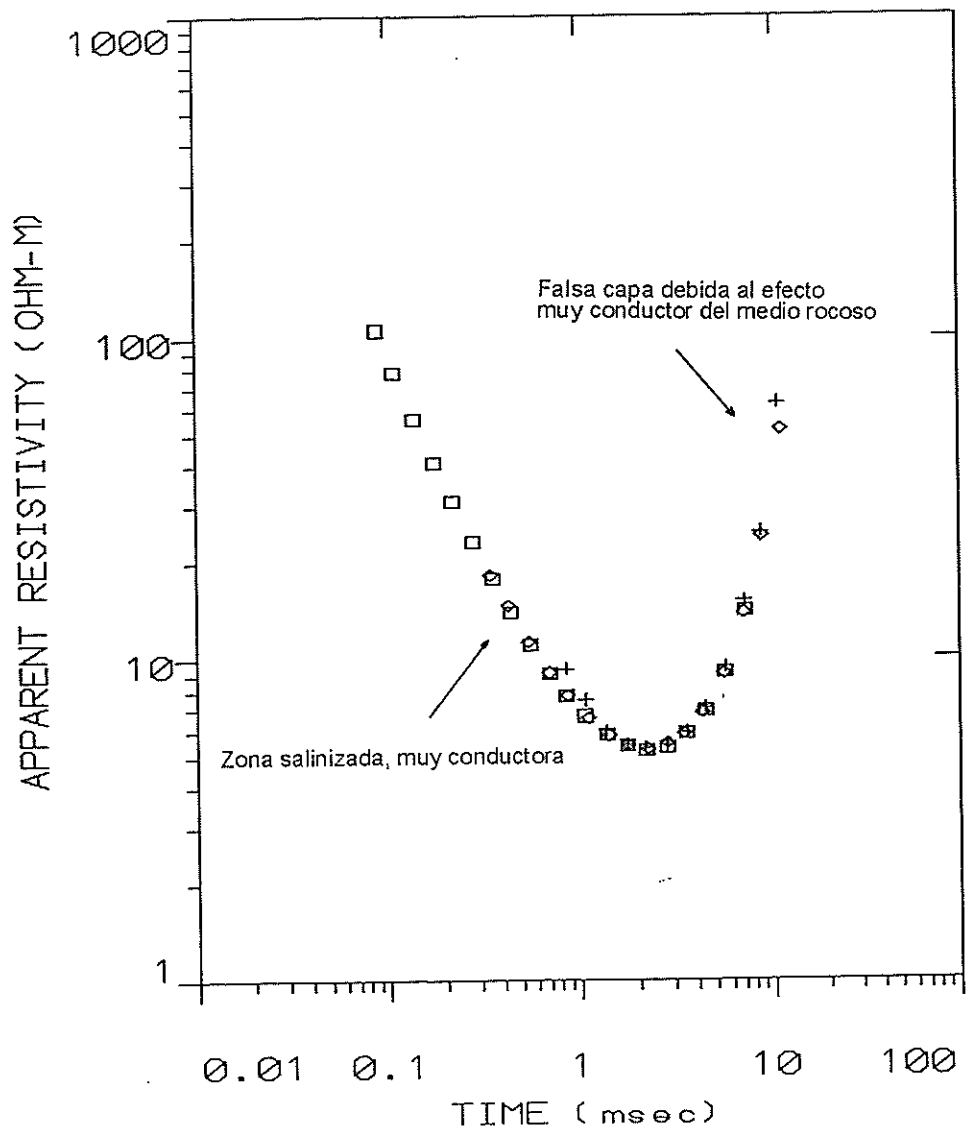
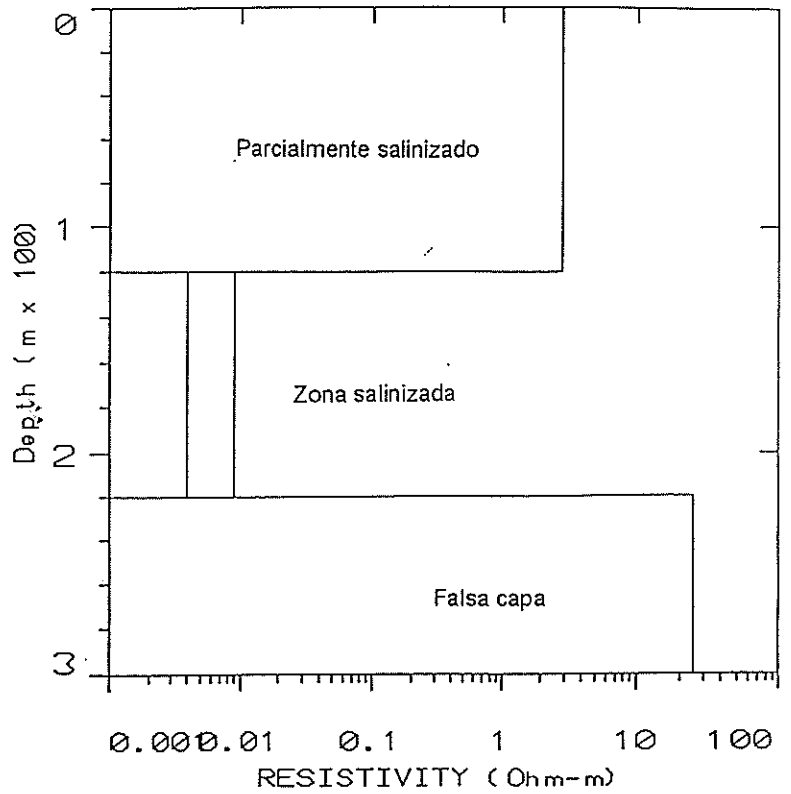
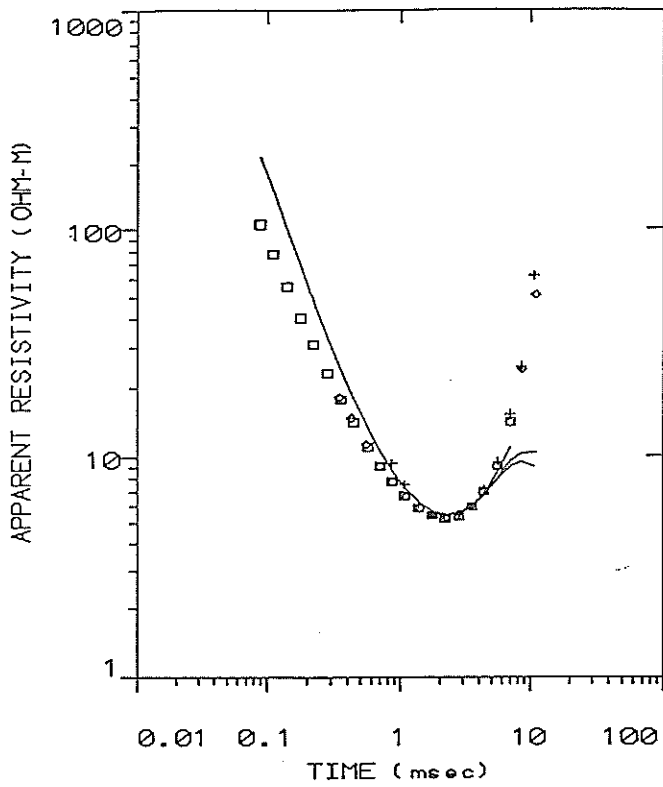


Figura 10.- Curva de resistividad aparente del SEDT-11

11



11

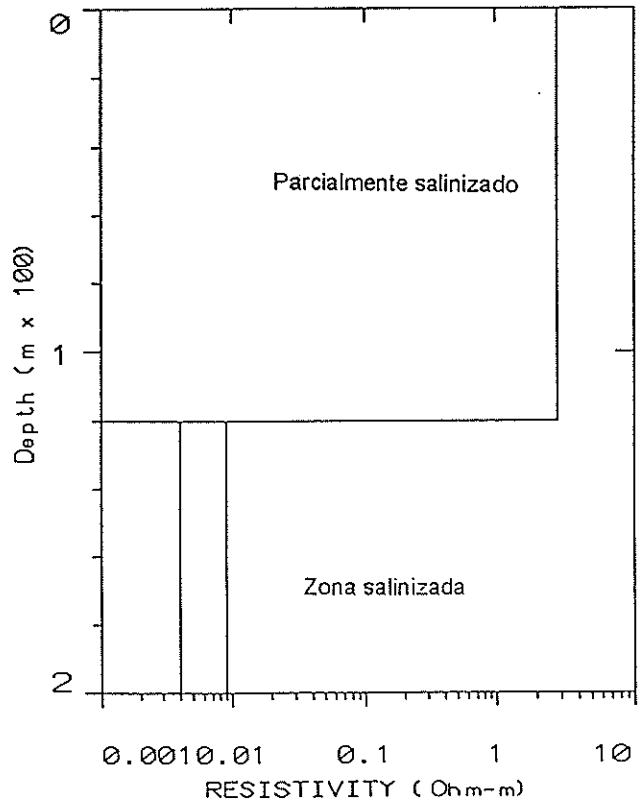
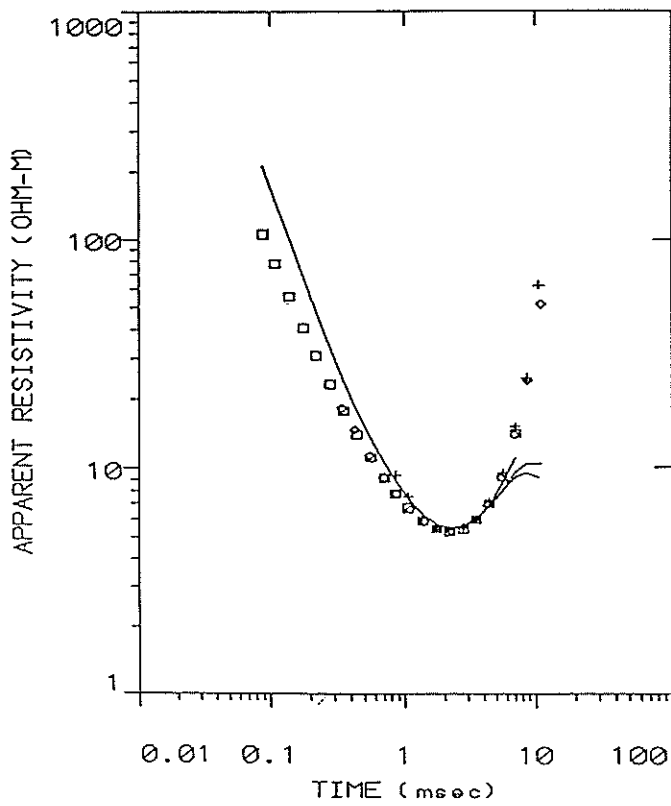


Figura 11.- Interpretación del SEDT-11 con dos y tres capas

En el entorno de este SEDT no existían elementos tales como invernaderos o líneas eléctricas que pudieran producir ruido cultural en las medidas.

ZONA 14.

La información facilitada por el ITGE indica que los sondeos B-9 y B-10 se localizan relativamente próximos al SEDT-14, aunque el correspondiente plano del **ANEXO 1** pone de manifiesto que la distancia entre los SEDT y el sondeo es significativa. Por ello consideramos un tanto arriesgado tratar de establecer una correlación precisa entre los resultados del SEDT y los datos obtenidos de los sondeos mencionados.

Presentamos en la **Figura 12** los resultados de la interpretación del SEDT-14 que son enteramente similares a los del SEDT-11.

CAPA	TRAMO	RESISTIVIDAD
(1)	0-115 metros	147 ohm.m
(2)	115-360 metros	2'76 ohm.m
(3)	> 360 metros	0'05 ohm.m

En síntesis cabe decir que este SEDT manifiesta la presencia de una zona muy conductora a partir de 300-350 metros de profundidad que interpretamos como una zona salinizada. Además la capa situada por encima de la anterior también tiene una resistividad baja (3 ohm.m) por lo que cabe considerarla como parcialmente salinizada. La precisión con que puede definir el techo de la «capa» muy conductora es pequeña y por ello estos resultados deben valorarse principalmente en términos cuantitativos.

Remarcamos no obstante la bondad de las medidas en este emplazamiento tal como pone de manifiesto el suave aspecto de la curva de potencial normalizada (f.e.m del campo EM transitorio) que presentamos en la **Figura 13**. De hecho no existía en las proximidades del punto de medida ningún elemento metálico que pudiera producir distorsión de las medidas.

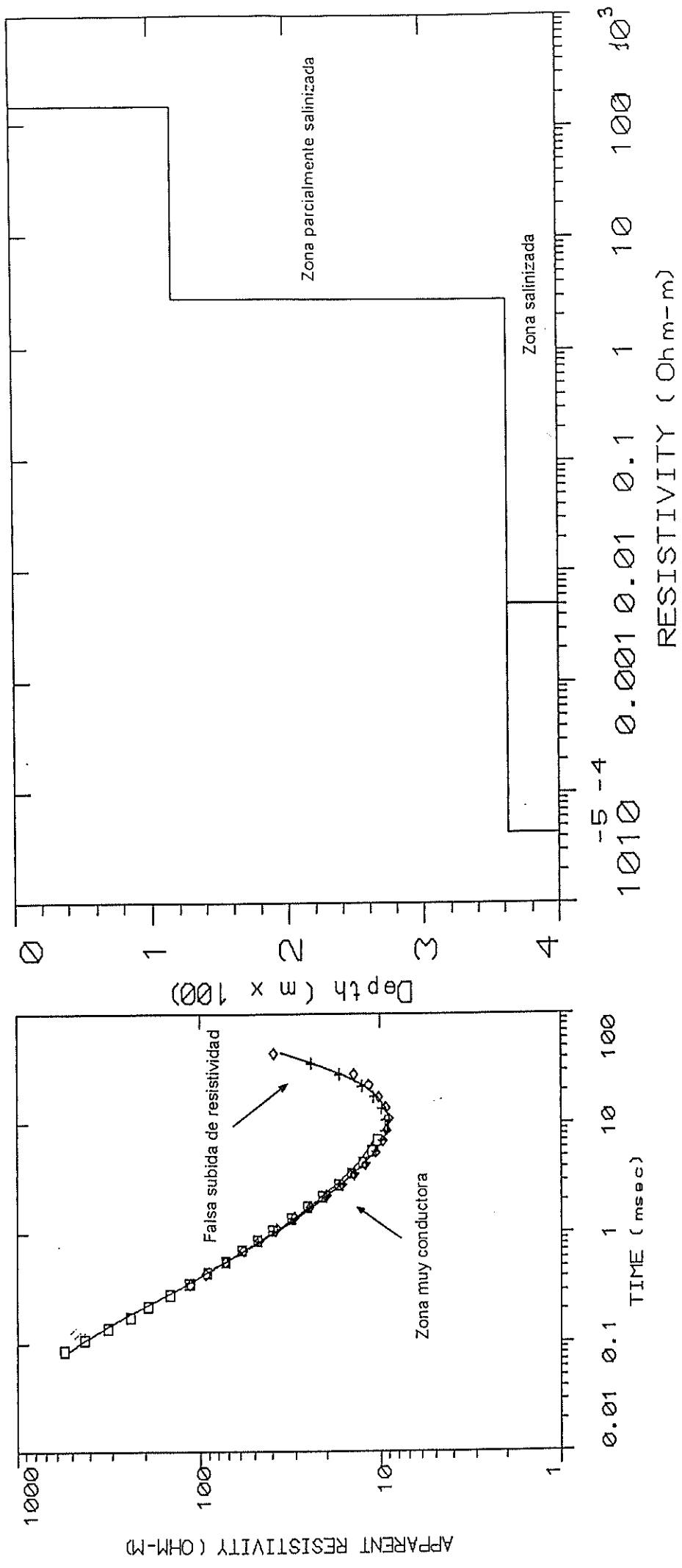


Figura 12.- Interpretación del SEDT-14

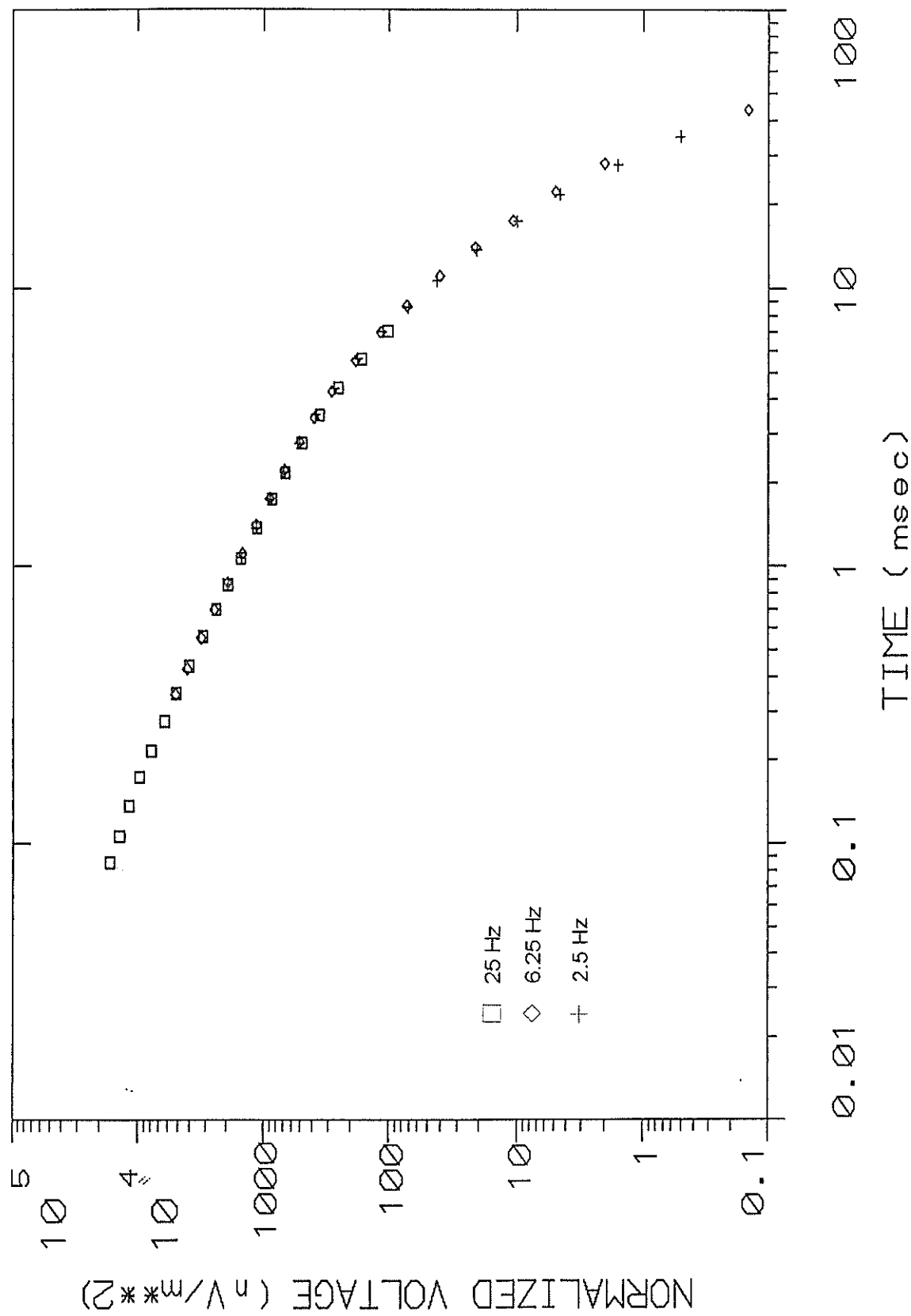


Figura 13.- Curva de potencial normalizado (medidas reales) del SEDT-14

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El conjunto de los trabajos realizados en el curso de este estudio se ha desarrollado de acuerdo con la programación del ITGE y ha sido supervisado por los Técnicos de este Organismo. Respecto a las posibles zonas de medida originalmente seleccionadas, la toma de datos hubo de limitarse a algunas de ellas debido a las dificultades concretas que se observaron en campo al inicio de los trabajos.

Como era previsible, las operaciones de campo resultan difíciles debido al importante nivel de ocupación del terreno por invernaderos vallas, líneas eléctricas, etc. Además la distribución de estos obstáculos no es permanente sino que cambia en función de los cultivos, época del año, etc. Las consecuencias derivadas de estas condiciones, en lo que respecta a la realización de medidas por el método de los SEDT, son dos:

- * Imposibilidad de llevar a cabo las medidas en algunas zonas, en determinadas épocas.
- * Puesto que el tendido de los bucles ha de adaptarse a la disposición de los invernaderos, resulta problemático poder operar con bucles cuadrados o de morfología regular.

Como premisa a la valoración de los resultados de este trabajo partimos del hecho indiscutible que una zona salinizada en el subsuelo se comporta como un elemento de muy baja resistividad capaz de manifestarse de forma más o menos acusada en las medidas de los SEDT. El objetivo de estos ensayos se extendía más allá

de la simple comprobación de que las medidas de resistividad del terreno realizadas por el método de los SEDT eran capaces de manifestar la influencia o la presencia de las zonas salinizadas. Pese al reducido número de emplazamientos donde pudieron realizarse las medidas se pretendió además valorar la influencia en los resultados de diversos parámetros significativos para las condiciones particulares del Campo de Dalías, tales como:

- * Tamaño del bucle
- * Presencia de estructuras metálicas en la proximidad de la zona de operación
- * Morfología del bucle
- * Existencia de instalaciones eléctricas en operación, etc.

La interpretación de los SEDT y su correlación con la información disponible de los sondeos mecánicos más próximos a los puntos de medida así como con las observaciones de campo, respecto a posibles interferencias, permite establecer las siguientes conclusiones de estos ensayos:

- a) De forma manifiesta únicamente se ha apreciado en las medidas influencias de tipo «cultural» posiblemente producidas por instalaciones eléctricas en operación en el ámbito de los SEDT-10 y 10B. Este hecho confirma que cabe esperar este tipo de interferencias cuando la bobina receptora no puede alejarse suficientemente de los elementos eléctricos activos tales como equipos de bombeo.
- b) En algún SEDT, concretamente en el número 5, sospechamos el efecto de contrastes laterales de resistividad que hacen ininterpretables las medidas en los términos en que opera el método de los SEDT: Capas planas horizontales y de gran extensión lateral. El efecto de estos posibles contrastes laterales de resistividad, inherentes al modelo geoelectrico de la zona de estudio, resulta insalvable por ser desconocidas a priori. Para minimizar su efecto únicamente cabe operar con bucles de pequeñas dimensiones y determinar la localización de la zona conflictiva mediante la ejecución de SEDT muy próximos entre sí.
- c) En ausencia de interferencias geológicas o de tipo cultural los resultados proporcionados por los SEDT son concordantes con la información obtenida de los sondeos mecánicos y ello con independencia del tamaño del bucle utilizado en las medidas. El mejor ejemplo al respecto es el de los SEDT-2 y 2B.

- d) Al comparar los resultados de los SEDT medidos con **diferente tamaño de bucle** se deduce que se obtiene una mejor resolución de los niveles superficiales al reducir el tamaño del bucle sin que se pierda profundidad de investigación al comparar por ejemplo los resultados correspondientes a bucles de 200×200 metros y 400×400 metros. En zonas conductoras la señal es suficientemente intensa como para que se cubran todas las posibilidades de medida del equipo utilizado en este caso, al operar con bucles de 100×100 metros ó 200×200 metros. De hecho consideramos que la mayoría de los SEDT de estos ensayos se han medido con un tamaño de bucle exclusivamente grande. cesiv?
- e) En todo caso las medidas de resistividad obtenidas mediante SEDT parecen manifestar en términos cualitativos la **influencia de zonas salinizadas** de una forma inequívoca. La zona de transición se interpreta como una «capa» con una resistividad variable entre 3 y 5 ohm.m mientras que la zona salinizada con concentraciones superiores a 15-20 g/l se caracteriza en nuestras medidas por valores de resistividad menores de 0'05 ohm.m.
- f) En ningún SEDT se ha apreciado de forma inequívoca la posible influencia de las **estructuras metálicas** de los invernaderos. Únicamente cabría sospechar tal efecto en el SEDT-5 aunque consideramos que existen otras razones más fundadas para justificar la incoherencia de sus resultados. Parece pues que esta posible fuente de ruido cultural ha tenido una influencia inapreciable en las medidas ya que se tuvo la precaución de separar convenientemente la bobina receptora de tales elementos metálicos.
- g) Un problema aparte es el enunciado al describir los resultados del SEDT-11 que también se manifiesta en el SEDT-14: **Subida** que consideramos **ficticia en la curva de resistividad aparente** en asociación con una capa de muy baja resistividad. Respecto a su posible justificación se ha consultado con expertos de GEONICS (Ver **ANEXO 3**) sin que sus explicaciones sean absolutamente convincentes.
- h) No se han obtenido resultados concluyentes respecto a la influencia de la **morfología del bucle**. El único punto medido con bucle irregular (SEDT-5) ha proporcionado resultados incoherentes pero no disponemos de otra serie de datos comprobables obtenidos en el mismo emplazamiento utilizando un bucle cuadrado o rectangular.

A la vista de estos resultados cabe concluir que el método de los SEDT ofrece características atractivas para el estudio de la intrusión marina en el Campo de Dalías hasta un rango de profundidad del orden de 300-400 metros aproximadamente. Como recomendación general respecto a su posible empleo se pueden tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ▶ Tratar de operar con el menor tamaño posible del bucle transmisor, dentro de lo adecuado a la profundidad a investigar. Entre 100×100 metros y 300×300 metros lo consideramos recomendable y viable.
- ▶ Elección cuidadosa de los emplazamientos del bucle transmisor y especialmente de la bobina receptora para minimizar o evitar las posibles interferencias de tipo cultural.
- ▶ Similar precaución ha de seguirse respecto a las interferencias de tipo geológico, evitando los emplazamientos donde se sospeche puedan existir acusados contrastes laterales de resistividad.
- ▶ Finalmente es conveniente distribuir los puntos de medida a lo largo de perfiles y relativamente próximos o casi adyacentes entre sí, al objeto de poder correlacionar fácilmente los resultados y observar variaciones de resistividad que puedan ser indicativas respecto a la posible salinidad de los acuíferos o a la existencia de contrastes laterales de resistividad capaces de distorsionar las medidas.

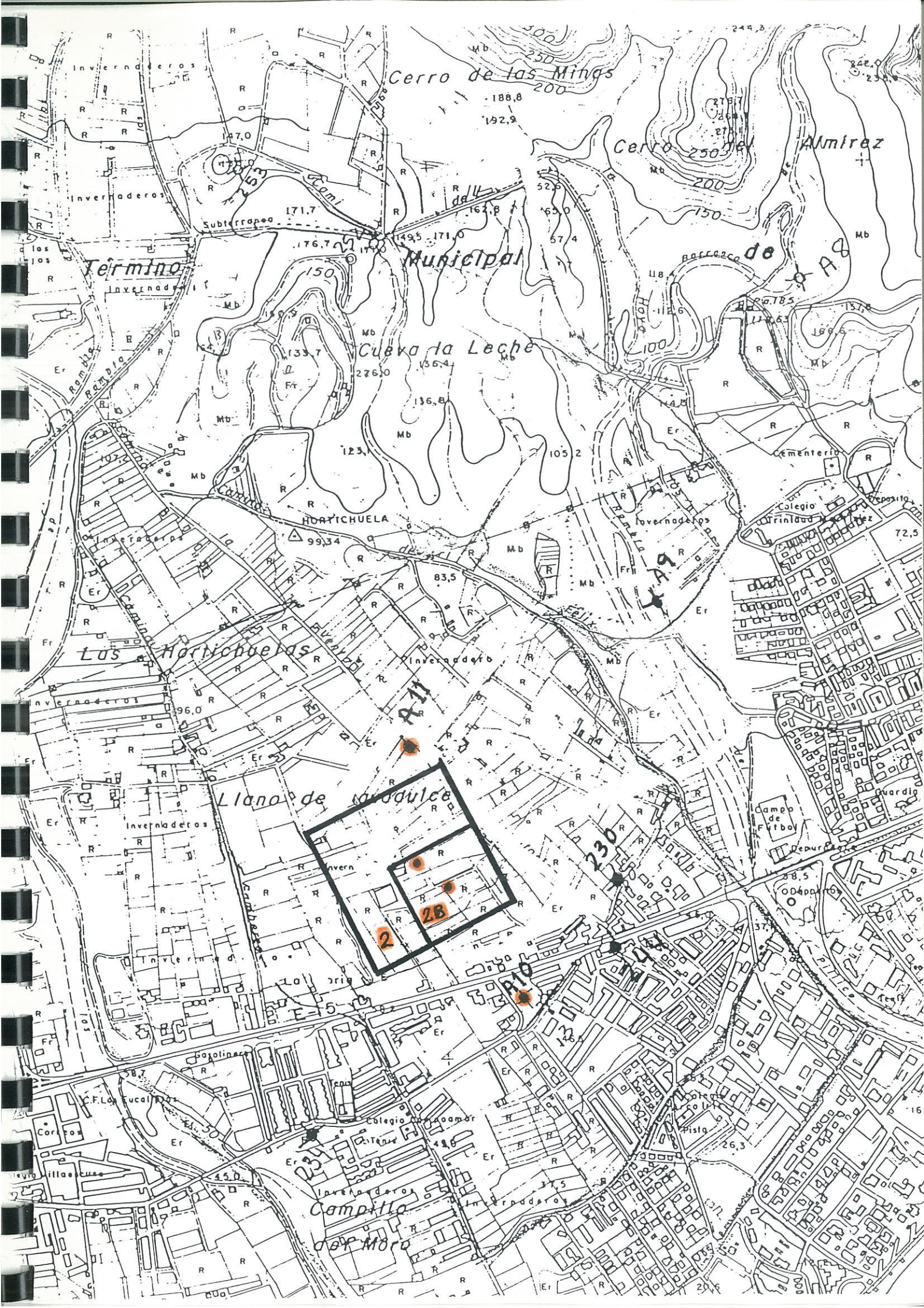
Madrid, Diciembre - 95



Fdo.: Angel GRANDA
Ingeniero de Minas.

ANEXO nº 1

Localización de los puntos de medida. E. 1/10.000





Llano de la Maleza

Municipal

212

9B

9

217,0

222,0

205

En Obras

713

150

AGUILA
147,66

214D

Daza

Termino

Agulla

Obra

CONDICION
250

Llanillo

200

2490

229

2057

219,0

Casa del Tollo

Inverna

En Obras

En Obras

En Obras

En Obras

En Obras

En Obras

En Obras

Er

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

S

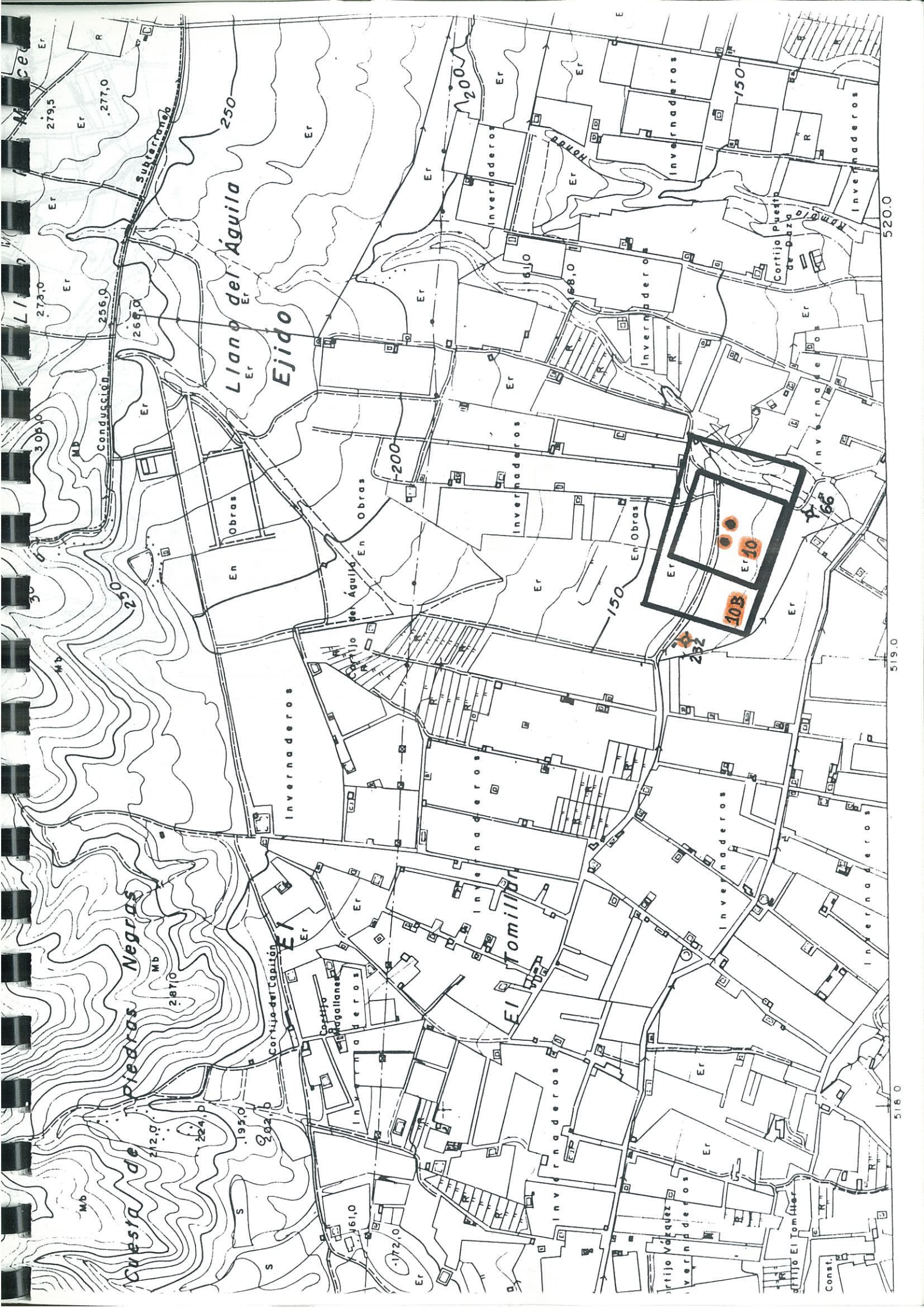
S

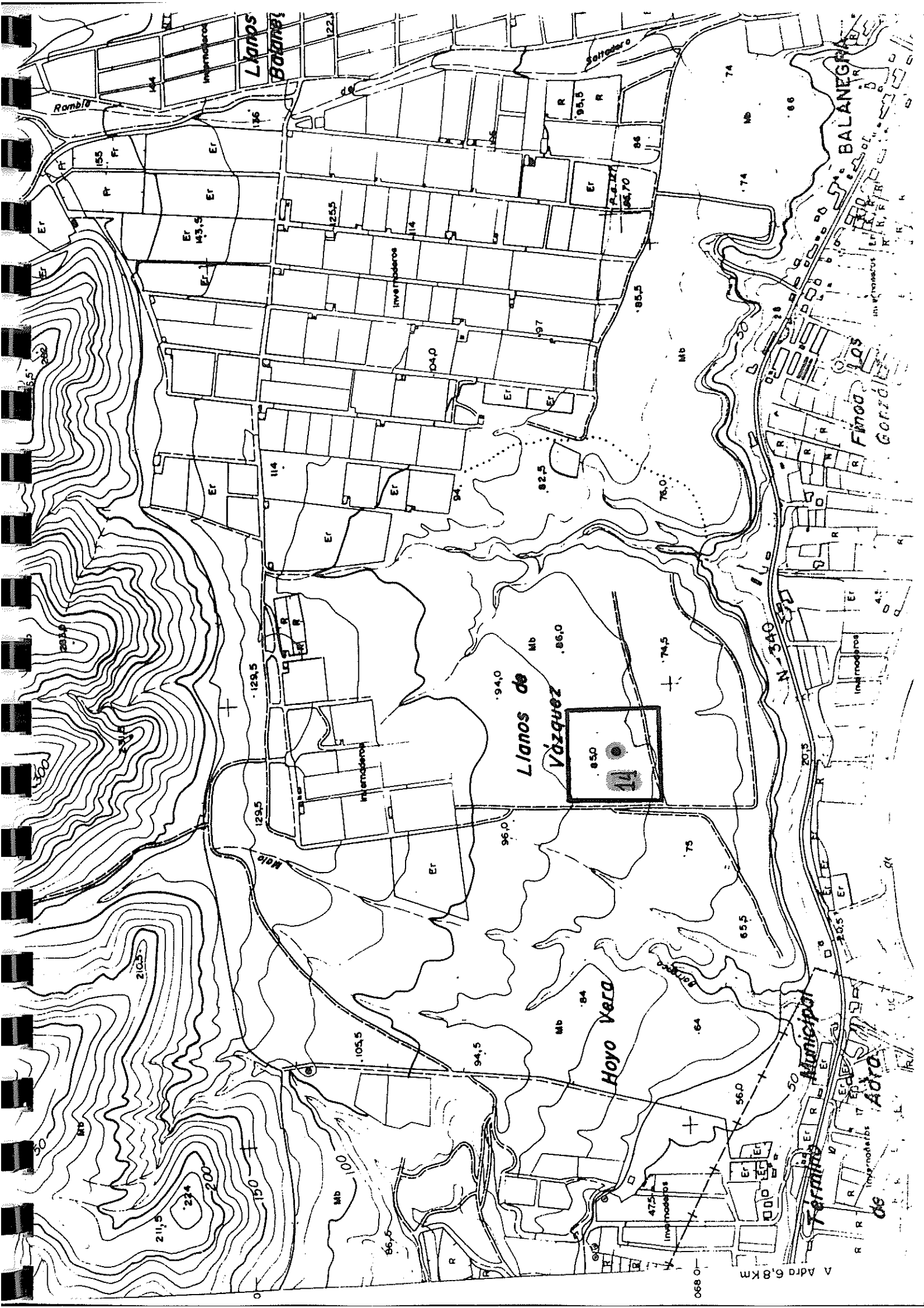
S

S

S

S





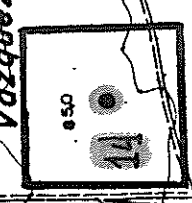
Llanos de Vázquez

Hoyo Vera

BALNEARIO

Termino Municipal

Adra



A Adra 6,8 Km

068 0

ANEXO nº 2

Información relativa a los sondeos mecánicos

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA Y DESARROLLO AGRARIO

SONDEO: "COSENSA"

Nº en Proy 214.D
ó inventario 2244-2-00

Nº SIN NUMERO
(P.M.A)

Senalado por ? Para el Proyecto? Sondeo particular para la finca de "COSENSA" Ejecutado por P.M.A (I.R.Y.A)

Finca: **ALMERIA** Tº Municipal: **Dalias**
Perteneciente a Finca: **Llana del Aguila** Propietario terreno: **COSENSA**
Propietario sondeo: **COSENSA**

Nº de Octubre: **22-44** / **12** Foto: **34.724** Rollo: **339**
(1.058)

COORDENADAS: Long. X: **21.1** Lat. Y: **72.3**
Altitud (m s.n.m.): **144** ± **2**

Cuencas hidrográficas: **54r** Sistema hidrogeológico: **43**
(Campo Dalias)

Profundidad prevista: Profundidad Nivel previsto:

Declividad hidrogeológica:

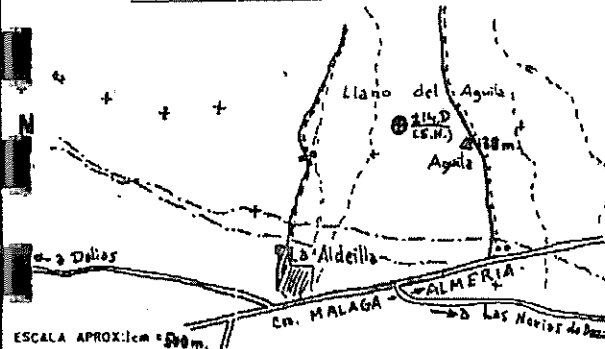
da: **2-3-6** (Falling 2.500)

Sistema perforación: **rotación, circulación directa**

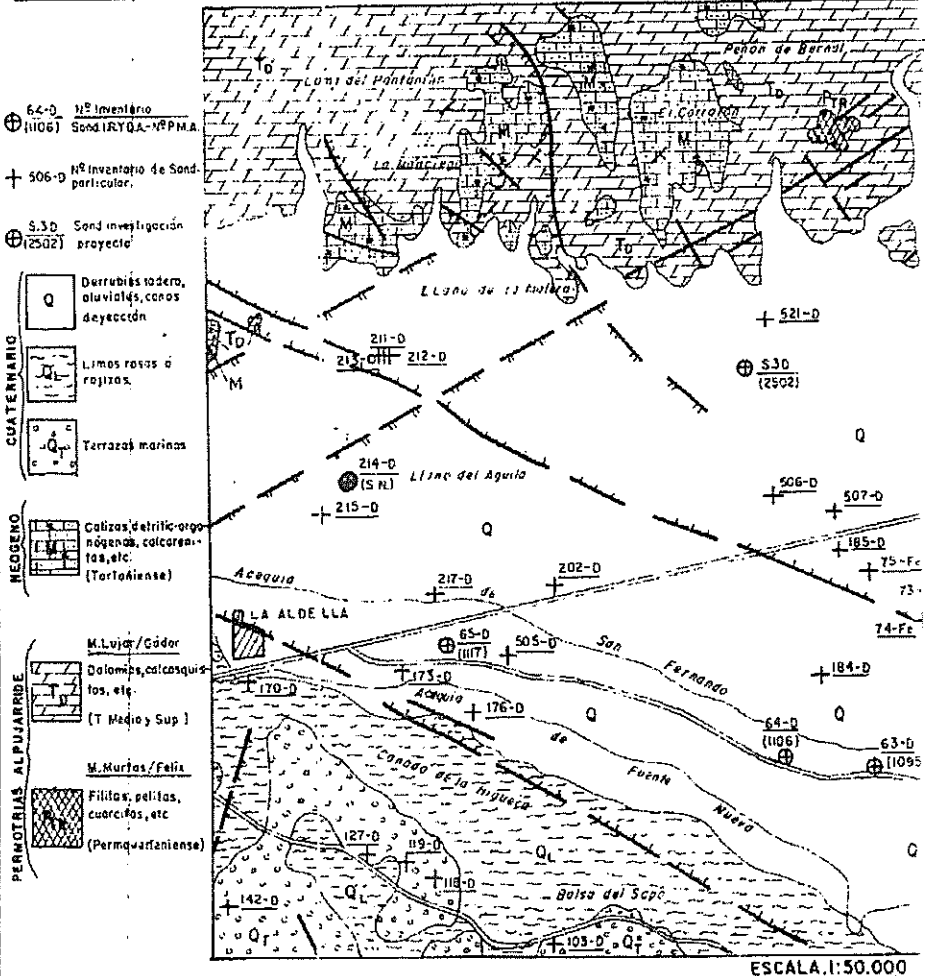
Intalación: **4-3-63** Terminación: **25-1-64**

Tres perforados: **390** Nivel Piezométrico (s.n.m.): **34** ± **Δ** ?
8 ± **Δ** ?

CROQUIS O ESQUEMA ESTRUCTURAL



PLANO DE SITUACION Y LEYENDA (D)



DATOS DE CONSTRUCCION Y ACONDICIONAMIENTO DEL SONDEO

PARAMETROS		ESQUEMA MECANICO DEL SONDEO (ESCALA VERTICAL) 1:500	OBSERVACIONES DEL SONDISTA			
ENTUBACION	PERFORACION		RESUMEN DE EJECUCION	VELOCIDAD DE AVANCE	EDAD FORMACION	COLUMNA LITOLOGICA
8 3/4"	12 1/2"		Operaciones realizadas:	1mm = 5 minutos		
22"	Incidencias:		1mm = 10 minutos			
24"	Otras observaciones:		1mm = minutos			
φ						

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO

DESCRIPCION DE LA COLUMNA INTERPRETADA	OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS
<p>Este sondeo... que existen solo partes de perfor. y muy incompleta proporción un. formación duda. Se considero lo y no se lle a explotar. Este entubado con una tapa n lico, quedando la orilla oriente un con un 5-N la finca, próxim al final del un con salida a ot. con un 2 E-W la finca. Se cortaron a lentamente dos ferros.</p> <p>(Límite inferior aproximado)</p> <p>Conglomerados de azules de mixtura de dolomíticos y muy heterométricos (apoyillos a botas azules) con matriz arcillosolimosa por desarrollo en proporciones variables y con zonas más o menos cementadas por un capiche escudado que envuelve también los elementos de la trama en muchas ocasiones. Estos castros parecen ser más frecuentes hacia el techo.</p>	<p>TESTIFICACIONES, MODIFICACIONES POSTERIORES, CONSTRUCCION DEL SONDEO, CORRECCIONES A INTERPRETACION, etc.</p>

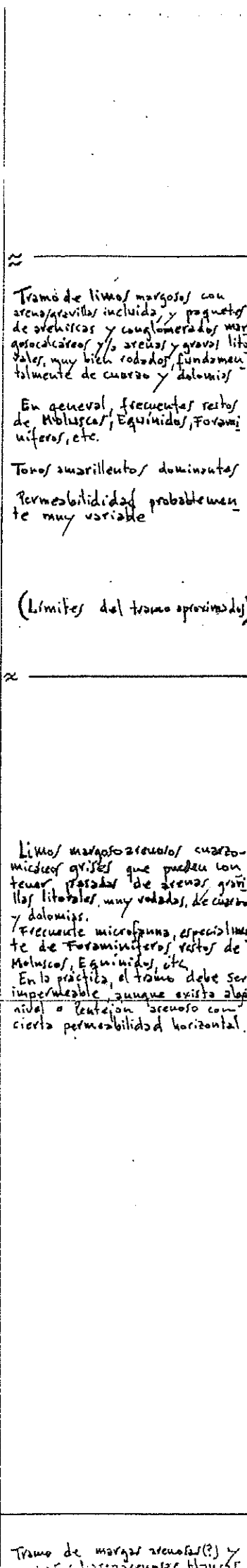
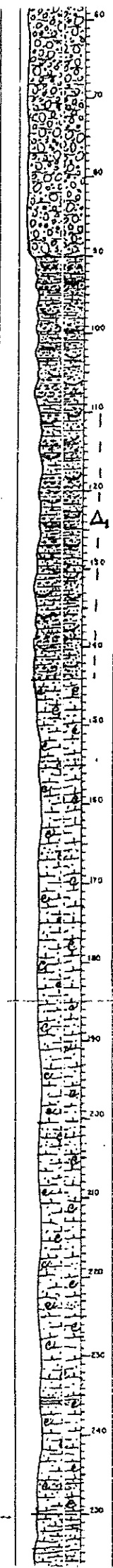
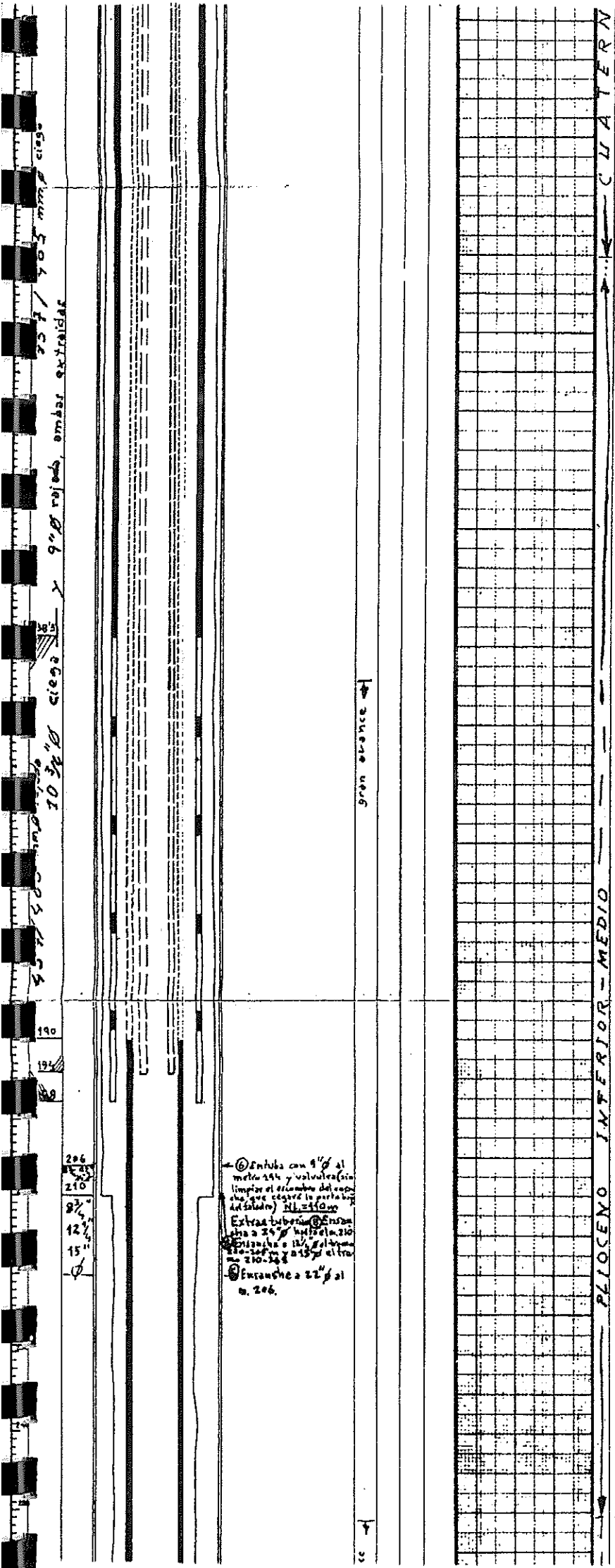
MODO DE PERFORAR	UTILIZACION DE LA HERRAMIENTA	VARIACIONES EN EL FLUIDO DE TRABAJO	NIVEL LIBRE (LADO)
		Perfora con 8% de inclinación despendimiento de los susellos hasta el m. 3375	

DESCRIPCION DE LA COLUMNA INTERPRETADA	OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS
<p>Este sondeo... que existen solo partes de perfor. y muy incompleta proporción un. formación duda. Se considero lo y no se lle a explotar. Este entubado con una tapa n lico, quedando la orilla oriente un con un 5-N la finca, próxim al final del un con salida a ot. con un 2 E-W la finca. Se cortaron a lentamente dos ferros.</p> <p>(Límite inferior aproximado)</p> <p>Conglomerados de azules de mixtura de dolomíticos y muy heterométricos (apoyillos a botas azules) con matriz arcillosolimosa por desarrollo en proporciones variables y con zonas más o menos cementadas por un capiche escudado que envuelve también los elementos de la trama en muchas ocasiones. Estos castros parecen ser más frecuentes hacia el techo.</p>	<p>TESTIFICACIONES, MODIFICACIONES POSTERIORES, CONSTRUCCION DEL SONDEO, CORRECCIONES A INTERPRETACION, etc.</p>

Este sondeo... que existen solo partes de perfor. y muy incompleta proporción un. formación duda. Se considero lo y no se lle a explotar. Este entubado con una tapa n lico, quedando la orilla oriente un con un 5-N la finca, próxim al final del un con salida a ot. con un 2 E-W la finca. Se cortaron a lentamente dos ferros.

(Límite inferior aproximado)

△ Acuífero superior en "calcareos" (como se ve en columnas en realidad nicas, conglomerados del Plioceno.



nifos, conglomerados, del Plioceno.
 Aparentemente, a
 tar estas intercalas,
 con margas y pri
 mente contiene a
 triz mangoliumo
 la permeabilidad
 sea importante

El nivel piezome
 co de este punto
 según los datos
 posibles, fue de

N.P. = 34 m.s.n.m. (19)
 N.P. = 282 m. (12-1)

Tramo de limos margosos con
 arenas, arcillas, incluidas, y paquetes
 de areniscos y conglomerados mar
 gosos, y/o arenas y gravas lito
 dulas, muy bien rodados, fundamen
 talmente de cuarzo y dolomias

En general, frecuentes restos
 de Molluscos, Equinidos, Forami
 níferos, etc.

Tonos amarillentos, dominantes
 Permeabilidad probablemente
 muy variable

(Límites del tramo aproximado)

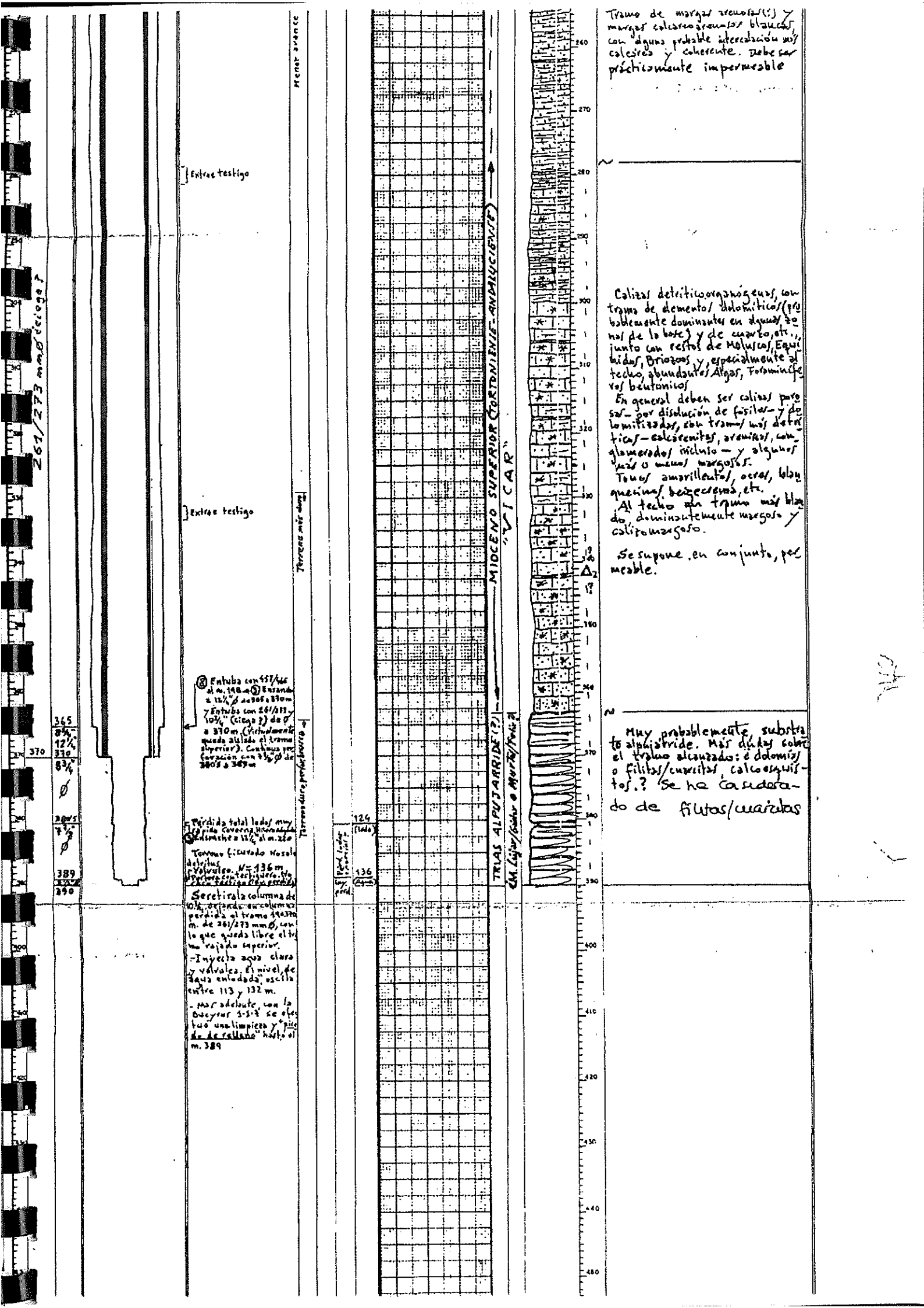
Tramo de margas arenosas, cuarzo
 micáceas grises que pueden con
 tener fragmentos de arenas, grani
 llas litólicas, muy rodados, de cuarzo
 y dolomias.
 Frecuente microfauuna, especialmen
 te de Foraminíferos, restos de
 Moluscos, Equinidos, etc.
 En la práctica, el tramo debe ser
 impermeable, aunque exista algún
 nivel o lente, con arenoso con
 cierta permeabilidad horizontal.

Tramo de margas arenosas (?) y
 conglomerados blancos

En tuba con 4" al
 metro 214 y volutas (sin
 limpiar el diámetro del tubo
 que que cegare la parte
 del tubo) N. 210 m

Extracubierta @ Enson
 210 a 214" h. 210 m
 210-214" y 214" al tubo
 210-214"

Ensamble a 21" al
 n. 206.



Tramo de margas arenosas (?) y margas calcáreas arenosas blancas, con alguna probable interstratificación de calcáreas y coherente. Debe ser prácticamente impermeable.

Calizas detriticoorganogénicas, con tramo de elementos dolomíticos (probablemente dominantes en algunas zonas de la base) y de cuarzo, etc., junto con restos de Moluscos, Equívulos, Briozoos y, especialmente al techo, abundantes Algas, Foraminíferos bentónicos.

En general deben ser calizas porosas por disolución de fósiles y de laminizadores, con tramos de detriticas-calcarenitas, arenosas, con glomerados micelinos y algunos pedregales margosos.

Tonos amarillentos, ocreos, blanquecinos, beige, etc.

Al techo del tramo más blando, predominantemente margoso y calcimargoso.

Se supone, en conjunto, permeable.

Muy probablemente subtramo alpiatride. Más dudas sobre el tramo calcáreo: ¿dolomitas o filitas/cuarzitas calcáreas? Se ha considerado de filitas/cuarzitas.

Entre testigo

Entre testigo

Entubo con 55' de altura a 148 m. Entubo a 152' de 206 a 230 m y entubo con 26' de 211 a 237 m (altitudinalmente queda al lado del tramo superior). Continúa por coronación con 2' de 280 a 282 m.

Pérdida total de agua en la prueba de permeabilidad: 11% al m. 220.

Tonos finos de colorado, rosado, amarillos. No volátiles. No fósiles. No detriticos.

Sección de la columna de 0,4 m de altura en columna perdida al tramo 261/273 m, con lo que queda libre el tramo superior.

- Inyecta agua clara y volátil. El nivel de agua en la columna oscila entre 113 y 132 m.

- Mar adelante, con la Oxyra 3-5-4 se efectuó una limpieza y "piso de relleno" hasta el m. 389.

PERFORACIÓN

TERRAZAS MÁS ALTA

TERRAZAS MÁS BAJA

124 (falso)

136 (falso)

MICENO SUPERIOR (CORTE NIEVE - ANDALUCÍA)

TRIAS ALPUJARRIDE (?)

CM. Lajas / color o marrón / etc.

"V I C A R"

365

8%

12%

370

8%

389

290

261/273 mm Ø (carga)

240

270

280

290

300

310

320

330

340

350

360

370

380

390

400

410

420

430

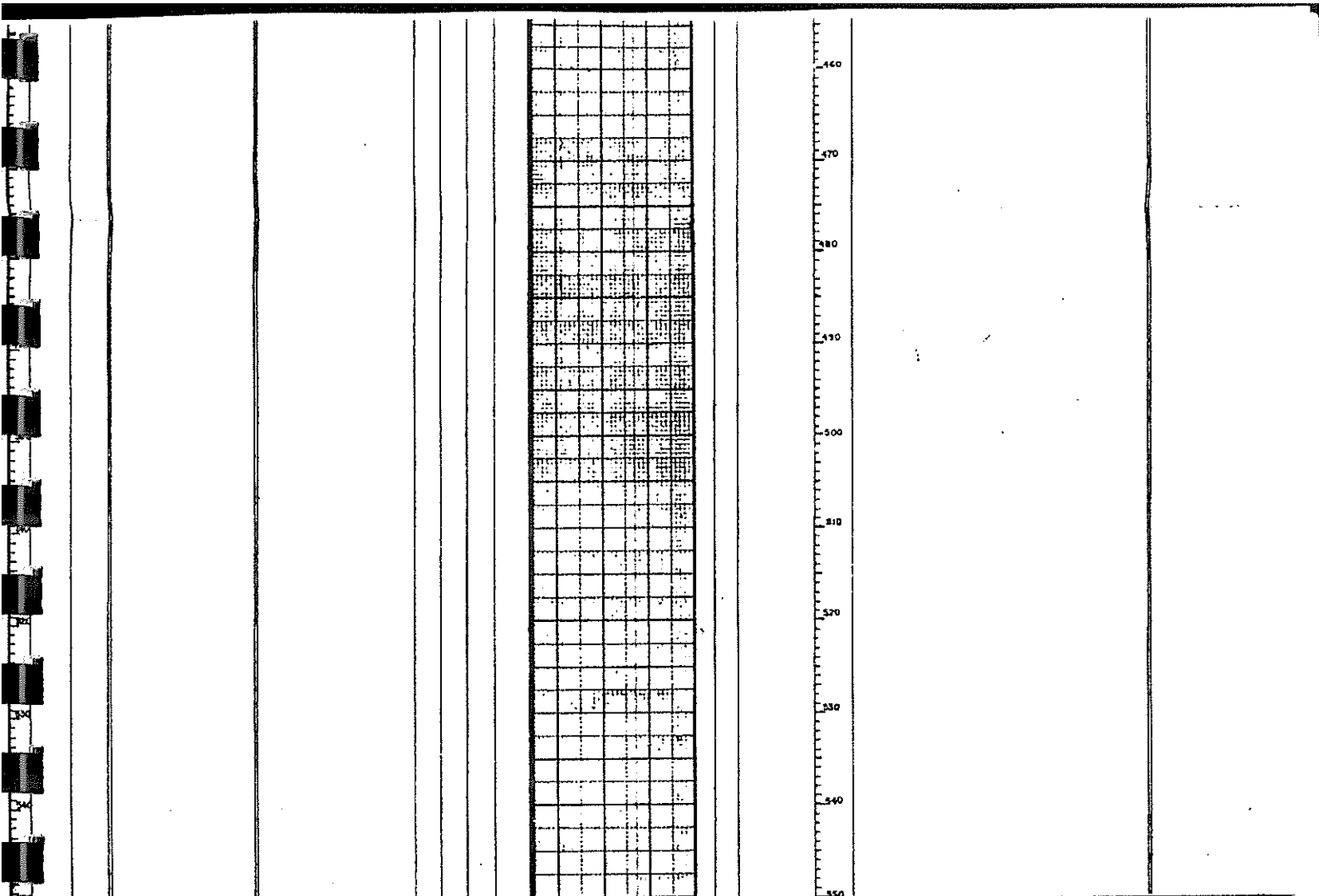
440

450

460

470

480



VARIACIONES POSTERIORES EN PROFUNDIDAD Y ENTUBACION DEL SONDEO.

MACIZO DE GRAVAS

Volumen teorico:
Volumen real:
Grava de:

GRAFICA DE ADMISION
MACIZO DE GRAVAS.

MUESTRAS DE LA COLUMNA DEL SONDEO ARCHIVADAS EN:
NO SE CONSERVARON

DESARROLLO Y TRATAMIENTOS

BOMBEO DE ENSAYO

MUESTRAS ANALIZADAS (a metros)

LAMINAS DELGADAS, LEVIGADOS, GRANULOMETRIAS, COMPLEJOMETRIAS, ETC ETC

POZO DE ENSAYO					POZO DE OBSERVACION	
FECHA	BOMBA	N L	V_2 / T	N D / T	DISTANCIA (mts)	DESCENSO
12-12-74	—	115'7				

Nota: A falta de muestras de perforacion y tomas del sondeo, la interpretacion de la columna se ha hecho a partir de los datos del sondista - tambien con una informacion muy fragmentaria - contrastada con el conocimiento geologico del entorno y otras sondas de la zona.

COMPLETADO:

CARACTERISTICAS HORAUICAS DEDUCIDAS

T	S	Q/s	Re

CAUDAL / N DINAMICO RECOMENDADOS.

FECHA: L/A S. Mts.

DATOS SOBRE CALIDAD DEL AGUA

METODO Y CONDICIONES TOMA MUESTRA	RESUMEN ANALISIS
APRECIACION DIRECTA. SABOR..... OLOR..... TURBIDEZ..... TEMPERATURA.....	CONDUCTIVIDAD.....
	RESIDUO SECO.....
	CLOMINOS.....
	SOLFATOS.....
	NITRATOS.....
	PUREZA.....

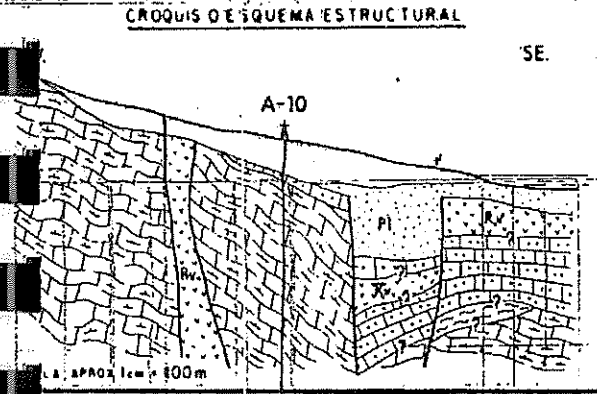
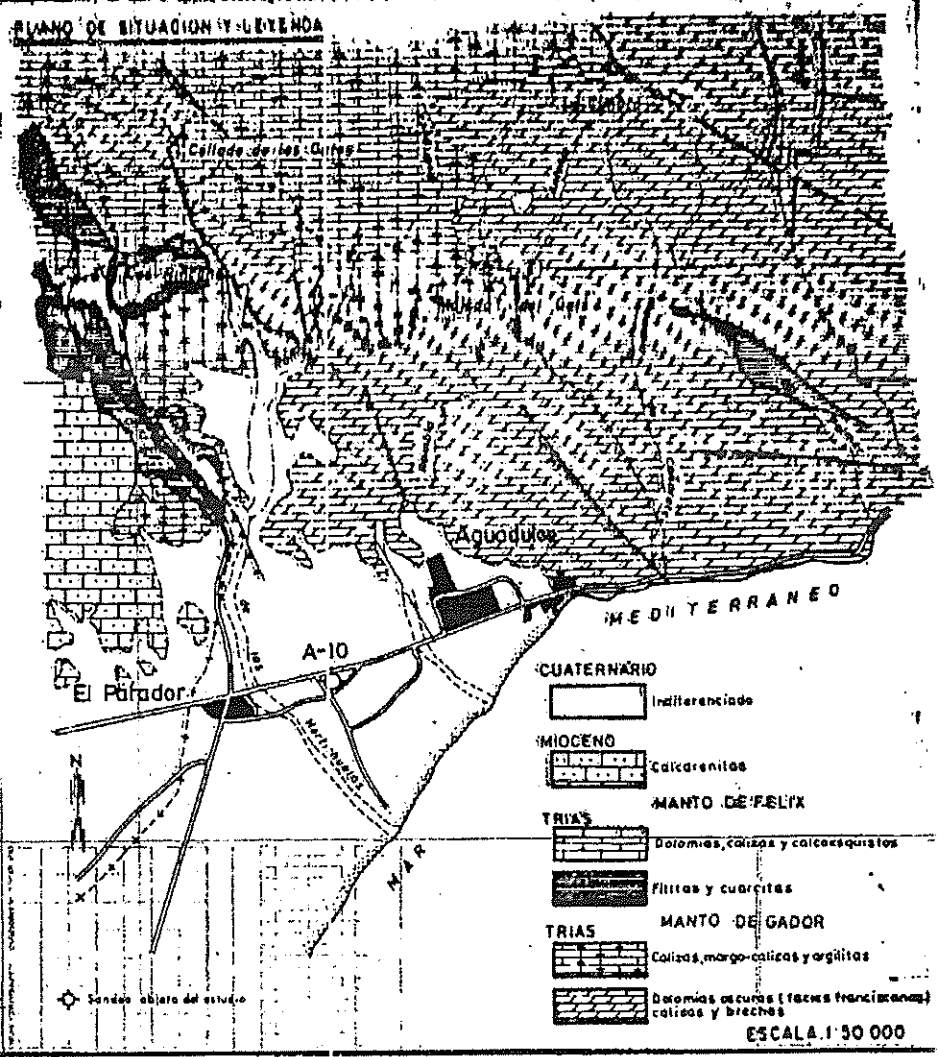
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

SONDEO: INVESTIGACION/INTRUSION MARINA EN AGUADUCE (CAMPO DE DALIA)

NR en Proy. 2244/04/173

INVENTARIO A-10 DE PROYECTO

INSTRUMENTOS
 IGME
 País del Proyecto: INTRUSION MARINA
 Escala: 1:500
 Long: 698.150
 Lat: 246.800
 Sistema: PASADA A
 Fecha: 11-ENERO-88
 Terminación: 15-FEBRERO-88
 Rotación: ROTACION CIR. DIRECTA
 Nivel: 529
 Profundidad: 52.20 (13-4-88)



DATOS DE CONSTRUCCION Y ACONDICIONAMIENTO DEL SONDEO

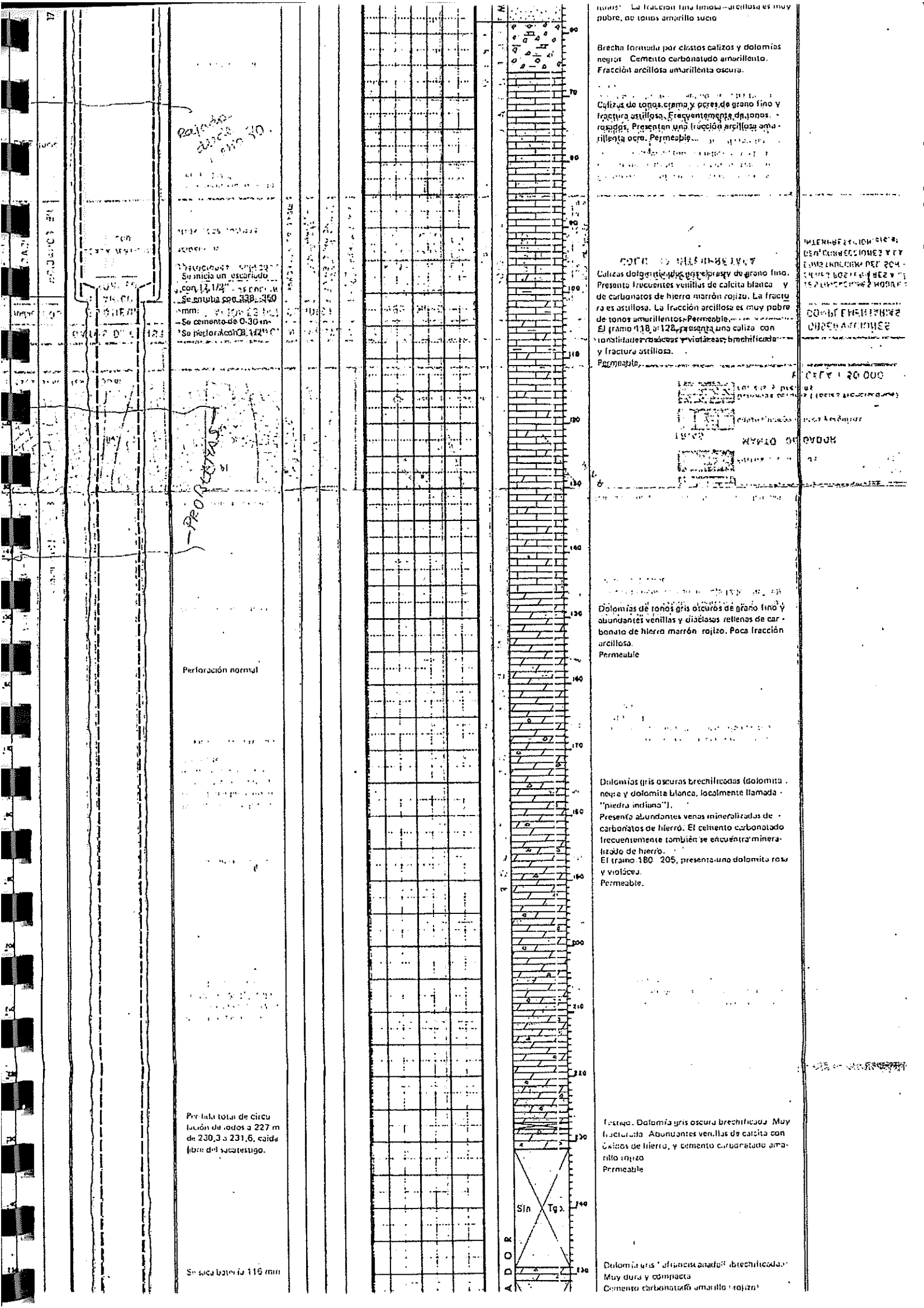
PROFUNDIDAD EN METROS	ESQUEMA MECANICO DEL SONDEO (ESCALA VERTICAL 1:300)	OBSERVACIONES DEL SONDEISTA				VELOCIDAD DE AVANCE	PERFIL LITOESTRATIGRAFICO			OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS
		RESUMEN DE EJECUCION	MODO DE PERFORAR	UTILIDAD DE LA PERFORACION	VARIACIONES EN EL FLUIDO DE TRABAJO		EDAD	FORMACION	COLUMNA LITOLÓGICA	
0		Operaciones realizadas: Incidencias: Otras observaciones:								TESTIFICACIONES, MODIFICACIONES POSTERIORES A LA CONSTRUCCION DEL SONDEO, CORRECCIONES A LA INTERPRETACION, etc, etc
10	Camertación	Se comienza la rotación con 17 1/2"								
20		Perforación normal								
30										
40										
50										
60										
70										
80										
90										
100										

DESCRIPCION DE LA COLUMNA INTERPRETADA

Carotas de dolomía negra, calizas de varias tonalidades, cuarzo y limas grises. Tamaño de grava y gravilla, subredondeados a subangulosos. La fracción fina formada por limos arcillosos de tonos marrón oscuro y marrón rojizo. En los metros 26,27 y 28 predomina la fracción arcillosa de la misma tonalidad, haciéndose también más abundante a partir del metro 40.

Arenas de grano fino a medio formado por cuarzo (80%) y calizas y dolomías (20%), muy rodadas.

Hacia el metro 56, el grano se hace más fino. Es porádico el estado de restos fósiles (Lumbricaria - rana). La fracción fina limosa-arcillosa es muy púbra, de tonos amarillo sucio.



Referencia
datos
ano 30.

Se inicia un estudio
con 1 1/2" de espesor
Se analiza con 338-360
mm. Se cementa de 0.30 m.
Se perfora con B. 142" C.

PROYECTOS

Perforación normal

Pérdida total de circu-
lación de 230,3 a 227 m
de 230,3 a 231,6, caída
libre del sacatestigo.

Se usa batería 116 mm

negros. La fracción fina limosa-arcillosa es muy
pobre, de tonos amarillo sucio

Brecha formada por clastos calizos y dolomías
negros. Cemento carbonatado amarillento.
Fracción arcillosa amarillenta oscura.

Calizas de tonos crema y puros de grano fino y
fractura astillosa. Frecuentemente en tonos
rojizos. Presentan una fracción arcillosa ama-
rillenta oca. Permeable.

Calizas de tonos crema y puros de grano fino.
Presenta frecuentes venillas de calcita blanca y
de carbonatos de hierro marrón rojizo. La fractu-
ra es astillosa. La fracción arcillosa es muy pobre
de tonos amarillentos. Permeable.
El grano 118 a 128 presenta una caliza con
cantidades básicas y violáceas brechificadas
y fractura astillosa.
Permeable.

Dolomías de tonos gris oscuros de grano fino y
abundantes venillas y diaclasas rellenas de car-
bonato de hierro marrón rojizo. Poca fracción
arcillosa.
Permeable.

Dolomías gris oscuras brechificadas (dolomita
negra y dolomita blanca, localmente llamada -
"piedra Indiana").
Presenta abundantes venas mineralizadas de
carbonatos de hierro. El cemento carbonatado
frecuentemente también se encuentra minera-
lizado de hierro.
El grano 180-205, presenta una dolomita rosa
y violácea.
Permeable.

Fractura. Dolomía gris oscura brechificada. Muy
fracturada. Abundantes venillas de calcita con
óxidos de hierro, y cemento carbonatado ama-
rillento rojizo.
Permeable.

Dolomía gris "franciscana" brechificada.
Muy dura y compacta.
Cemento carbonatado amarillo rojizo.

A D O R
Sin Tg.

7" (157.1 - 177.8 m.m.)

3 1/2" (216 m.m.)

Se saca batería 116 mm

Perforación con dificultad por desprendimiento de las paredes, teniendo que reparar el tramo entre 230 a 326

Se saca batería 116 mm

Se saca batería 116 mm

Se saca batería 116 mm

Se saca batería 116 mm

Perforación lenta,

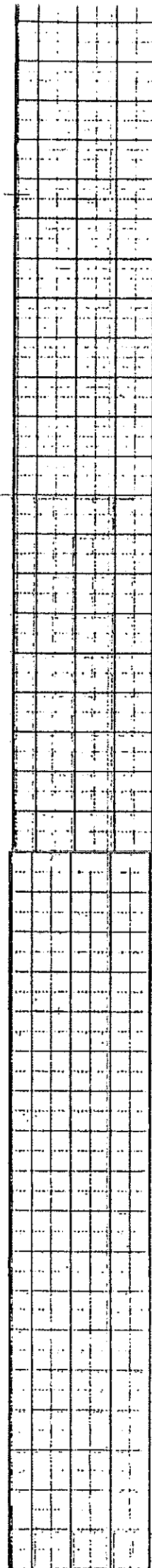
Se saca batería 116 mm

Se saca batería 116 mm

Perforación normal

Se saca batería 116 mm

Se saca batería 116 mm



SUPERIOR

UNIDAD DE GADOR

MEDIO

ALPUJARRIDE

INFERIOR

COMPLEJO

TRIAS

Dolomita gris "alfranciscanada" brechificada. Muy dura y compacta. Cemento carbonatado amarillo-rojizo. Frecuentes venillas de calcita. Permeable.

Dolomita gris "alfranciscanada" brechificada. Tramo duro y compacto. Bandedo con buzamiento de 45°. Permeable.

Marga arcillosa amarillenta. 30 cms de caliza crema amarilla oquerosa y con delgadas películas de arcilla roja (286-286.30) Tramo más blando

Caliza crema y gris, con estratificación laminar en delgadas películas (mm) de arcilla roja y amarilla (30-40° de buzamiento). Presenta oquerosidades. Tramo más duro. El metro 305-306, caliza brechificada con cemento rojo. Brecha roja. Permeable.

Dolomita de grano fino de tonos "coquis" con delgadas películas de arcilla roja y venillas de calcita. Presenta oquerosidades y textura esquistosa. Tramo más duro. Permeable

Dolomita gris con vetas de calcita blanca y arcilla amarilla. Tramo más fracturado, siguen de planga de "esquistosidad" rellenos de arcilla amarilla. Tramo duro, menos compactado y más fracturado. Permeable.

Calcosquistos grises margosos, dejando al romperse una pátina gris acerada. Presenta una "pizarrosidad" subhorizontal y unas delgadas películas (mm) de arcilla gris oscura, untuosa al tacto. Tramo más cerrado y blando

Calcosquistos grises margosos con pátina gris acerada. Presenta pizarrosidad y películas de arcilla gris oscura de varios mm de espesor. Tramo más cerrado y blando

Marga gris. Tramo más blando

SECCIONES POSTERIORES EN PROFUNDIDAD VENTUBACION DEL SONDEO

MACIZO DE GRAVAS

Volumen teorico
Volumen real
Gravedad:

GRAFICA DE ADMISION
MACIZO DE GRAVAS

MUESTRAS DE LA COLUMNA DEL SONDEO ARCHIVADAS EN:

ARROLLO Y TRATAMIENTOS

BOMBEO DE ENSAYO

MUESTRAS ANALIZADAS (-a. metros)

CANINAS DELODAS, LEVIGADOS, GRANULOMETRIAS, COMPLEJOMETRIAS, ETC ETC

ECMA.

POZO DE ENSAYO					POZO DE OBSERVACION	
FECHA	BOMBA	M. L.	Q/A / Y	M. D. / T	DISTANCIA (mts)	DESCENSO

COMPLETADO:

CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE OUCIDAS

T	S	Q/A	Ra

CAUDAL / M DINAMICO RECOMENDADOS

FECHA:	L/A

DATOS SOBRE CALIDAD DEL AGUA

METODO Y CONDICIONES TOMA MUESTRA

RESUMEN ANALISIS

APRECIACION DIRECTA:
 BAJOR
 OLOR
 TURBIDEZ
 TEMPERATURA

CONDUCTIVIDAD
 RESIDUO SECO
 CLORUROS
 SULFATOS
 NITRATOS
 DUREZA

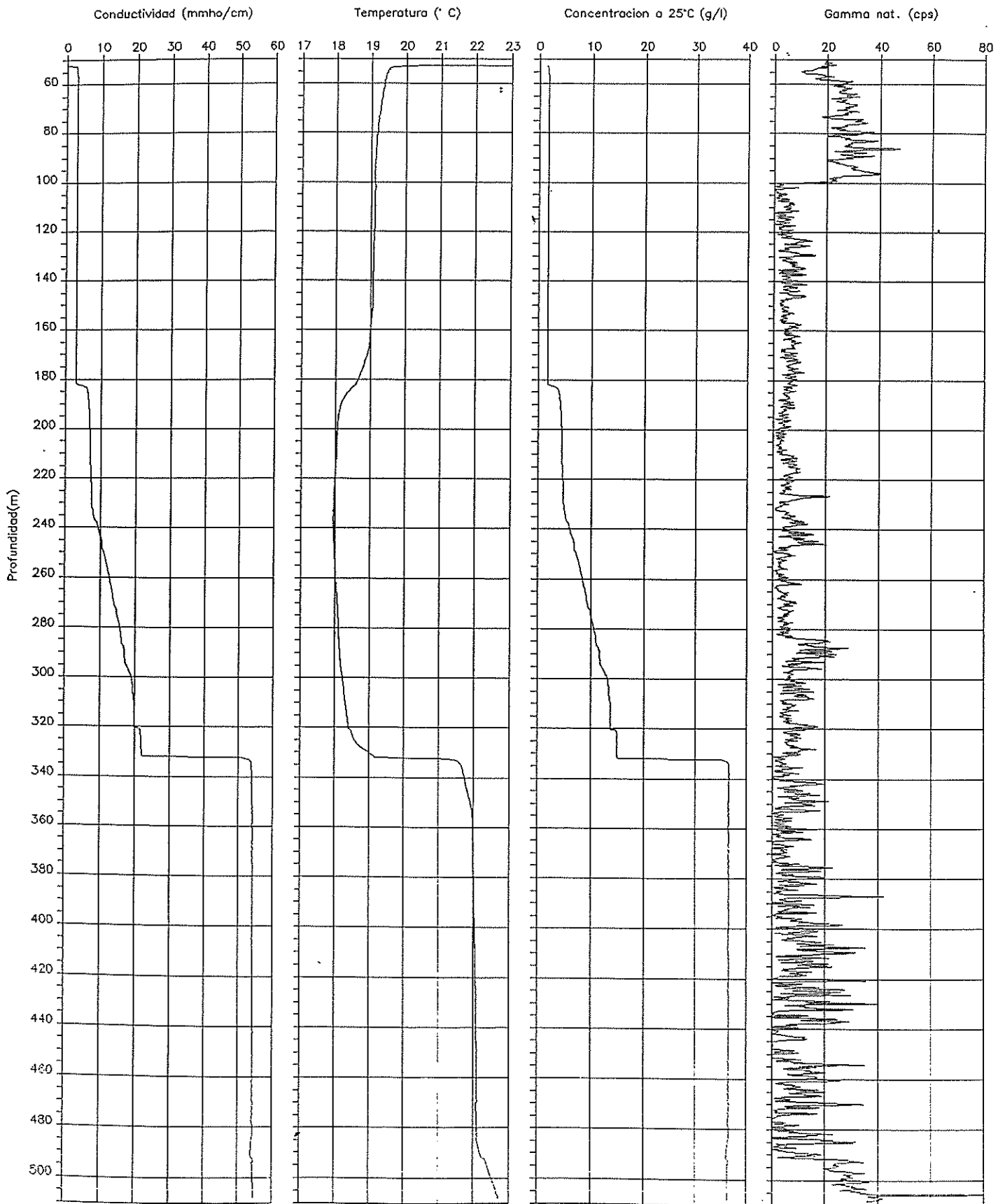
CONTROL E INTERPRETACION
 HIDRO GEOLOGICA

CONTROL Y DIRECCION
 DE EJECUCION

Sondeo: A10
 Localidad: Aguadulce
 Provincia: Almeria
 UTM (X): 537200
 UTM (Y): 4074150
 Cota: 51.83 m
 Datum log: Borde tubo

Fecha: 19/10/95
 Hora: 12:05
 Tramo test.: 50-508 m
 Prof. perf.: ?
 Nivel fluido: 52.66 m
 T ambiente: 27.8°C
 Tiempo de reg.: 2h 30 min

Velocidad: 4 m/min
 Equipo: Pro-LOGGER
 Sonda: TCGS 1497
 Fichero ACL: RG2A10
 Fichero ASCII: A10-*.RG2
 Consultor: IGT, S.A.



MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA Y DESARROLLO AGRARIO

SONDEO: 30^o Sector III
7^o Ex

Nº en Proy. 40.Vc Nº 1.102
o inventario 2244-3-029 (R.M.A)

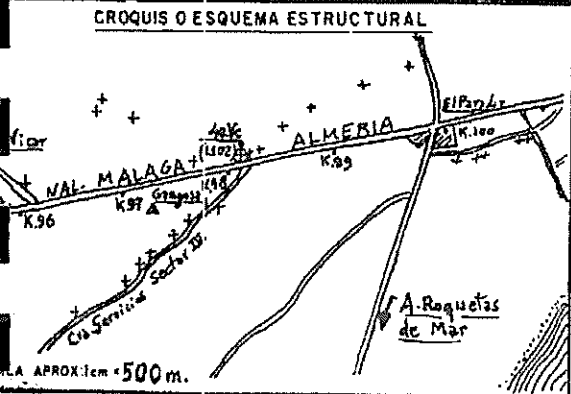
Medida por: Delegación IRYDA
Para el Proyecto: Nuevos regadíos en Campo Dalías
Ejecutado por: IRYDA (P.M.A.)

Provincia: ALMERIA TP Municipal: Vicar
Finca: La Gangosa, Usos 25 m. Propietario terreno: del cruce de la c/ta Malaga-Almeria propietario sondeo: rta, con la de servicios de IRYDA.
Hoy/Octante: 22-44 / 3 Foto 34.728 Reoln: 339
(1.058)
Long. Lat.
COORDENADAS X: 34,2 Y: 73,6
Altitud (m s.n.m.) 70,7 (69,5) + 2

Clasificación hidrográfica: Sur Sistema hidrogeológico: 4.3 (Campo Dalías)
Objetivos:
Profundidad prevista Profundidad Nivel prevista

Perforación hidrogeológica:
Sonda: 1-3-3 (Walker Near 33)

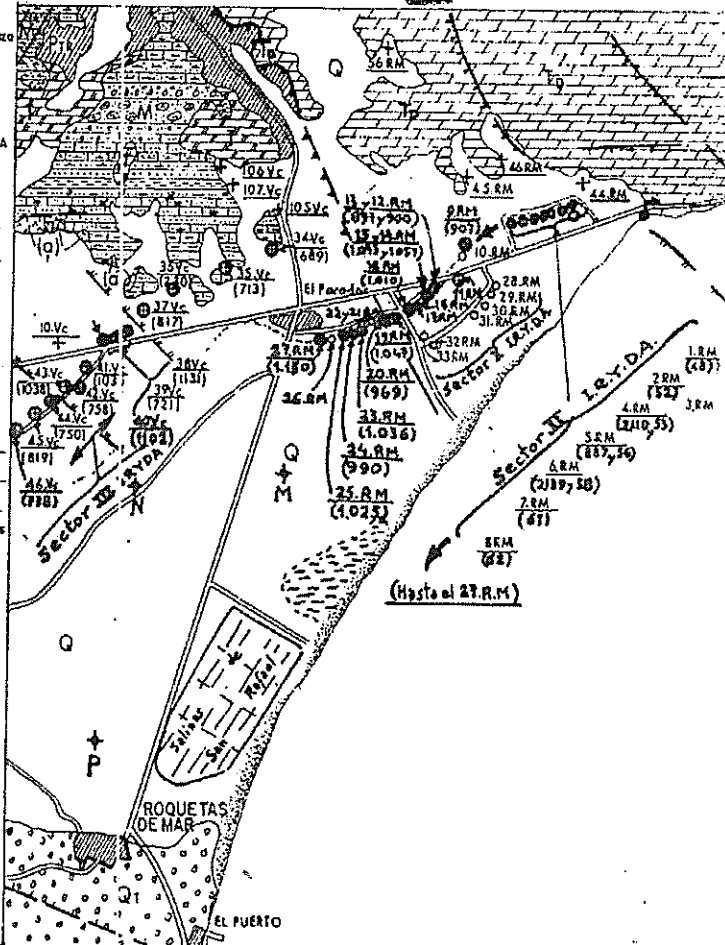
Método de perforación: percusión
Inicio perforación: 24-6-65 Terminación: 11-8-65
Metros perforados: 171 Nivel Piezométrico (s.n.m.): 4'5



PLANO DE SITUACION Y LEGENDA (G) Δ NIVEL ± 2m

- 26.RM Nº inventario de pozos I.R.T.U.A.
- + 105.Vc Nº inventario de sondeo particular
- ⊕ 34.Vc Nº inventario (689) Sonda IRYDA Nº PMA

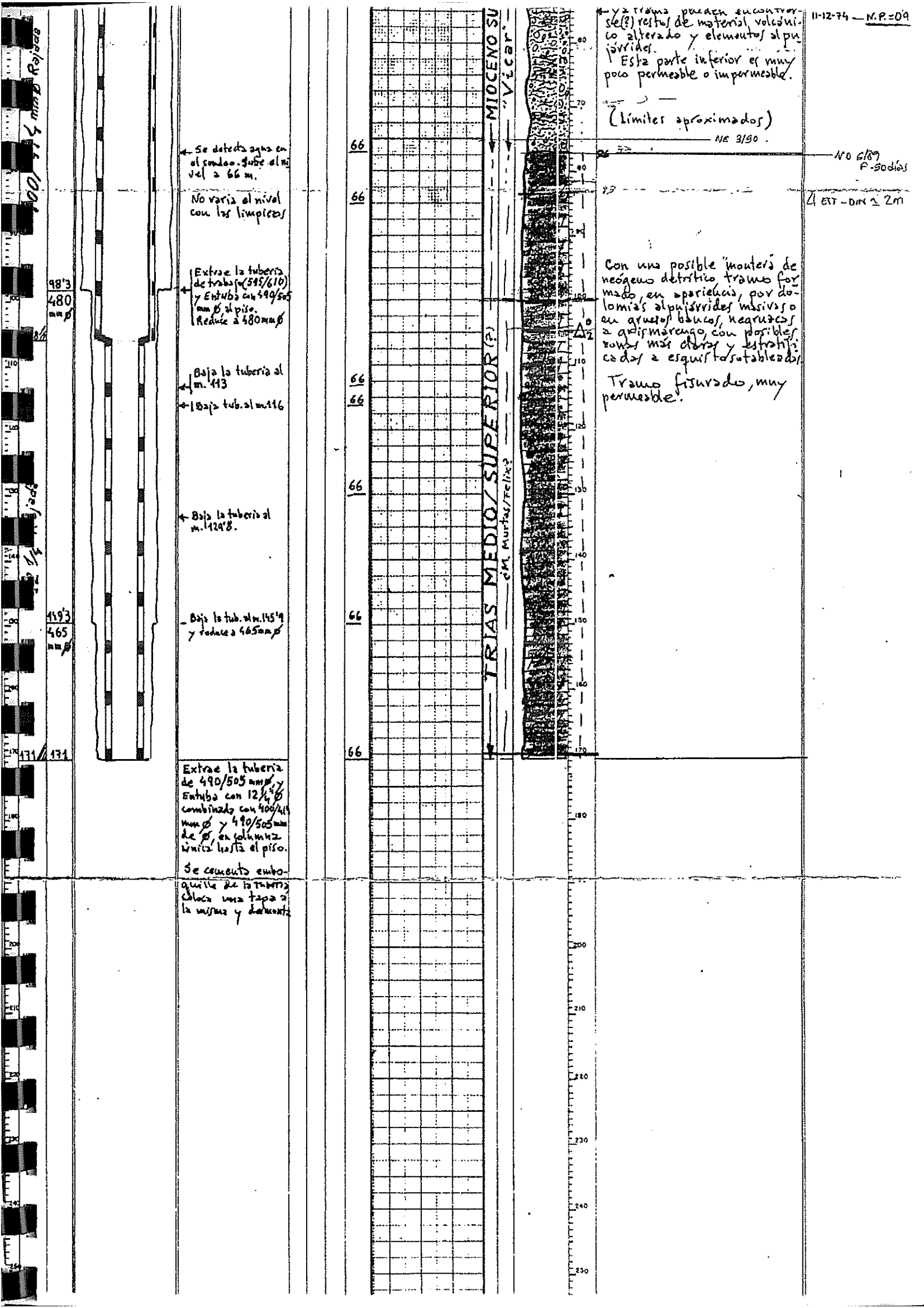
- CUATERNARIO
- Derrumbios de ladera, aluviales, conos de deyección, playas, etc.
 - Tarrazos marinos
- MIOCENO (TORTONIENSE)
- Calcareníos, Calcedónos, Colizas detríticas-argonolitas, margas arenosas y arenas, conglomerados y gravas, Andesitas y aglomerados volcánicos (Q) etc.
- TERCIARIO (MESOGENO)
- M. de MURTAS-FELIX: Dolomitos y colizas. (T. medio y superior)
 - M. de LUJAR-GÁDOR: Dolomitos, calcos-quistos, Colizas margosas, etc. (T. medio superior)
- PERMOTRIAS ALPUJARRIDE

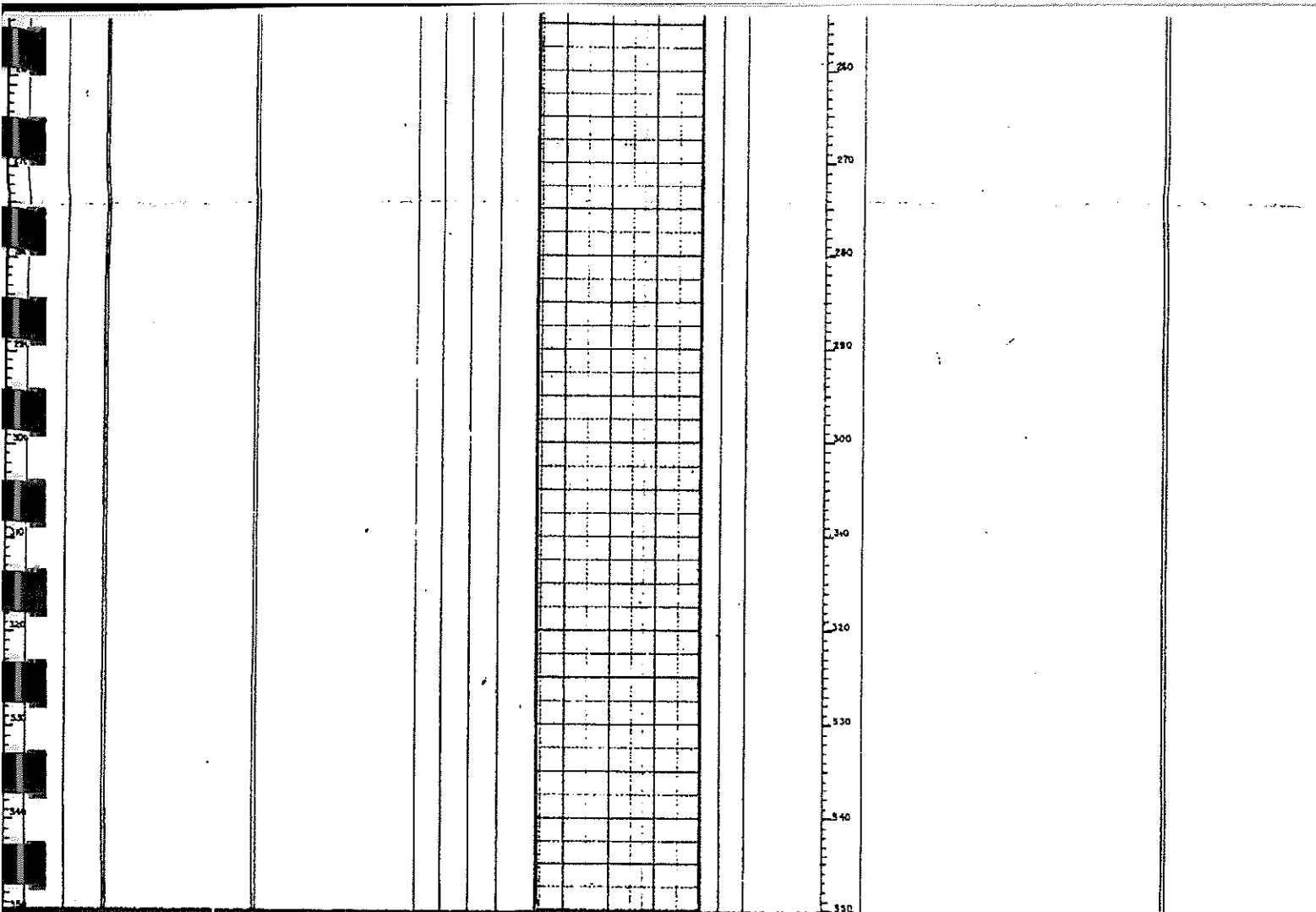


ESCALA 1:50.000

DATOS DE CONSTRUCCION Y ACONDICIONAMIENTO DEL SONDEO

DATOS DE CONSTRUCCION Y ACONDICIONAMIENTO DEL SONDEO				PERFIL LITOESTRATIGRAFICO			OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS
DIAMETROS	ESQUEMA MECANICO DEL SONDEO	OBSERVACIONES DEL SONDISTA		VELOCIDAD DE AVANCE	FORMACION	COLUMNA LITOLOGICA	
PROFUNDIDAD (mts)	(ESCALA VERTICAL) 1:500	RESUMEN DE EJECUCION	MODO DE PERFORAR	1mm = 5 minutos	E.O.A.D.	PROFUNDIDAD MTS. A Acuífero. A Acuífero. A Situación Nivelación	DESCRIPCION DE LA COLUMNA INTERPRETADA
TUBA	PERFORACION	Operaciones realizadas, Incidencias, Otros observaciones.	UTILIDAD DE LA HERRAMIENTA, VARIACIONES EN EL FLUIDO DE TRABAJO, AGUA, NIVEL LIBRE, LODO	1mm = 10 minutos			
585 m		Desprendimientos en tuba con 596/610 (tub. trabajo) al pie		1mm = minutos	CUATERNARIO	Conglomerados de cantos heterométricos (gravilla sobre gruesa) escasamente dolomíticos, junto a otros trisílicos y negreses. Matriz arcillosa o arcillosa paradosa, abundante o escasa, según horizontes, y, a veces, un cemento carbonatado existiendo que puede formar costras o revestir los cantos de la trama en algunas zonas.	Sondeo en explotación (284.580 m/ano) con un caudal de 41 l/s (7:5 III = no explota)
		Bajo tub. trabajo al pie					
					TERCIARIO SUPERIOR	Tramo compuesto por un posible paquete superior, marino litoral (calcareníos/arenas), calizas y margas detríticas/argonolitas de tonos blancos amarillentos, bastante finos, sobre un tramo continental restringido, rojizo, de arcillas y conglomerados en cuyas tramas pueden encontrarse (S) restos de material volcánico alterado y elementos alpujarrides. Esta parte inferior es muy poco permeable o impermeable.	La evolución de nivel piezométrico en este punto, y a metros s.n.m., hasta 17-8-65 - N.P. = 4'5 11-12-74 - N.P. = 0'9





VARIACIONES POSTERIORES EN PROFUNDIDAD Y ENTUBACION DEL SONDEO

MACIZO DE GRAVAS

Velocidad teórica
Volumen real.
Gravado de:

GRAFICA DE ADMISION
MACIZO DE GRAVAS

MUESTRAS DE LA COLUMNA DEL SONDEO ARCHIVADAS EN:
No se conservaron muestras de perforación

DESARROLLO Y TRATAMIENTOS

BOMBEO DE ENSAYO

MUESTRAS ANALIZADAS (0.0 metros)

POZO DE ENSAYO					POZO DE OBSERVACION	
FECHA	BOMBA	N.L.	l_s / T	N D / T	DISTANCIA (mts)	DESCENSO
17-8-65	7178	66'25 recup.	39/15h -39/ 6'	66'35/2 66'25'		
11-12-74	—	69'83				

LAMINAS DELGADAS, LEVIGADOS, GRANULOMETRIAS, COMPLEXOMETRIAS, ETC ETC

Nota: A falta de muestras, el sondeo se ha interpretado con los datos de los partes de perforación, restos (casi inexistentes) de la tervera de la obra, datos verbales del capataz Sr. Diaz y otros sondeos del entorno, todo ello contrastado con el ambiente geológico de la zona.

COMPLETADO:

CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DEDUCIDAS			
T	S	Q/s	R ₀

CAUDAL / N DINAMICO RECOMENDADOS

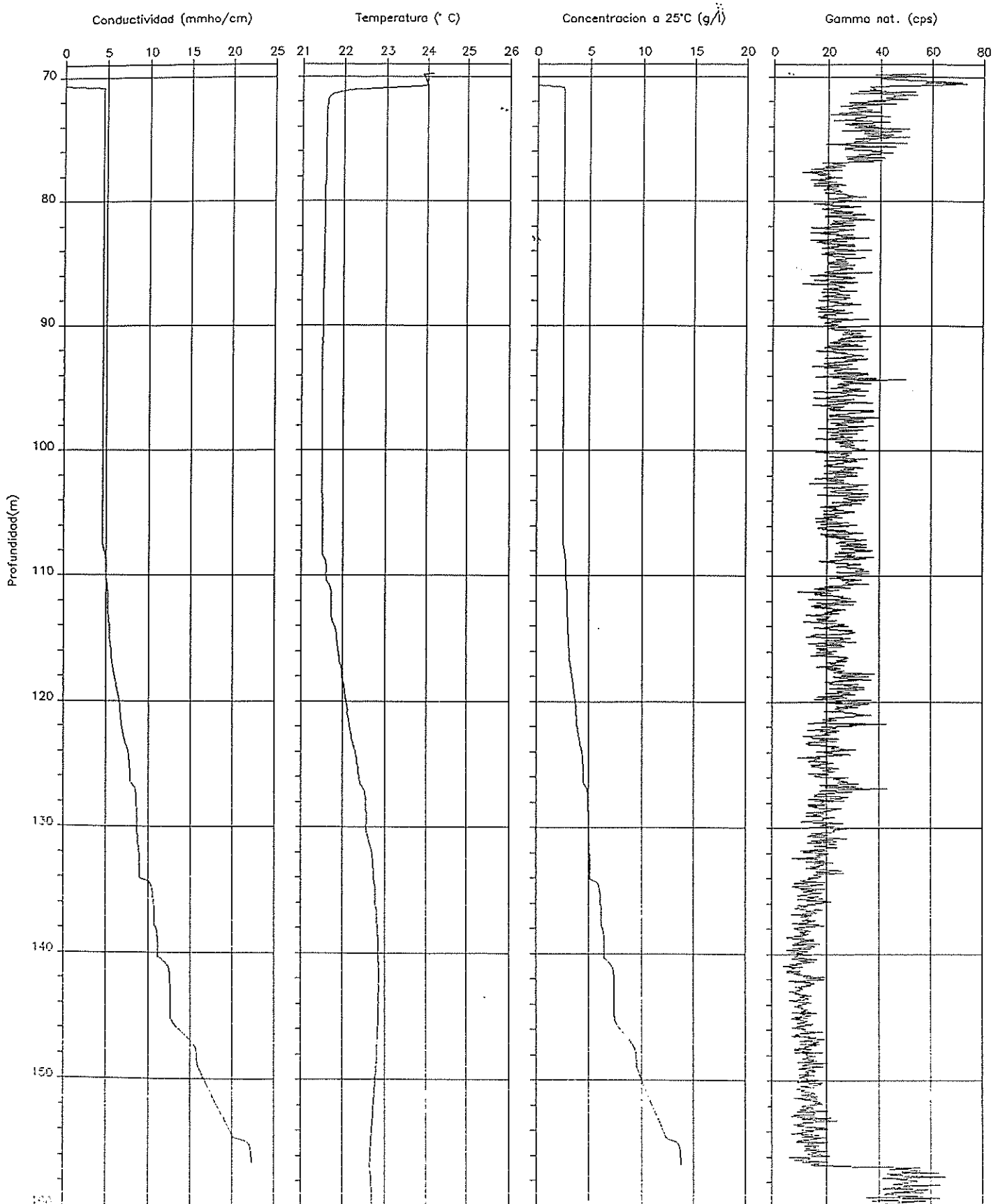
FECHA: L/A m/a

DATOS SOBRE CALIDAD DEL AGUA	
METODO Y CONDICIONES TEMA MUESTRA	RESUMEN ANALISIS
APRECIACION DIRECTA SABOR OLOR TURBIDEZ TEMPERATURA	CONDUCTIVIDAD
	RESIDUO SECO
	CLORUROS
	SOLFATOS
	NITRATOS
	DUREZA

Sondeo: 40Vc
 Localidad: Gangosa
 Provincia: Almeria
 UTM (X): 534460
 UTM (Y): 4073660
 Cota: 70.45 m
 Datum log: Chapa

Fecha: 3/11/95
 Hora: 10:10
 Tramo test.: 69-160 m
 Prof. perf.: ?
 Nivel fluido: 70.94 m
 T ambiente: 26°C
 Tiempo de reg.: 25 min

Velocidad: 4 m/min
 Equipo: Pro-LOGGER
 Sonda: TCGS 1497
 Fichero ACL: RG240VC
 Fichero ASCII: 40VC-*.RG2
 Consultor: IGT, S.A.



MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA Y DESARROLLO AGRARIO

SONDEO: 4.2 Sector IV

Nº en Proy. 66.D
ó inventario 2244-1-019

Nº 1.321
(P.M.A.)

Elaborado por: Delegación IRYDA
Para el Proyecto: Nuevos Regadíos en Cpo. Dalías
Ejecutado por: IRYDA (P.M.A.)

Lugar: ALMERIA
Municipalidad: DALIAS

Parcela ó Finca: Rbla de Andrés Pérez
Proprietario terreno: IRYDA

Fecha: 22-11-66
Foto: 35.723
Rele: 339
(1.058)

COORDENADAS
Long. X 19,5
Lat. Y 72,5
Altitud (m.s.n.m.) 120,8 ± 2

Cuenca hidrográfica: SLR
Sistema hidrogeológico: 43
(Campo Dalías)

Objetivos:
Uso previsto:
Profundidad Nivel prevista:

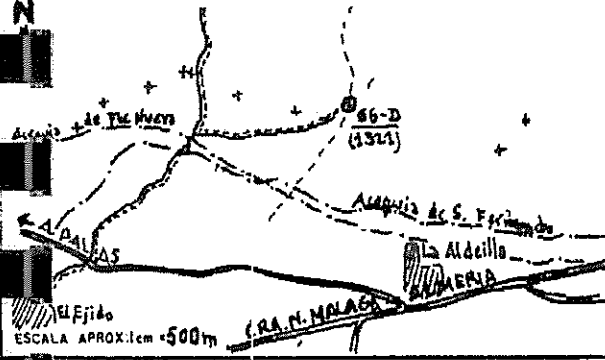
Documentación hidrogeológica:
2-3-5 (Failing 2.500)

Perforación: rotación, circulación directa

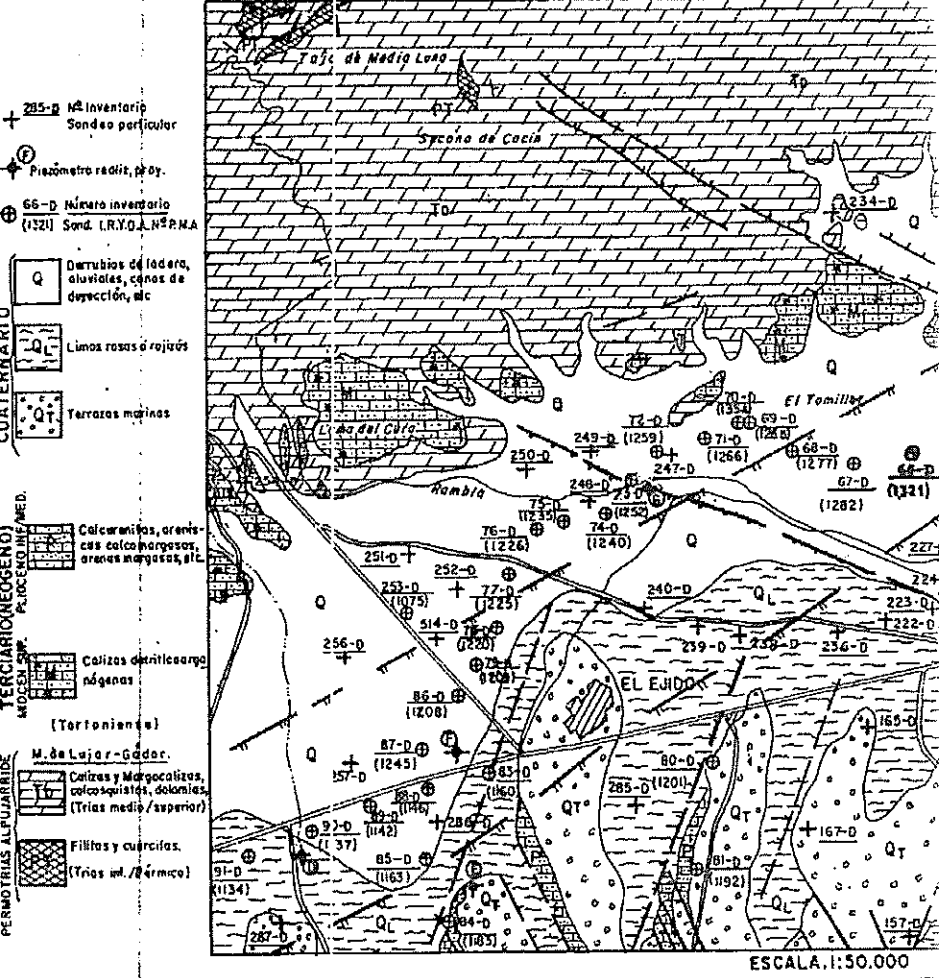
Iniciación: 19-8-66
Terminación: 19-9-66

Perforados: 313
Nivel Piezométrico (s.n.m.): 10,5

CROQUIS O ESQUEMA ESTRUCTURAL



PLANO DE SITUACION Y LEYENDA (B)



DATOS DE CONSTRUCCION Y ACONDICIONAMIENTO DEL SONDEO

DIAMETROS	ESQUEMA MECANICO DEL SONDEO (ESCALA VERTICAL) 1:500	OBSERVACIONES DEL SONDISTA			
		RESUMEN DE EJECUCION	VELOCIDAD DE AVANCE	FORMACION	COLUMNA LITOLOGICA
12 1/4"	[Diagram showing well diameter changes from 12 1/4" to 17 1/2" to 22"]	Operaciones realizadas:	1mm = 3 minutos	CUATERNARIO	[Lithological column diagram showing various geological layers]
17 1/2"		Incidencias:	1mm = 10 minutos		
22"		Otras observaciones:	1mm = minutos		

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO

EDAD	COLUMNA LITOLOGICA	DESCRIPCION DE LA COLUMNA INTERPRETADA
CUATERNARIO	[Lithological column diagram]	Conglomerados de cantos de... (El límite inferior es muy dudoso)

OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS

TESTIFICACIONES, MODIFICACIONES POSTERIORES A LA CONSTRUCCION DEL SONDEO, CORRECCIONES A LA INTERPRETACION, etc., etc.

Sondeo montado sin súa explotación.

- (A) Posible acuífero aquí de escasa entidad, en "calcarenípticas", que aglutinaron los areníferos A2
- (B) Acuífero inferior en el conchífero "calcareníptico" (Villar) + subsuelo dolomítico y puzosilite

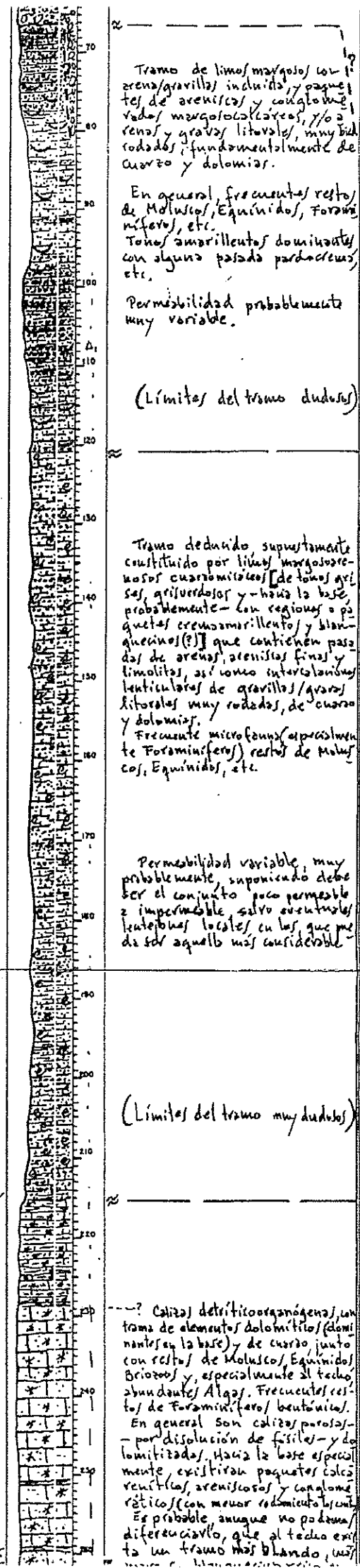
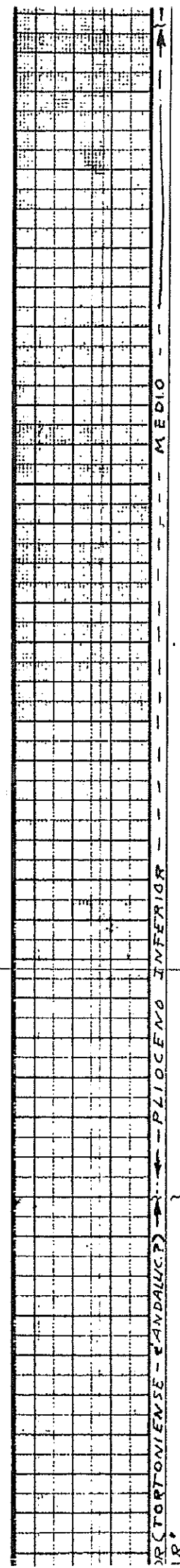
La variación constante del nivel piezométrico (s.n.m.) del acuífero A2, en el punto, es de:

N.P. = 10'5 m (20-2)
N.P. = 4'8 m (13-13)



Ensamble a 22' al m.
160 m. Ensamble con el de
49/11 m. 160 m. Ensamble
línea perf. con 174' al m.
de 1974 m.

Ensamble a 17 1/2' al m.
160



Tramo de limos margosos con
arena/gravilla incluída, y paque-
tes de areniscos y conglomera-
dos margolocalizados, y/o a-
renas y gravas litóreas, muy bien
rodados, fundamentalmente de
Cuarcos y dolomías.

En general, frecuentes restos
de Moluscos, Equinidos, Forams
micro, etc.
Tonos amarillentos dominantes
con alguna pasada pardocelus,
etc.

Permeabilidad probablemente
muy variable.

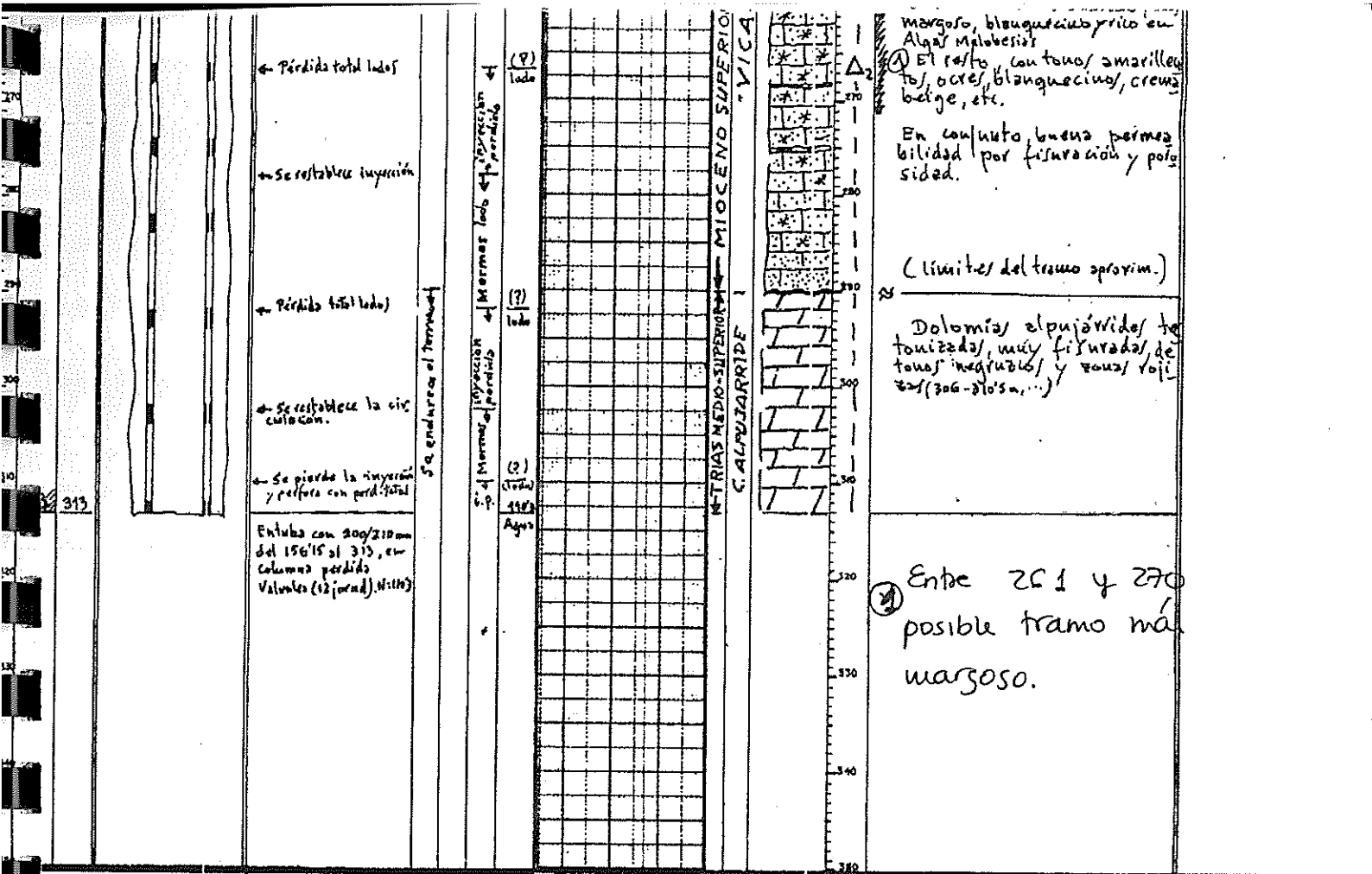
(Límites del tramo dudoso)

Tramo deducido supuestamente
constituido por limos margosos-re-
nosos cuarcosíticos [de tonos gri-
ses, gris verdosos y -hacia la base,
probablemente - con regiones o pa-
quetes cremosos amarillentos y blan-
quecinos(?)] que contienen pasa-
das de arenas, areniscas finas y
limolitas, así como intercalaciones
lenticulares de gravillas/gravas
litóreas muy rodados, de cuarcos
y dolomías.
Frecuente microfona (especialmen-
te Foraminíferos) restos de Molus-
cos, Equinidos, etc.

Permeabilidad variable, muy
probablemente, suponiendo debe
ser el conjunto poco permeable
e impermeable, salvo eventuales
leucoblas locales en las que me-
dió ser aquello más considerable.

(Límites del tramo muy dudoso)

---? Calizas detriticoorganógenas, un
tramo de elementos dolomíticos (domi-
nantes en la base) y de cuarcos junto
con restos de Moluscos, Equinidos,
Briozos y, especialmente al techo,
abundantes Algas. Frecuentes res-
tos de Foraminífero/bentónicos.
En general son calizas porosas -
por disolución de fósiles - y do-
lomitizadas. Hacia la base especia-
lmente, existieron paquetes calca-
reos (calizas areniscosas y conglomera-
dos) con menor contenido de limo.
Es probable, aunque no podemos
diferenciarlo, que al techo exis-
ta un tramo más blando, más



ACIONES POSTERIORES EN PROFUNDIDAD Y ENTUBACION DEL SONDEO.

MACIZO DE GRAVAS

Volumen teórico:
 Volumen real:
 Grava de:

GRAFICA DE ADMISION MACIZO DE GRAVAS

MUESTRAS DE LA COLUMNA DEL SONDEO ARCHIVADAS EN: NO SE CONSERVACION LAS MUESTRAS DE PERFORACION

ROLLO Y TRATAMIENTOS

BOMBEO DE ENSAYO

MUESTRAS ANALIZADAS (a metros)

LAMINAS DELIGIDAS, LEVIGADOS, GRANULOMETRIAS, COMPLEXOMETRIAS, ETC. ETC

POZO DE ENSAYO		POZO DE OBSERVACION				
FECHA	BOMBA	N.L.	1/2 T	N.O.T.	DISTANCIA (mts)	DESCENSO
20-2-67 (a)	5171	110'30	30/62h	143'3/→		
		Recup.	-30/1'	140'3	230.D	
18-4-73 (b)	Eq. Exph	115'44	47/40	117'59/4h	618 mt.	0'565
El comportamiento del N.D. en el pozo de bomba (junto al bombeo en la recuperación) indica un mal desarrollo del mismo						
13-12-76	—	115'44				

Nota: A falta de muestras la columna se ha interpretado con los datos del sondeo, restos mal conservados de la tierra, ambiente geológico y otros sondeos de la zona, cuya información es muy precaria.

El estudio micropaleontológico de las muestras tomadas del tramo neógeno de las terrazas de estos sondeos y otros antiguos (mal conservados) permite pocas precisiones; se han agrupado en cuatro tramos, que - de muro a techo - serian:

- 1) Tramo de calcarenitas/calcirruditas A-1321-2 y x.t.e. Se encuentran restos orgánicos, con huellas finas por (a veces reducidos) comos) de Lamelibr. disolución de fósiles, algo dolomíticos, quis y de Lithothamnium
- 2) Calizas blander y calizas margosas A-1321-3, E. Muy abundantes restos de Algas Melobesias, y algunas Cibicides, Globigerinas y radiolios
- 3) Tramo mal definido, heterogéneo, probablemente muy lixiviado, con limos y margas grises y grisáceas, pasadas de arenitas y calcarenitas grises, grises, etc. A-1321-p, o, n. Contienen gran cantidad de foraminíferos: Globobulimina acostaensis, G. dutertrei, G. scitula, G. mediterranea, Globigerinoides obliquus-extremus, G. ruber, Bulimina subreticulata, B. livida, B. micranthus, Valvulineria, Elphidium, Retolius
- 4) Tramo mal definido: limos margosos A-1321-m. Lamelibranchias, Ostioides, Discorbis, Globigerina, Retolius Textularis, Lithothamnium... en general de tonos amarillentos

COMPLETADO:

CAUDAL / N DINAMICO RECOMENDADOS.

FECHA: L 6

CONTROL E INTERPRETACION HIDROGEOLOGICA I.G.M.E. *[Signature]* FECHA: 12-7-77.

CONTROL Y DIRECCION DE EJECUCION

DATOS SOBRE CALIDAD DEL AGUA

METODO Y CONDICIONES TOMA MUESTRA

RESUMEN ANALISIS

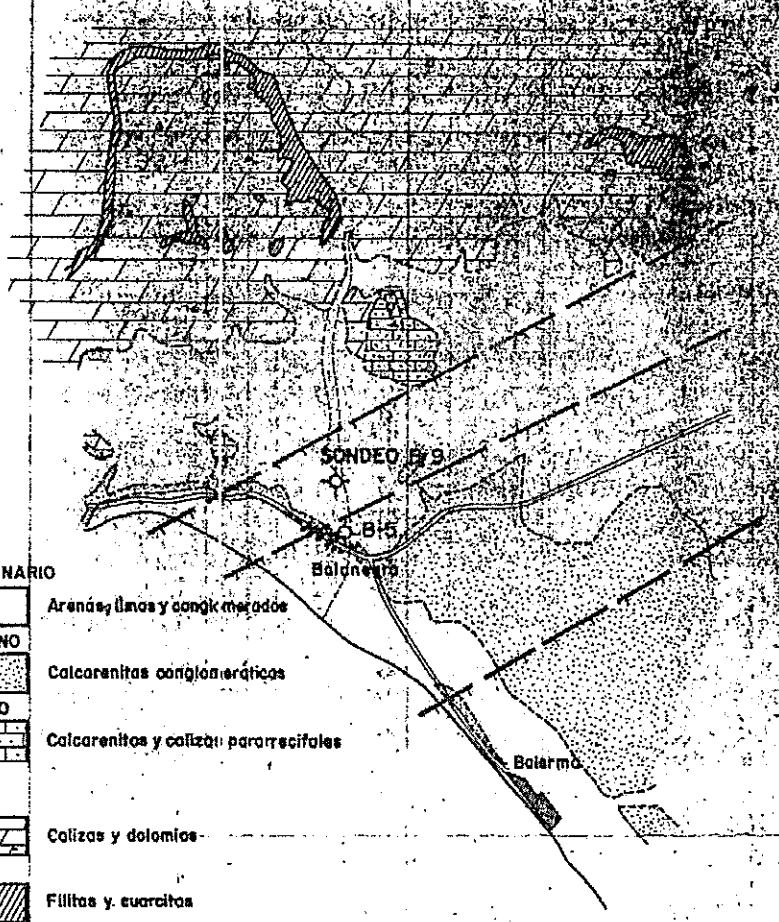
CONDUCTIVIDAD
 RESERVO SEC
 CLORUROS
 SULFATOS
 NITRATOS
 DUREZA

APRECIACION DIRECTA.
 SABOR
 OLORES
 TURBIDEZ
 TEMPERATURA

SONDEO: INVESTIGACION INTERMUNICIPAL
MARINA. BALANEGRA CAMPO DE DALIAS

INVENTARIO NACIONAL DEL ESTUDIO

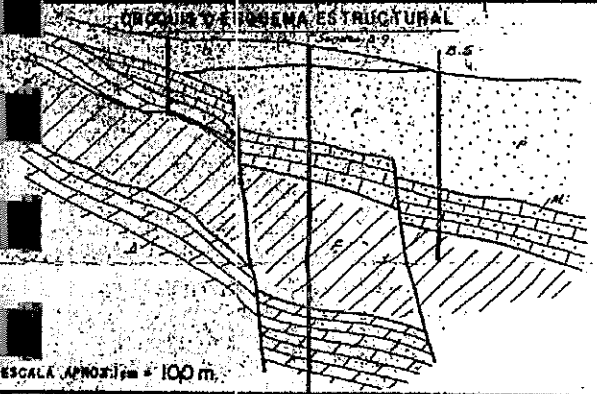
PLANO DE SITUACION Y LEGENDA



- CUATERNARIO**
Arenas y limas y conglomerados
- PLIOCENO**
Calcarenitas conglomericas
- MIOCENO**
Calcarenitas y calizas pararecificales
- TRIAS**
Calizas y dolomias
- Filitas y cuarcitas

ESCALA 1:50.000

Clasificación: Marina
Ejecutado por: Banca de sondas
J. Vázquez
IGME
Ran: C
240.325
Nivelado
A.C. Est. Boca Nueva
Inf. Occ.
± 82



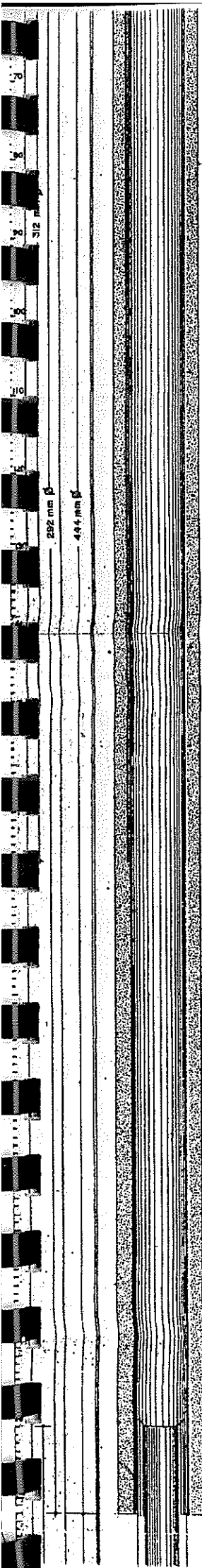
ESCALA APROXIMADA = 100 m.

DATOS DE CONSTRUCCION Y ACONDICIONAMIENTO DEL SONDEO

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO

OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS

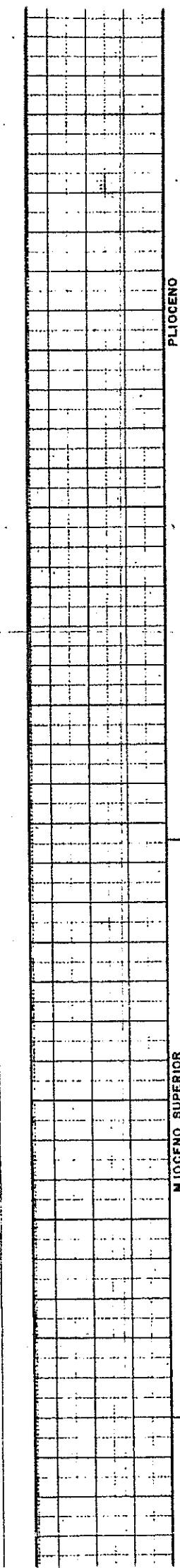
DIAMETROS	ESQUEMA MECANICO DEL SONDEO (ESCALA VERTICAL) 1:500	OBSERVACIONES DEL SONDISTA				VELOCIDAD DE AVANCE	EDAO	FORMACION	COLUMNA LITOLOGICA	PROFUNDIDAD MET. A ACUÍFERO A SITUACION MARINERA	DESCRIPCION DE LA COLUMNA INTERPRETADA	OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS
		RESUMEN DE EJECUCION	MODO DE PERFORAR	UTILIDAD DE LA HERRAMIENTA	VARIACIONES EN EL FLUIDO DE TRABAJO							
<p>OPERACIONES REALIZADAS:</p> <p>INCIDENCIAS:</p> <p>OTRAS OBSERVACIONES:</p>	<p>SE INICIA LA PERFORACION A LAS 13:24 (240.5 MM.)</p>				<p>1mm = 5 minutos</p> <p>1mm = 10 minutos</p> <p>1mm = minutos</p>		<p>CUATERNARIO</p> <p>PIE DE MONTE</p>	<p>Costra calcarea formada por conchas ancladas, dolomitas cementadas por un cemento de naturaleza carbonatada.</p> <p>Gravas y gravas con presencia de arena roja (chales) esponjosas de diferentes tipos y colores (rojo, blanco, gris) de 20 a 25 mm.</p> <p>de gravas con poca presencia de arena. Permeable</p> <p>Gravas y gravas con presencia de arena roja hacia la base. Permeable</p> <p>Gravas y gravas con presencia de arena roja y arena gris y arena blanca (chales) y conchas de diferentes tipos (rojo, blanco, gris) de 20 a 25 mm. Muy poco cementado</p> <p>M. calcarea y arena con presencia de arena roja y arena blanca de 20 a 25 mm. Muy poco cementado</p> <p>Gravas y gravas con presencia de arena roja y arena blanca de 20 a 25 mm. Muy poco cementado</p>	<p>TESTIFICACIONES, MODIFICACIONES POSTERIORES A LA CONSTRUCCION DEL SONDEO, CORRECCIONES A LA INTERPRETACION, etc, etc</p>			



A los 68m se cambia el Arco: a 12/4

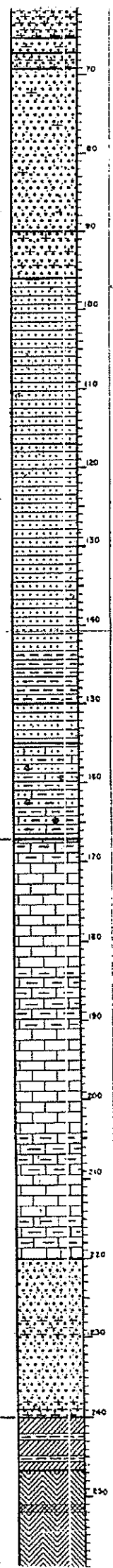
Sin piedras de leños

Se llega a 222m con 12/4
No se registra por la gran densidad



PLIOCENO

MIOCENO SUPERIOR



Bolca cementada
Microconglomerados de cuarzo con poca fracción arenosa
con un ceniciento frías arenosas

Microconglomerados y arena de grano fino a medio, formada por cuarzo (50%) y dolomitas, calizas, y restos fósiles (10%) Matriz limosa arenosa de tonos amarillentos claros muy poco cementada

Microconglomerados de cuarzo con dolomitas en la fracción arenosa blanca amarillentos muy poco cementado

Cinta de conglomerado en arena gruesa y fina con mármol de cuarzo y dolomitas. Clastos de cuarzo (8%) y de dolomitas, poco micromédula y restos fósiles (2%). Poco fracción limosa de tonos amarillentos

Conglomerado conglomerado de granos finos con fracción margosa amarillenta con mayor proporción hacia los metros 145 a 150

Conglomerado conglomerado con apenas fracción margosa amarillenta

Conglomerado conglomerado con clastos de cuarzo (20%), dolomitas, calizas, y restos de fósiles (5%). Abundante matriz margosa de tonos amarillentos del metro 157 a 167.

Cinta y conglomerados conglomerados de tonos blancos a blanco gris-amarillentos, con clastos de cuarzo, dolomitas y restos fósiles. La matriz es arenosa a limosa micromédula. Mayor proporción de matriz margosa a los metros 167 a 170, 172 - 191, 204 - 207 y 215 a 218. Poco fracción limosa amarillenta.

Conglomerado y arena de grano medio a fino, formada por clastos de cuarzo negro, calizas, cuarzo y restos fósiles. Fracción margosa blanca a amarillenta con fracción de cuarzo fino a medio en los metros 227 a 237 y fracción arenosa de tonos amarillentos. Poco cemento calcáreo

Cuarzo y filitización con dolomitas, calizas, y restos fósiles de tonos blancos

Fósiles y microfósiles de tonos amarillentos

15.266 toneladas/cm

6760 toneladas/cm

No se testifica por la gran densidad de lazoas

Se ensancha a 17 1/2 cm lado mas fuerte Se capitan una testificacion electronica

Se ensaia el Sander con tuberio de 312m no pasa de 170m Se coloca otro tubo inferior de 292m y entre 0 y 252m se cementa con los anillos hasta la base del sondeo mediante evacuacion de cemento 402mlm se continuan perforando con 7 3/8 inch el meto 435

Estrechamiento en las bases principalmente en el tramo 385 a 430m

Referencia con Sonda

TRIAS INFERIOR
ALPUJARRIDE



Filitas y arcillitas violaceas

Filitas y cuarcopilitas de tonos grises

Filitas de tonos violaceos

Filitas y cuarcopilitas de tonos grises y violaceos

Filitas de tonos violaceos con abundancia fragmentos arcillosos

Filitas y cuarcopilitas de tonos grises

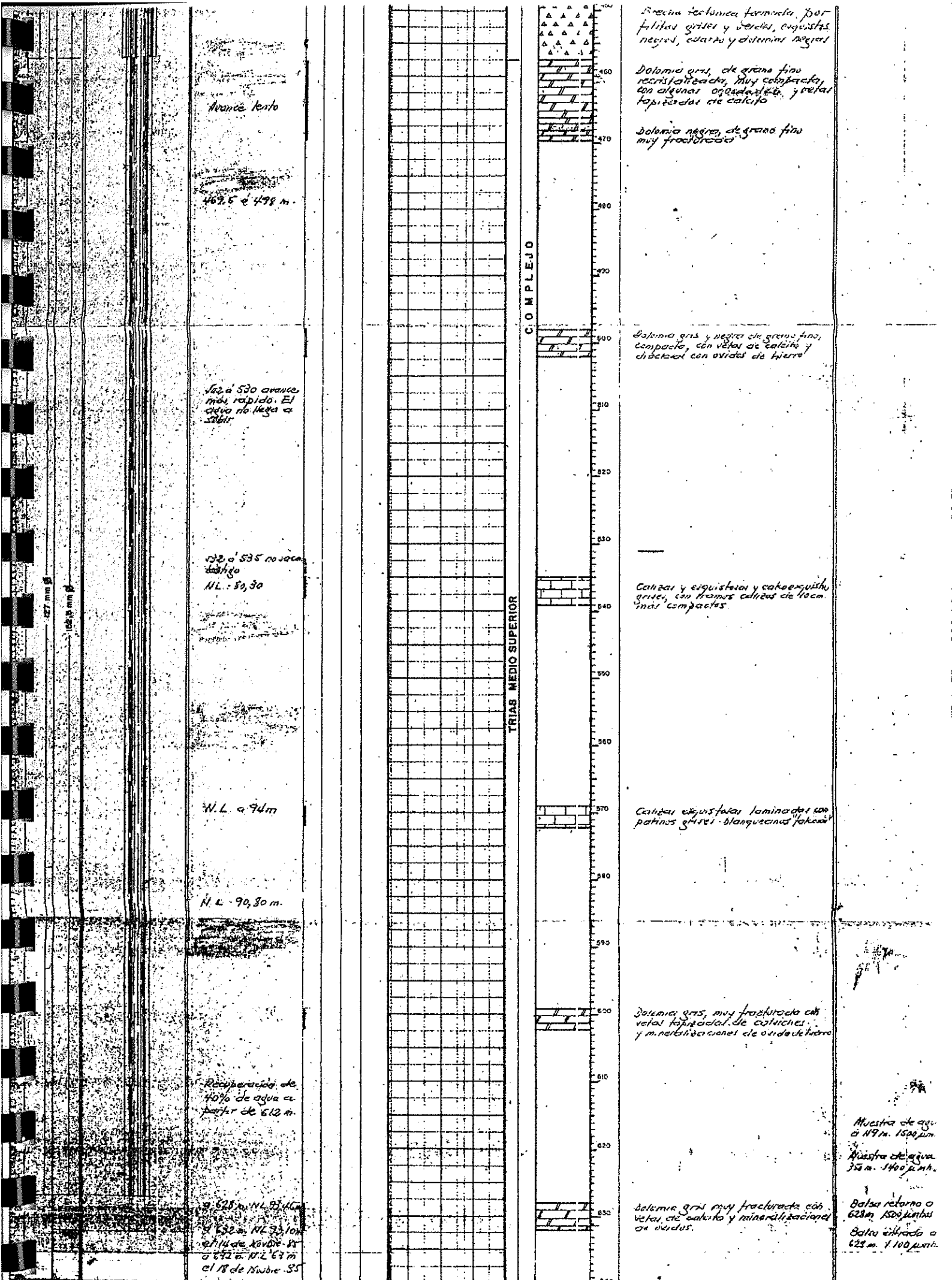
Cuarcitas de tonos claros

Filitas y cuarcopilitas grises

Cuarcitas con intercalaciones carbonaceas de tonos crema muy cristalizadas

Filitas y cuarcopilitas de tonos grises
Cuarcitas y rocas carbonaceas arenosas
Cuarcitas de tonos claros

Brecha tecnica formada por filitas grises y verdes, azules



Avance lento

462.5 a 478 m.

Se a 530 avanca más rápido. El agua no llega a salir

532 a 535 no saca nada
N.L. - 50,30

N.L. a 94m

N.L. - 98,30 m.

Recuperación de 40% de agua a partir de 612 m.

a 625 m. N.L. 99,40 m
y 532 m. N.L. 93,10 m
a 714 de Xàndia-R
a 692 m. N.L. 67 m
el 18 de Noviembre 85

COMPLEJO

TRIAS MEDIO SUPERIOR

Arencia testácea formada por filitas grises y berets, conchas negras, cuarzo y cristales negros

Dolomia gris, de grano fino recristalizada, muy compacta, con algunas oquedades y vetas tapizadas de calcita

Dolomia negra, de grano fino muy fracturada

Dolomia gris y negra de grano fino, compacta, con vetas de calcita y chert con ovidos de hierro

Calizas y esquistos y calcarenitas grises, con fragmentos calcáreos de 4 cm. muy compactos

Calizas calcáreas laminadas con patinos grises - blanquecinos fósiles

Dolomia gris, muy fracturada con vetas tapizadas de calcita y mineralizaciones de óxido de hierro

Muestra de agua a 49 m. 1500 μm

Muestra de agua a 35 m. 1400 μm

Balsa retorno a 628 m. 1500 μm
Balsa filtrada a 625 m. 1100 μm

METODOS Y TRATAMIENTOS

BOMBEO DE ENSAYO

MUESTRAS ANALIZADAS (a metros)

LAMINAS DELGADAS, LEVIGADOS, GRANULOMETRIAS, COMPLEXOMETRIAS, ETC. ETC

POZO DE ENSAYO

POZO DE OBSERVACION

FECHA	BORNO	N.L.	H ₀ / T	H ₀ / T	DISTANCIA (mts)	DESCENSO
11/02	138	78.6	17/260'	101		
		111.02	30/1100'	112.83		
		117.15	40/15'	122.65		
		89.78	8/1000'	89.3		

REPARACION EN EL SONDEO
 AL EJECUTAR EL PRIMER BOMBEO, SE OBSERVO QUE HABIA UNA COMUNICACION ENTRE EL ACUIFERO SUPERIOR CON EL INFERIOR. SE LLEVA UNA MAQUINA DE PERCUSION PARA LUTUBAR Y SE DETECTA UN TAPON A LOS 85 METROS DE TAL ENVERGADURA QUE HAY QUE CAMBIAR A OTRA MAQUINA DE ROTACION. ESTE EQUIPO SE ENCARGA DE LIMPIAR EL SONDEO. LUTUBAR DE 0 A 940 METROS CON TUBERIA DE 175/183 mm Y CEMENTAR EL ANULAR ENTRE TUBERIAS.

CONDUCCION

DATOS SOBRE CALIDAD DEL AGUA

METODO Y CONDICIONES TOMA MUESTRA

RESUMEN ANALISIS

CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DEDUCIDAS

S	Q/s	Rd

RESUMEN ANALISIS

CONDUCTIVIDAD	167
RESIDUO SECO	5.80 mg/l
CLORURO	1.650 mg/l
SULFATO	0.50
NITRATO	0
DUREZA	115 mg/l
SODIO	808

APRECIACION DIRECTA:

SABOR	
OLOR	
TURBIDEZ	
TEMPERATURA	

CAUDAL / N. DINAMICO RECOMENDADOS

FECHA	CAUDAL	N. DINAMICO

CONTROL E INTERPRETACION HIDROGEOLOGICA

ENADIMSA

FECHA

CONTROL Y DIRECCION DE EJECUCION

IGME

FECHA

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

SONDEO: INVESTIGACION/INTRUSION MARINA EN AGUADULCE (CAMPO DE DALIAS)

Nº de Proy. 2244-04-173
Inventario

Nº A-II
(1) DE PROYECTO

Realizado por IGME
Parte del Proyecto INTRUSION MARINA
Ejecutado por IBERICA DE S.

Provincia ALMERIA
Municipio RÓQUETAS DE MAR

Paraje de Furo Llanos de Aguadulce
Propietario terreno: IGME
Propietario sondeo: IGME

Cota 1.058 Foto PASADA K Rel: 1:50

COORDENADAS
Long X 698.175 Lat Y 247.500
Elevación (m) 75 + 6

Cuenca hidrogr. SUR Sistema Hidrogeológico Acuíf. Inferior NC

Objeto ESTRUCTURA GEOLOGICA Y CONTROL INTERFASE

Profundidad prevista 500 m Profundidad Nivel prevista 72.68 (26-1-88)

Documentación hidrogeológica

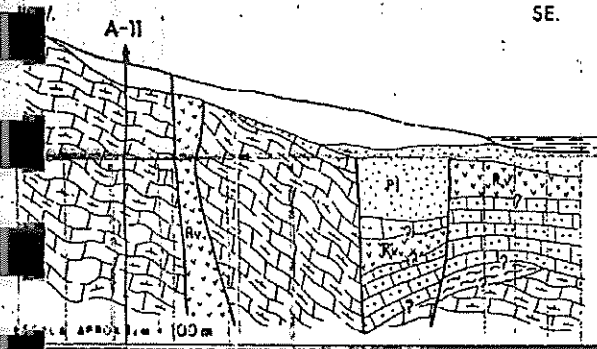
FAILING 2.500

Sistema perforación: ROTACION CIR. DIRECTA

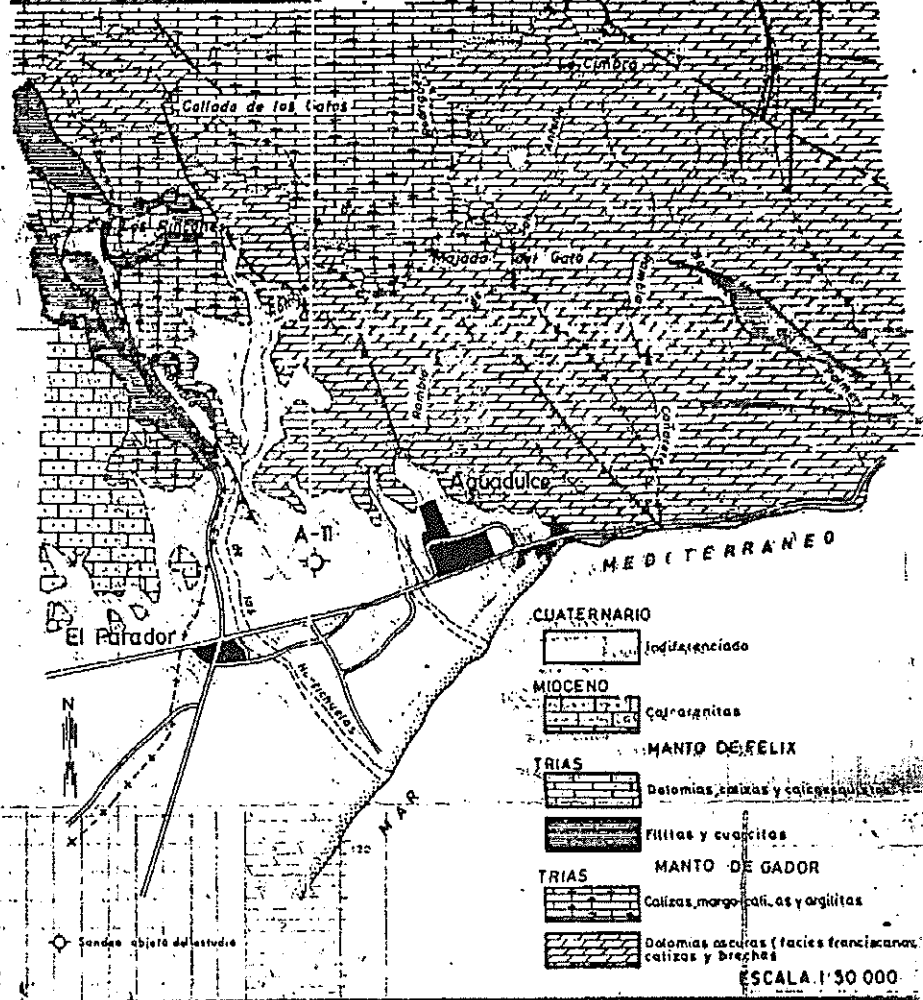
Instalación 6 NOV. 1987 Terminada 18 DIC. 1987

Nº perforadas 551 Nivel Piezométrico (a m) 2.32

CROQUIS O ESQUEMA ESTRUCTURAL



PLANO DE SITUACION Y LEYENDA



DATOS DE CONSTRUCCION Y ACONDICIONAMIENTO DEL SONDEO

PROFUNDIDAD EN PERFORACION	ESQUEMA MECANICO DEL SONDEO (ESCALA VERTICAL 1:500)	OBSERVACIONES DEL SONDISTA
0 m		RESUMEN DE EJECUCION
10 m		Operaciones realizadas:
20 m		Incidentes:
30 m		Otros observaciones:
40 m		MODO DE PERFORAR
50 m		UTILIZADO DE LA MEMBRANA
60 m		VARIACIONES EN EL FLUIDO DE TRABAJO
70 m		NIVEL LIBRE (LOGO)

80 m		Se comienza la rotación con 17 1/2"
90 m		
100 m		
110 m		
120 m		
130 m		
140 m		
150 m		
160 m		
170 m		
180 m		
190 m		
200 m		
210 m		
220 m		
230 m		
240 m		
250 m		
260 m		
270 m		
280 m		
290 m		
300 m		
310 m		
320 m		
330 m		
340 m		
350 m		
360 m		
370 m		
380 m		
390 m		
400 m		
410 m		
420 m		
430 m		
440 m		
450 m		
460 m		
470 m		
480 m		
490 m		
500 m		

PERFIL LITOESTRATIGRAFICO

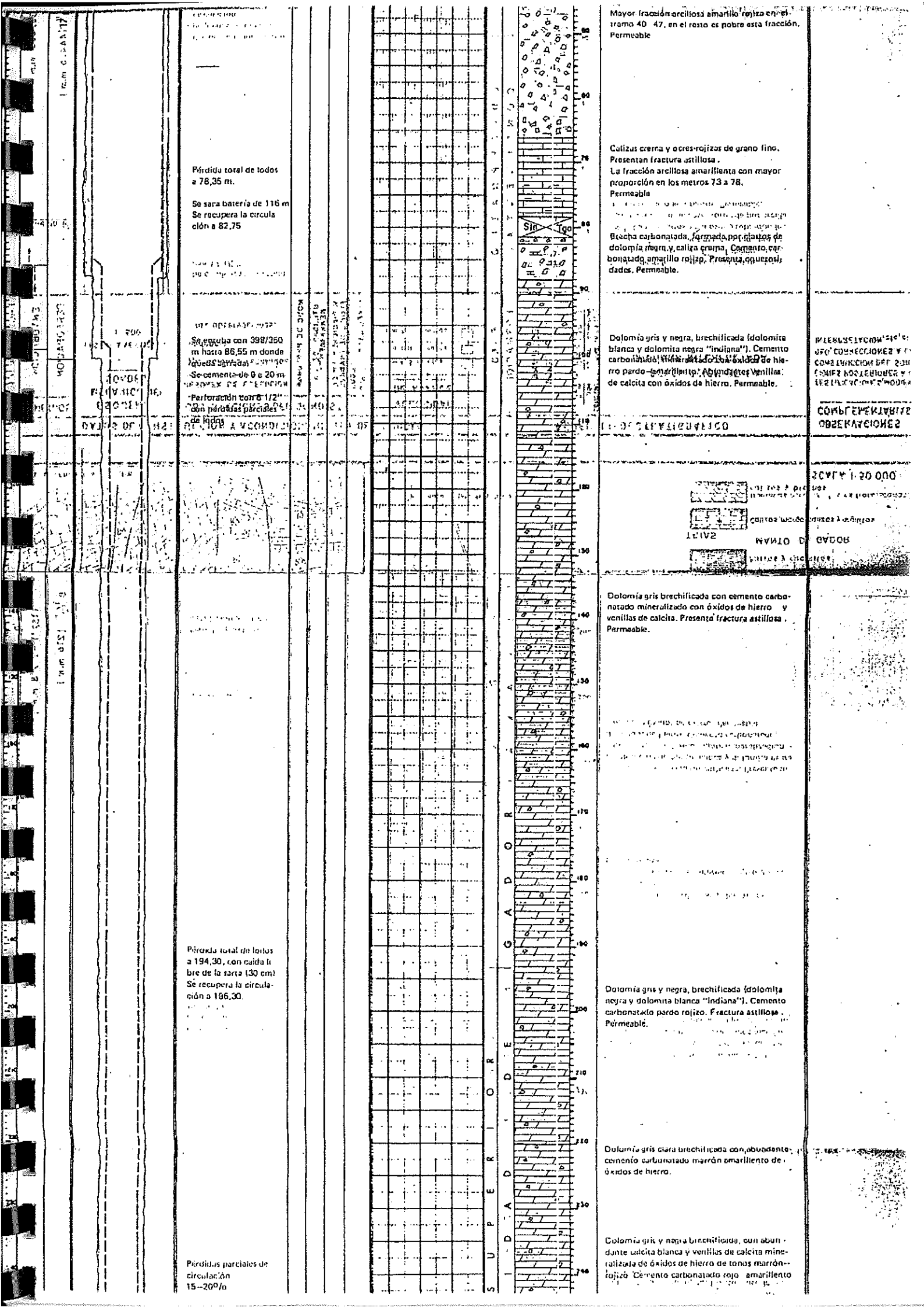
EDAD	FORMACION	COLUMNA LITOLOGICA	PROFUNDIDAD METROS
CUATERNARIO			0 - 10
CONTINENTAL			10 - 20
			20 - 30
			30 - 40
			40 - 50
			50 - 60
			60 - 70
			70 - 80
			80 - 90
			90 - 100
			100 - 110
			110 - 120
			120 - 130
			130 - 140
			140 - 150
			150 - 160
			160 - 170
			170 - 180
			180 - 190
			190 - 200
			200 - 210
			210 - 220
			220 - 230
			230 - 240
			240 - 250
			250 - 260
			260 - 270
			270 - 280
			280 - 290
			290 - 300
			300 - 310
			310 - 320
			320 - 330
			330 - 340
			340 - 350
			350 - 360
			360 - 370
			370 - 380
			380 - 390
			390 - 400
			400 - 410
			410 - 420
			420 - 430
			430 - 440
			440 - 450
			450 - 460
			460 - 470
			470 - 480
			480 - 490
			490 - 500

DESCRIPCION DE LA COLUMNA INTERPRETADA

Cantos de dolomías negras, calizas de varias tonalidades, cuarzo y filitas. Tamaño de grava y gravilla, siendo las mayores tamaños hacia la base. Clastos angulosos a subredondeados. La fracción fina esta formada por arcilla de tonos marrones oscuros. Permeable.

Brecha carbonatada formada por clastos dolomíticos y calizas. Cemento carbonatado rojo. Mayor fracción arcillosa amarilla roja en el tramo 40 - 47, en el resto es pobre esta fracción. Permeable

OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS:
TESTIFICACIONES, MODIFICACIONES POSTERIORES A CONSTRUCCION DEL SONDEO, CORRECCIONES A LA INTERPRETACION, etc.



Pérdida total de todos a 78,35 m.
 Se sara batería de 116 m
 Se recupera la circulación a 82,75

Se sara con 398/360 m hasta 86,55 m donde se recupera la circulación.
 Se cementa de 0 a 20 m.
 Perforación con 8 1/2" con perforación parcial de 10 m.

Pérdida total de todos a 194,30, con caída libre de la sarta (30 cm).
 Se recupera la circulación a 196,30.

Pérdidas parciales de circulación 15-20%

Mayor fracción arcillosa amarillenta en el tramo 40-47, en el resto es pobre esta fracción. Permeable

Calizas crema y ocre-rojizas de grano fino. Presentan fractura astillosa. La fracción arcillosa amarillenta con mayor proporción en los metros 73 a 78. Permeable

Brecha carbonatada, formada por fragmentos de dolomía negra y caliza crupa. Cemento carbonatado amarillento-rojizo. Presenta agujeros y grietas. Permeable.

Dolomía gris y negra, brechificada (dolomía blanca y dolomía negra "Indiana"). Cemento carbonatado pardo-rojizo. Oxidos de hierro pardo-granulito. Abundantes venillas de calcita con óxidos de hierro. Permeable.

Dolomía gris brechificada con cemento carbonatado mineralizado con óxidos de hierro y venillas de calcita. Presenta fractura astillosa. Permeable.

Dolomía gris y negra, brechificada (dolomía negra y dolomía blanca "Indiana"). Cemento carbonatado pardo-rojizo. Fractura astillosa. Permeable.

Dolomía gris clara brechificada con abundante cemento carbonatado marrón amarillento de óxidos de hierro.

Dolomía gris y negra brechificada, con abundante calcita blanca y venillas de calcita mineralizada de óxidos de hierro de tonos marrón-rojizo. Cemento carbonatado rojo amarillento.

PERMEABILIDAD Y CONEXIONES DE LAS FORMACIONES SUBYACENTES

ESCALA 1:20 000

BOGOTÁ

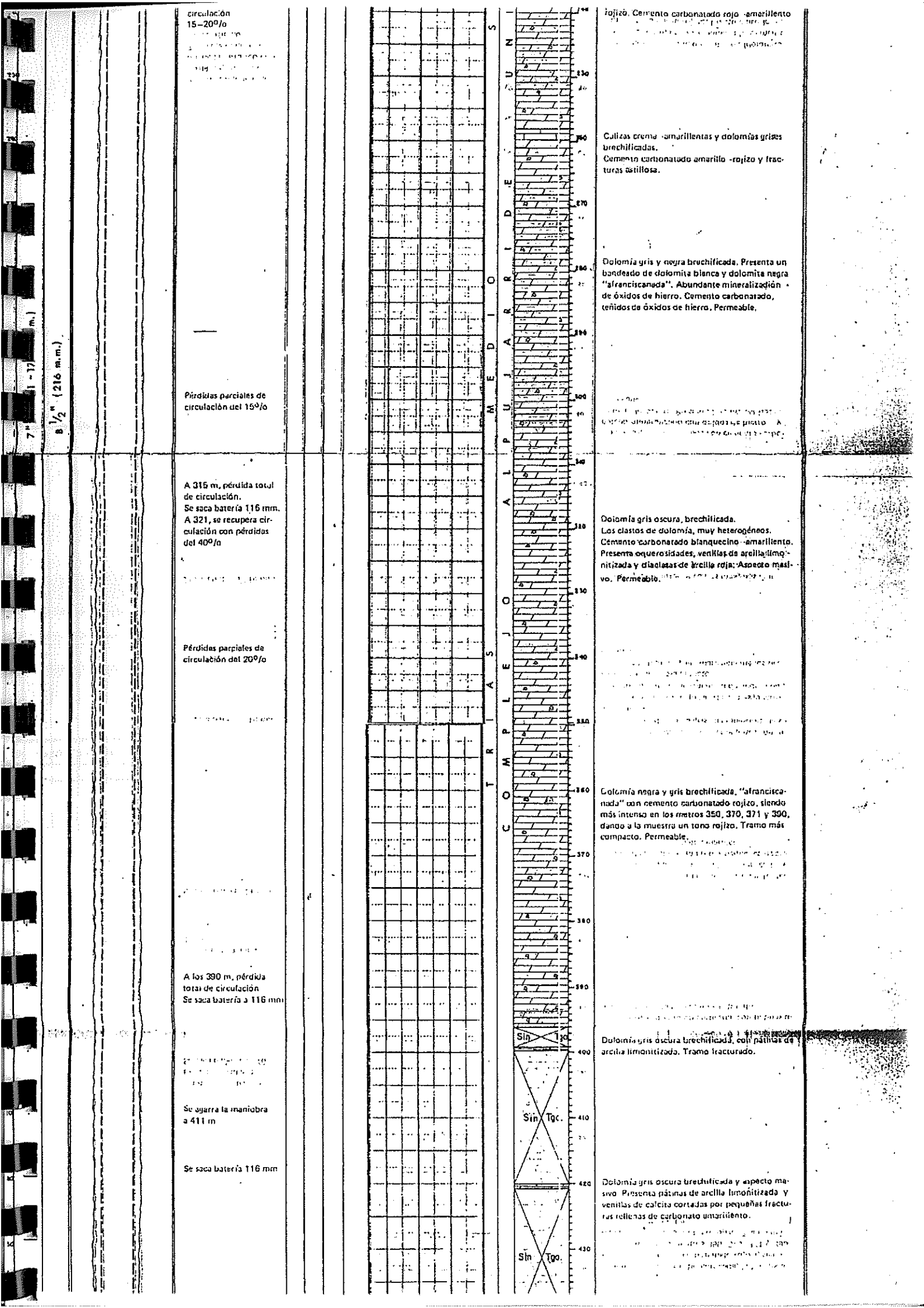
BOGOTÁ

BOGOTÁ

BOGOTÁ

BOGOTÁ

BOGOTÁ



circulación
15-20%/o

Pérdidas parciales de
circulación del 15%/o

A 315 m, pérdida total
de circulación.
Se saca batería 116 mm.
A 321, se recupera cir-
culación con pérdidas
del 40%/o

Pérdidas parciales de
circulación del 20%/o

A los 390 m, pérdida
total de circulación.
Se saca batería a 116 mm

Se agerra la maniobra
a 411 m

Se saca batería 116 mm

rojizo. Cemento carbonatado rojo -amarillento
brechificado.

Calizas crema -amarillentas y dolomías grises
brechificadas.
Cemento carbonatado amarillo -rojizo y frac-
turas asfálticas.

Dolomía gris y negra brechificada. Presenta un
bandeado de dolomita blanca y dolomita negra
"afrancesada". Abundante mineralización
de óxidos de hierro. Cemento carbonatado,
teñido de óxidos de hierro. Permeable.

Dolomía gris oscura, brechificada.
Los clastos de dolomía, muy heterogéneos.
Cemento carbonatado blanquecino -amarillento.
Presenta oquerosidades, venillas de arcilla limo-
nitizada y diaclasas de arcilla roja. Aspecto masi-
vo. Permeable.

Dolomía negra y gris brechificada, "afrancesa-
da" con cemento carbonatado rojizo, siendo
más intenso en los metros 350, 370, 371 y 390,
dando a la muestra un tono rojizo. Tramo más
compacto. Permeable.

Dolomía gris oscura brechificada, con patinas de
arcilla limonitizada. Tramo fracturado.

Dolomía gris oscura brechificada y aspecto ma-
sivo. Presenta patinas de arcilla limonitizada y
venillas de calizas cortadas por pequeñas frac-
turas rellenas de carbonato amarillento.

Se saca batería 116 mm

Se saca batería 116 mm

Se saca batería 116 mm

Se saca batería 116 mm

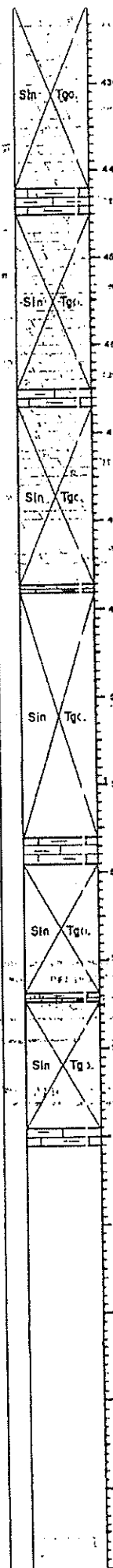
Se saca batería 116 mm

Se saca batería 116 mm
Final en la perforación
a 551 m

Operación de escarlar
de 100 a final con
8 1/2"

Se entubo con 323/335
m entre 85,4 a 98,45 y
con 7" desde 98,45 al
final.

Circulación con agua
limpia.



venillas de calcita cortadas por pequeñas fracturas rellenas de carbonato amarillento.

Calcoesquistos grises y calizas margosas con intercalaciones de margas gris, de espesores de varios mm.
Presentan estructura opizantada con esquistosidad subhorizontal. Se fracturan dejando una patina gris untuosa al tacto.
Tramo más blando y en apariencia menos permeable.

Calcoesquistos grises y calizas margosas con intercalaciones de lómpas de espesores de varios mm y dolomía gris con venas de calcita. Tramo más blando y en apariencia menos permeable.

Calcoesquistos grises y calizas margosas. Presenta una esquistosidad subhorizontal.
Tramo más compacto y menos permeable.

Calcoesquistos grises y calizas margosas con venillas de calcita. Tramo más compacto y menos permeable.

Calcoesquistos grises y calizas margosas con esquistosidad subhorizontal y venas de calcita. Tramo más compacto y menos permeable.

Calcoesquistos grises y calizas margosas con abundantes venas de calcita replegada. Presenta textura esquistosa. Tramo más blando y menos permeable.

VARIACIONES POSTERIORES EN PROFUNDIDAD Y ENTUBACION DEL SONDEO.

MACIZO DE GRAVAS
Velocidad teórica:
Velocidad real:
Gravedad:

GRAFICA DE ADMISION
MACIZO DE GRAVAS

MUESTRAS DE LA COLUMNA DEL SONDEO ARCHIVADAS EN:

DESARROLLO Y TRATAMIENTOS

BOMBEO DE ENSAYO

MUESTRAS ANALIZADAS (a metros)
LAMINAS DELOIDAD, LEVANTADOS, GRANULOMETRIAS, COMPLEJOMETRIAS, ETC ETC

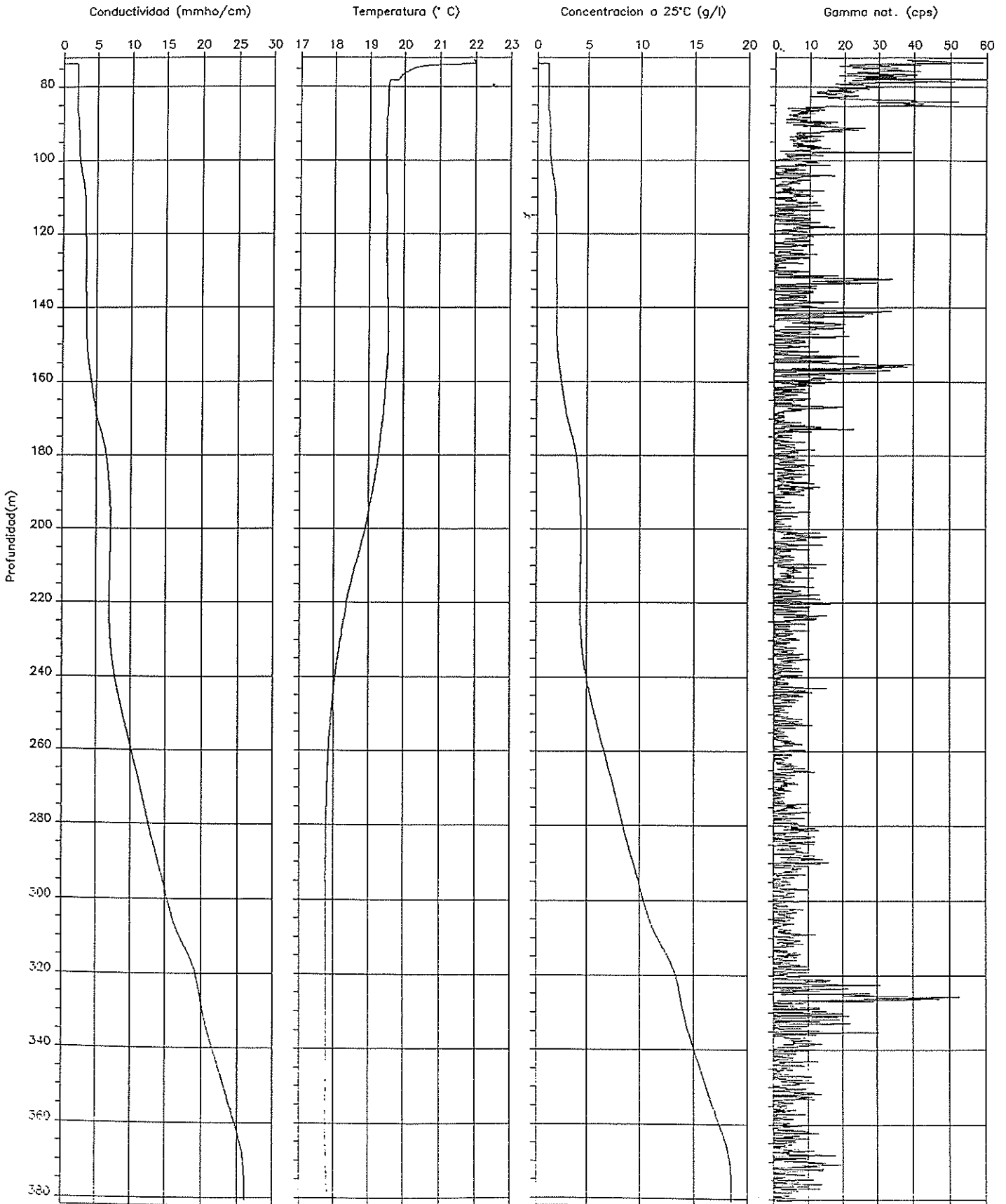
POZO DE ENSAYO

POZO DE OBSERVACION

Sondeo: A11
Localidad: Aguadulce
Provincia: Almeria
UTM (X): 536900
UTM (Y): 4074700
Cota: 72.95 m
Datum log: Borde tubo

Fecha: 20/10/95
Hora: 10:55
Tramo test.: 72-381 m
Prof. perf.: ?
Nivel fluido: 73.76 m
T ambiente: 29°C
Tiempo de reg.: 1h 20 min

Velocidad: 4 m/min
Equipo: Pro-LOGGER
Sonda: TCGS 1497
Fichero ACL: RG2A11
Fichero ASCII: A11-*.RG2
Consultor: IGT, S.A.



muestras de terreno recogidas durante la perforación (que tienen un espesor representativo en general de 2 a 5m.) y la información suministrada por el sondista sobre la misma. (Las profundidades representativas de las distintas muestras se reflejan en la Tabla 2)

CUATERNARIO

486 BJ cota topográfica en
hizera campaña G, T
(salinidad en registros)

0 - 20 m. Conglomerados poligénicos de cantos heterométricos, en general subredondeados; son predominantemente dolomíticos, en menor proporción de cuarzo, clastos neógenos, etc. y en raras ocasiones de naturaleza cuarcítica. La matriz es arcilloso-arenosa pardo marrón clara que, probablemente, llega a ser dominante en algunos horizontes. El cemento es carbonatado de color pardo rojizo muy abundante entre el metro 1 y 1,5 (donde da lugar a una costra calcárea), pasando a proporciones variables hacia la base del paquete -dentro de la cual es más abundante en el metro 10.

La consolidación de este tramo es en general de media a alta.

PLIOCENO

21 - 37 m. Gravillas/ arenas gruesas y conglomerados/ areniscas poligénicas con trama dominante de cantos de cuarzo -muy redondeados- en general menores de 1 a 2cm.. Aparecen regiones con mayor tamaño del esqueleto, llegándose a encontrar incluso bloques superiores a 0,1 m.; hay también cantos dolomíticos, calizos, cuarcíticos, etc.. La matriz es margoso-arenosa fina de color crema amarillento claro, encontrándose en proporciones variables dentro de este

paquete. Aparentemente, los bioclastos son muy escasos e inexistentes.

La consolidación del tramo es media.

38 - 45 m. Arenas y areniscas predominantemente (en proporción cercana al 90%) de cantos de cuarzo muy rodados, con algunos clastos de naturaleza dolomítica, cuarcítica, micaesquistos, etc.. El tamaño de la trama es fundamentalmente de 3 a 5mm., siendo poco frecuentes los cantos superiores a 1cm. La matriz es margoso-arenosa fina de color crema amarillento claro y parece estar en proporción escasa. Aparentemente los bioclastos son muy escasos e inexistentes.

La consolidación de este tramo es media.

46 - 78 m. Areniscas/arenas de grano fino con niveles de arenas gruesas y de gravas/conglomerados. Hay regiones de arenas finas entre los metros 46 y 55, y de arenas más finas entre 61 y 70m.; el tamaño de grano es algo mayor (hasta varios centímetros) entre 56 y 60m., y hay frecuentes niveles de gravillas/gravas entre los metros 70 y 75.

La trama es fundamentalmente de cantos de cuarzo existiendo además cantos de dolomías, cuarcitas micaesquistos, etc.. La matriz es margosa con frecuentes micas, de coloración amarillenta - excepto entre los 56-60m. en que es más blanquecina; la proporción de ésta es aparentemente escasa entre 46 y 55m. y más abundante entre 56-60m. y 70-75m.. A partir del metro 56 se encuentran restos fósiles.

El cemento es carbonatado, color beige amarillento entre 46 y 55m. y más blanquecino entre los metros 56 a 75. Está en proporciones variables a lo largo del tramo, en general ligado a los mayores tamaños de la trama (metros 56-60 y 61 a 70 fundamentalmente).

La consolidación de este tramo es media a baja, localmente puede ser muy baja.

MIOCENO

79 - 80 m. Calizas blancas de origen arrecifal -con fragmentos de algas y otros restos fósiles- y niveles de areniscas finas. Estas pueden tener algunos cantos más gruesos; son fundamentalmente de cuarzo, existiendo también cantos de dolomías, bioclastos, etc.. El cemento es carbonatado beige blanquecino abundante.

La consolidación del tramo es alta.

81 - 85 m. Calizas blancas de origen arrecifal -con fragmentos de algas y otros restos fósiles- y calizas arenosas con alguna región areniscosa con gran abundancia de cemento carbonatado beige blanquecino. Aparecen muchas oquedades.

La consolidación del tramo es alta.

86 - 95 m. Conglomerados/ areniscas y gravas/arenas fundamentalmente de cuarzo bien rodado (con cantos de dolomías frecuentes y escasos a muy escasos bioclastos). La matriz es de arena fina o arenoso- margosa en proporción abundante, y el cemento carbonatado blanquecino a amarillento en proporción variable -pueden existir regiones poco consolidadas; aparece un cemento de coloración rojizo (¿ferruginoso?) aparentemente rellenando fisuras.

La consolidación del tramo es baja y, localmente, puede ser muy baja.

96 - 97 m. Microconglomerados/ areniscas fundamentalmente de cuarzo bien rodado (con frecuentes cantos de dolomías y muy escasos bioclastos). La matriz es de arena fina y está en escasa proporción. Aparece cemento de naturaleza carbonatada beige blanquecino, y de coloración rojiza, probablemente ferruginoso.

La consolidación del tramo es alta.

98 - 100 m. Calizas arrecifales beige amarillentas, y areniscas de grano fino y microconglomerados. El esqueleto es predominantemente de cuarzo, con cantos de dolomías en menor proporción. La matriz es margoso-arenosa fina beige amarillenta. El cemento está en proporciones abundantes, es de color beige amarillento y de naturaleza carbonatada.

La consolidación de este tramo es alta.

101 - 105 m. Areniscas muy finas en general, con regiones de conglomerados/ calizas arenosas y algún nivel arcilloso. La trama dominante es de cuarzo, apareciendo también cantos dolomíticos, cuarcíticos, etc.. La matriz es margosa, aparentemente escasa, más abundante hacia el sur (entre los metros 103 y 105). El cemento es carbonatado, muy abundante, y tiene coloración blanquecina.

La consolidación de este tramo es alta.

106 - 113 m. Margas y margas calcáreas con fracción de arena fina, de cuarzo y micas fundamentalmente. La coloración de este tramo es amarillo ocre.

Tramo muy plástico.

114 - 123 m. Areniscas de grano fino y niveles de microconglomerados; la naturaleza de los cantos del esqueleto es fundamentalmente de cuarzo, existiendo escasos

bioclastos. La matriz es margosa beige amarillenta, encontrándose en proporciones muy variables (de escasa a abundante); es más abundante en la base del tramo (metros 120 a 123). El cemento, de naturaleza carbonatada y color blanquecino, es abundante en general, aunque pueden existir niveles más sueltos.

La consolidación de este tramo es de alta a media.

124 - 140 m. Calcarenitas/ calcirruditas beige amarillentas. Están formadas esencialmente por fragmentos de algas, lamelibránquios, púas de equínidos, etc.. Aparecen tonalidades blancas por la abundancia de algas. Este paquete es muy poroso entre los 124 y 125m. y más cementado y escaso en algas desde el metro 126 hacia el muro del tramo. A partir del metro 131 aparecen cantos de cuarzo, dolomías y otros fragmentos de rocas, que van aumentando su proporción hacia el muro.

La consolidación del tramo es alta.

141 - 143 m. Conglomerados de cantos predominantemente dolomíticos y de cuarzo (subredondeados los primeros y redondeados los segundos). La matriz es calcarenítica beige amarillenta y el cemento carbonatado del mismo color, apareciendo en proporciones abundantes.

La consolidación de este tramo es alta.

144 - 163 m. Calcarenitas/ calcirruditas de coloración blanco beige, con trama predominantemente de bioclastos (abundan las algas), y areniscas/ conglomerados de cantos fundamentalmente de naturaleza dolomítica. Hay mayor proporción de algas ("caliza de algas") entre los 148 y 150m.; a partir del metro 156 hasta la base del paquete aumenta la proporción de terrígenos.

La matriz es margosa blanquecina, escasa entre 144 y 147m., y más abundante entre 148 y 155m.; su coloración es algo variable, siendo más amarillenta a partir del metro 148. El cemento es carbonatado y se encontrará en proporciones abundantes.

La consolidación de este tramo es alta.

164 - 173 m. Microconglomerados y areniscas, con coloración gris amarillenta. Los cantos del esqueleto son fundamentalmente dolomíticos; aparecen algunos de cuarzo cuarcita y otros fragmentos de roca, y frecuentes bioclastos de algas entre los metros 166 y 167m. (que llegan a ser muy abundantes en el muro del paquete -166 a 172m.-). Los cantos están muy redondeados y tienen tamaños en general inferiores a 5 mm., siendo escasos los superiores a esta cifra en general. La matriz es calcarenítica margosa, aumentando su proporción hacia la base. El cemento es carbonatado blanco amarillento abundante.

La consolidación de este tramo es muy alta.

174 - 175 m. Conglomerados y areniscas, predominantemente de cantos de cuarzo bien rodados, apareciendo también clastos dolomíticos, cuarcíticos, de micaesquistos, etc. abundantes bioclastos (predominando los fragmentos de algas). La matriz es margosa y está en proporción escasa, y el cemento, de naturaleza carbonatada y color blanco amarillento, es abundante.

La consolidación de este tramo es de alta a media.

175 - 196 m. Conglomerados poligénicos, predominantemente de cantos de dolomías, aunque pueden apreciarse otros fragmentos de rocas -cuarcitas, calcoesquistos, etc.-; en general los bioclastos son muy escasos. En la base del tramo aumentan

la proporción de cantos cuarcíticos y de calcoesquistos, aunque continúa el predominio dolomítico (metro 196). Los cantos del esqueleto están redondeados y dominan los tamaños de grano inferiores a 1cm., aunque aparecen bloques de varios decímetros. En algunas regiones hay matriz margosa beige blanquecina a grisácea, que pasa a arenosa/ arenoso-margosa hacia la base del tramo; se encuentra en mayores proporciones en los metros 181 a 184. El cemento es carbonatado blanquecino en proporción abundante, que pasa a muy abundante hacia la base del tramo.

La consolidación de este tramo es de alta a muy alta.

PERMOTRIAS

197 - 200 m. Cuarcitas, esquistos cuarcíticos de tonos blanco verdoso y marrón vinoso. Eventualmente, al techo puede haber algún paquete de calcoesquistos de color marrón

684 -D
cota topográfica = 224,08 (al borde del tubo
1987)

4. COLUMNA LITOLÓGICA

La columna atravesada se compone fundamentalmente de niveles calizos y dolomíticos, con fracciones más detríticas en su parte alta, atravesando incluso un paquete filítico, dificultando la perforación. En esquema se atraviesan materiales de la Unidad de Felix y materiales de la Unidad de Gádor.

Los tramos definidos se esquematizan como siguen:

- 0 - 72 Depósitos continentales, formados por cantos de dolomías, calizas y cuarzo, tamaño de grava y gravilla, subredondeados a subangulosos, matriz arcillosa de tonos marrón rojiza. Cuaternario.
- 72 - 84 Arcilla marrón rojiza con cantos gruesos de dolomía negra. Cuaternario.
- 84 - 101 Conglomerado poco cementado de cantos de cuarzo y dolomía negra muy redondeados. Matriz limosa marrón clara. Mioceno superior.
- 101 - 104 Conglomerados de cantos de cuarzo, dolomía y clastos de caliza blanco-rosada. Limos grises. Mioceno Superior.
- 104 - 129 Filitas grises aceradas con pátinas de óxido de hierro. PERMOTRIAS.

- 129 - 135 Cuarzitas blanco-verdosas y filitas grises. Permo-
trias. Ambos tramos pertenecen a la Unidad de Fe-
lix.
- 135 - 148 Calizas de tonos "caquis" y rojizos, recristaliza-
das, en una "pasta" amarillo-ocre. TRIAS. Unidad de
Gádor.
- 148 - 152 Dolomias negras con vetas de calcita blanca.
- 152 - 174 Calizas gris verdosas con pátina rojiza.
- 174 - 187 Arcilla rojo ladrillo con cantos calizo-dolomíti-
cos.
- 187 - 199 Calizas de tonos amarillos, grises y "caquis" en
una "pasta" amarillenta a parda.
- 199 - 211 Dolomia negra "afranciscanada".
- 211 - 229 Caliza amarillo rojiza y blanco rojiza en una "pas-
ta" amarillo ocre.
- 229 - 246 Calizas crema y grises.
- 246 - 251 Dolomias grises y calizas violáceas-rojizas.
- 251 - 255 Sin muestra.
- 255 - 266 Dolomias grises y caliza recristalizada de tonos
blanquecinos.
- 266 - 271 Sin muestra.
- 271 - 273 Dolomia gris verdosa con pátinas rojizas.

- 273 - 275 Sin muestra.
- 275 - 276 Dolomia gris.
- 276 - 279 Sin muestra.
- 279 - 284 Dolomia gris.
- 284 - 288 Sin muestra.
- 288 - 297 Dolomias ocres.
- 297 - 304 Sin muestra.
- 304 - 308 Dolomias ocres.
- 308 - 314 Sin muestra.
- 314 - 324 Dolomias grises-amarillentas.
- 324 - 328 Dolomias grises oscuras.
- 328 - 332 Sin muestra
- 332 - 334 Caliza crema y amarillas en una "pasta" amarilla.
- 334 - 350 Sin muestra.
- 350 - 362 Dolomias grises y calizas crema y rojizas.

Como se observa en la columna, la Unidad de Gádor, esta formada en este punto por una alternancia de calizas y dolomias de distintas tonalidades. Su techo se corta en el metro 135 y no se llega a cortar la base filítica de la Unidad.

ANEXO nº 3

Explicaciones de GEONICS

GEONICS Ltd.

1745 Meyerside Dr, unit 8
Mississauga, Ont. L5T 1C6
CANADA

LEADERS IN ELECTROMAGNETICS

Tel: 905 670 9580
Fax: 670 9204
Tlx: 06 968688

To: A. Granda
I.G.T., MADRID
FAX: 011 341 519 5150

From: Gil Levy

Mar. 29/96

2 pgs

Angel:

Regarding the soundings you mailed:

To fit the problem soundings with a 1D layered earth requires an unreasonably conductive basement, as you have found.

However, plotting log voltage vs linear time, the responses are seen to behave as exponential decays with decay rates 6 ms and faster. As these rates are short compared to the latest gate times, could it be that the intrusions are limited in thickness and width, with resistive basement and walls on at least two sides? A layer of thickness T, width W and conductivity C would give a time constant

$$\tau = \mu C T W / 10, \text{ where } \mu \text{ is about } 10^{-6}$$

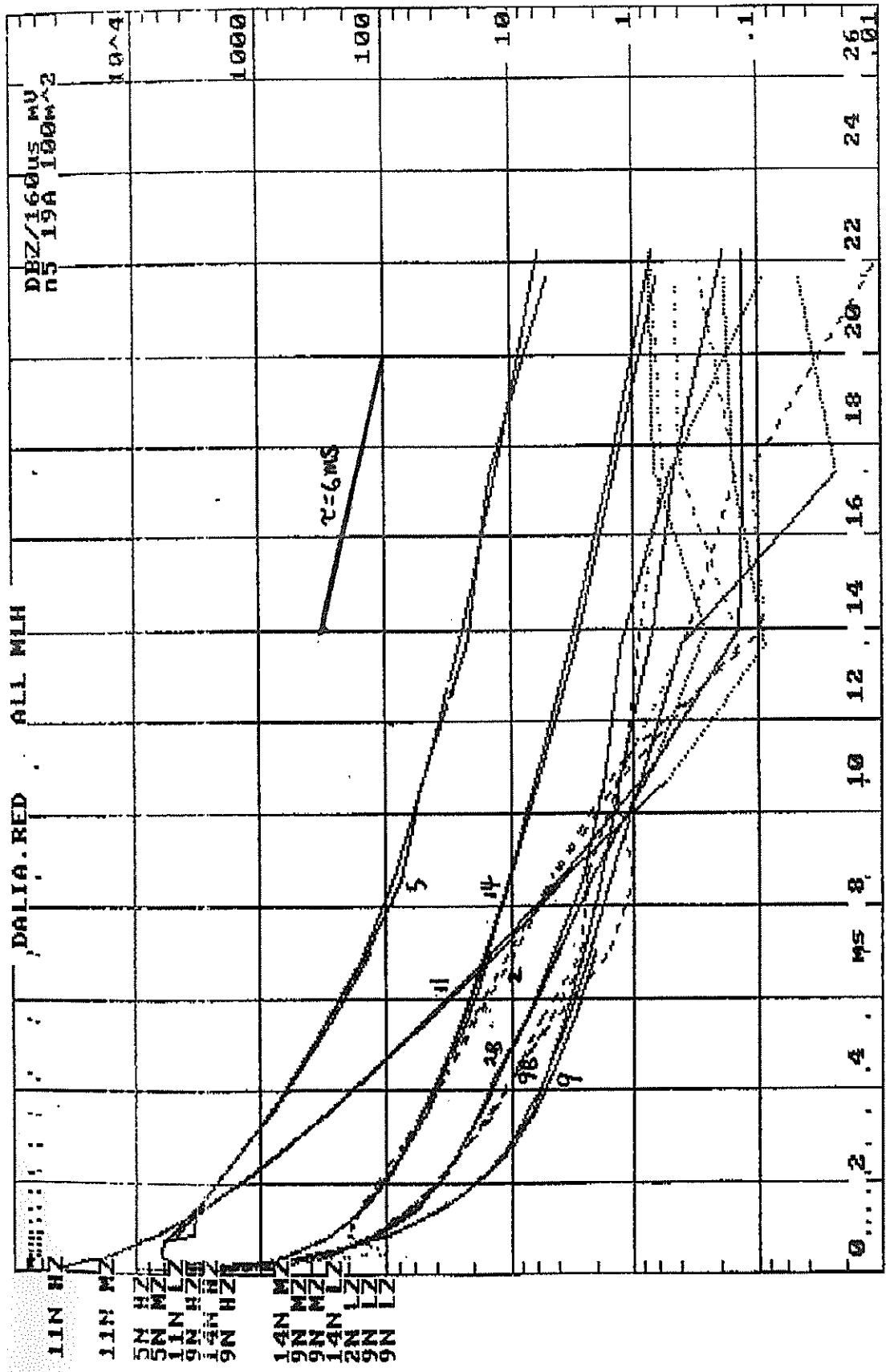
For a conductivity of $2S/m$, a time constant of 6ms would indicate a crosssection of $30000 m^2$; eg 100m thick x 300m wide.

Let me know whether this makes any sense or not. I will pass it along to Miro for his comments next week.

Best regards



Gil



GEONICS Ltd.

LEADERS IN ELECTROMAGNETICS

1745 Meyerside Dr, unit 8
Mississauga, Ont. L5T 1C6
CANADA

Tel: 905 670 9580
Fax: 670 9204
Tlx: 06 968588

To A. Granda
I.G.T., MADRID
FAX: 011 341 519 5150

From: Gil Levy

Apr. 3/96

1 pg

Angel:


I spoke to Miro regarding your soundings and he pointed out that, in addition to 3D effects, possible causes of this type of behaviour include instrumental offsets (up to about .2mV raw for your RX), ground IP, metallic objects too close to the RX coil (eg RX chassis closer than 6m), and things like power lines and fences.

I tried adding offsets of up to .35mV to the L data for sounding 14, and found that while the fit with a resistive basement improved a good deal, an impossibly conductive basement always fit still better. The layer parameters for best fit didn't change much with offset.

It would be interesting to know whether the aquifer cross-sections could be small enough for 3D effects to be important. If so, it ~~might~~ make sense to use the resistive basement interpretation, dropping the later measurements which are too resistive.

Let us know what you think.

Best regards



Gil