



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

"ESTUDIO HIDROGEOFISICO DEL ACUIFERO  
PROFUNDO DE LA RIBERA BAJA DE LA  
PROVINCIA DE VALENCIA"  
CONVENIO DIPUTACION VALENCIA-I.T.G.E.  
Valencia 1990

---



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

31970

En la realización del presente proyecto han intervenido las siguientes entidades y técnicos:

**Dirección:**

Diputación de Valencia

- D. Miguel Muñoz Veiga
- D. Emilio Sanchís

Instituto Tecnológico GeoMinero de España

- D. Emilio Elizaga Muñoz
- D. Juan Antonio López Geta
- D. Félix Rubio

**Realización:**

- |                        |                                    |
|------------------------|------------------------------------|
| - D. Bruno Ballesteros | Hidrogeología.                     |
| - D. Emilio Elizaga    | Modelo Geológico e interpretación. |
| - D. Felix Rubio       | Geofísica e interpretación.        |
| - ENADARO              | Geofísica e interpretación.        |

Valencia, Junio 1991

## INDICE

- 1.- INTRODUCCION
- 2.- NATURALEZA DEL SUSTRATO
  - 2.1. ESTRATIGRAFIA DEL JURASICO SUPERIOR
    - 2.1.1. Oxfordiense superior
    - 2.1.2. Oxfordiense superior-Kimmeridgiense inferior.
    - 2.1.3. Kimmeridgiense-Portlandiense
  - 2.2. ESTRATIGRAFIA DEL CRETACICO INFERIOR
    - 2.2.1. Valanginiense-Aptiense inferior.
    - 2.2.2. Aptiense.
    - 2.2.3. Albiense-Cenomaniense inferior.
  - 2.3. ESTRATIGRAFIA DEL CRETACICO SUPERIOR
    - 2.3.1. Cenomaniense.
    - 2.3.2. Cenomaniense-Turoniense.
    - 2.3.3. Turoniense.
    - 2.3.4. Senoniense.
  - 2.4. MATERIALES TERCIARIOS
    - 2.4.1. Unidad inferior. Arcillas verdes y rojas con yesos.
    - 2.4.2. Unidad media. Arenas y calizas arenosas.
    - 2.4.3. Unidad superior. Conglomerados, arenas, calizas y margas.
  - 2.5. DEPOSITOS CUATERNARIOS
  - 2.6. MODELO TEORICO LITOSTRATIGRAFICO DEL SUBSUELO DE LA PLANA ENTRE SOLLANA Y SUECA.
- 3.- GEOMETRIA DEL SUSTRATO
  - 3.1. ETAPA COMPRESIVA DOMINANTE
  - 3.2. ETAPA DISTENSIVA DOMINANTE
  - 3.3. MODELO TEORICO ESTRUCTURAL DEL AREA DE ESTUDIO

4.- GEOFISICA

4.1. INTRODUCCION

4.2. TRABAJOS REALIZADOS

4.3. INTERPRETACION

5.- INTERPRETACION GEOLOGICA Y SITUACION DE LOS SONDEOS DE INVESTIGACION

6.- HIDROGEOLOGIA

6.1. MARCO HIDROGEOLOGICO. DEFINICION GEOMETRICA DEL ACUIFERO

6.1.1. Naturaleza y disposición de los horizontes permeables cuaternarios (D) y terciarios (C).

6.1.2. Naturaleza y geometría del substrato (mesozóico B y A).

6.2. CARACTERISTICAS HIDRODINAMICAS

6.3. CARACTERISTICAS PIEZOMETRICAS Y FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO

6.4. CALIDAD DEL AGUA

7.- CARACTERISTICAS TECNICAS Y VALORACION ECONOMICA DE LOS SONDEOS DE INVESTIGACION

8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.- REFERENCIAS

PLANOS:

I. SITUACION DE LA CAMPAÑA DE SONDEOS ELECTROMAGNETICOS.

II. CORTES GEOELECTRICOS.

III. INTERPRETACION GEOLOGICA DE LOS SONDEOS ELECTROMAGNETICOS.



## **1 . INTRODUCCION**

Dentro del Convenio Marco de Asistencia Técnica suscrito entre la Excma. Diputación Provincial de Valencia y el Instituto Tecnológico GeoMinero de España y dando cumplimiento al Convenio Específico correspondiente al año 1990, se han realizado los trabajos correspondientes al Proyecto del "Estudio Hidrogeológico del acuífero profundo de la Ribera Baja de Valencia", a partir de los cuales se emite este informe. Su marco geográfico se encuentra dentro de la hoja de Sueca (747), entre las poblaciones de Sueca y Sollana.

En síntesis en el proyecto se especifica la realización de las siguientes actividades:

- 1º. Recopilación y análisis de la información existente, revisión de inventario, análisis, etc.
- 2º. Reinterpretación geofísica y geológica de campañas de sondeos, geoeléctricas, etc. realizadas con anterioridad.
- 3º. Realización de una campaña de sondeos geoeléctricos, geomagnéticos, etc, diseñada en función de los resultados de estudios anteriores.
- 4º. Establecimiento del modelo geológico conceptual.
- 5º. Situación de un sondeo/s de investigación profundo/s.
- 6º. Redacción del informe correspondiente.

Estas actividades se han realizado para llegar a los objetivos más destacados del proyecto, los cuales se pueden resumir como sigue.

- Determinar la naturaleza del sustrato y su geometría con el máximo detalle posible, siguiendo el modelo de "fosa tectónica" puesta de manifiesto en estudios anteriores.
- Determinar la naturaleza y disposición de las formaciones que puedan ser útiles para la extracción de aguas subterráneas.
- Mejorar el conocimiento hidroquímico de las aguas subterráneas de la región.
- Realizar sondeos mecánicos profundos (400-600 m.) que permitan establecer un modelo hidrogeológico conceptual que aporte datos para la futura utilización de los acuíferos profundos.

## **2. NATURALEZA DEL SUSTRATO**

(ANALISIS ESTRATIGRAFICO)

El área de la Plana Baja de Valencia está constituida por un sustrato mesozóico sobre el que se encuentran potentes formaciones terciarias (0-200 m) y formaciones, relativamente potentes cuaternarias (0-150 m).

El sustrato mesozóico está constituido por materiales triásicos (300 m), jurásicos (400-730 m) y cretácicos (inferior 150 y superior 250-400 m). En este informe se hará una referencia más detallada de la estratigrafía del Cretácico, objetivo fundamental a investigar, al ser este el sustrato calcáreo que aparece como base de los sedimentos terciarios y cuaternarios, y del Jurásico superior, como la posibilidad mas remota, de su utilización como acuífero.

### **2.1. ESTRATIGRAFIA DEL JURASICO SUPERIOR**

#### **2.1.1. Oxfordiense superior**

Sobre las dolomías de romboedros u oolíticas del Dogger, y separados por el conocido nivel de oolitos ferruginosos (Fm. Oolitos de Arroyo Frío) se sitúan las primeras capas del Jurásico superior (Oxfordiense superior, Kimmeridgiense-Portlandiense?).

El Oxfordiense superior está constituido por el Miembro calizas con esponjas de Yátova. Sus características corresponden a un conjunto de calizas (**wackestone - packestone**) de tonos grises con aspecto noduloso, esquistoso o brechoide, cuyas capas tienen espesores de 15 a 30 cm, alternando ocasionalmente con calizas margosas y margas. La potencia esperada en esta zona puede llegar a ser ligeramente mayor de 50 m.

### 2.1.2. Oxfordiense superior-Kimmeridgiense inferior

Corresponden a esta unidad cronoestratigráfica de rango Formación la Fm. Margas de Sot de Chera y la Fm. Ritmita Calcárea de Loriguilla.

La primera de ellas está formada por un conjunto de margas de tonos grises, esquistosas, con intercalaciones decimétricas de calizas (mudstone) a veces limosas y limo - arenosas con tonos ocres y presencia frecuente de pirita. La potencia en el área será próxima a los 20 m ó menor.

La segunda, Formación Ritmita calcárea de Loriguilla, está compuesta por una alternancia regular de calizas (mudstone) en capas de 10 a 30 cm. y calizas margosas dispuesta en estratos de 5 a 15 cm. Ambos términos contienen granos de cuarzo en proporción inferior al 8%. Hacia la base y parte superior suelen encontrarse margocalizas nodulosas y hacia techo calizas mudstone a wackestone con areniscas y limolitas. A lo largo de esta unidad se reconoce presencia de pirita y fragmentos carbonosos de pequeño tamaño. Su espesor en el área de estudio debe ser próximo a los 150 m.

### 2.1.3. Kimmeridgiense-Portlandiense?

Esta unidad corresponde a la Formación calizas con oncolitos de Higuera. Está formada por calizas (packstone a wackestone) de fósiles intraclastos y fósiles (mudstone y grainstone). Están estratificadas en bancos gruesos con aspecto masivo. Su espesor en le área oscilará entre los 30 y 40 m.

Por último, sin poder constatar su sedimentación en esta zona, puede existir la Formación calizas amarillas y areniscas de Villar del Arzobispo, constituida por 60-100 m (pueden llegar a 150 m) de una alternancia de arcillas margosas, margas claras a ocres, arenas, areniscas y calizas bioclásticas en ocasiones pisolíticas. Su sedimentación tuvo lugar en una plataforma interna somera.

Sobre esta unidad o la anterior y de manera discordante se superponen los materiales del Cretácico inferior.

## **2.2. ESTRATIGRAFIA DEL CRETACICO INFERIOR**

Discordante sobre las últimas capas jurásicas, a las que se ha hecho referencia en el apartado anterior se superpone un conjunto litológicamente complejo, carbonatado y terrígeno, constituido por cuatro Formaciones de edad Valanginiense - Aptiense, tres Miembros (Aptiense) y la Formación Arenas de Utrillas (Albiense-Cenomaniense inferior), que a su vez se apoyan en diferentes tramos del Jurásico.

En interés de este trabajo hay que señalar que estos tramos litológicos, no se encuentran depositados en el área de la Plana donde se ha ubicado el estudio. No obstante, en resumen estos son los siguientes:

### **2.2.1. Valanginiense-Aptiense inferior**

Constituido por la Formación Arcillas y Areniscas de Aldea de Cortés (espesor máximo al SO de Chelva 200 m), Formación Arenas y Arcillas de Collado (espesor máximo 300 m), Formación Calizas de la Huerquina (espesor máximo 450 m) y Formación Arcillas de Contreras (espesor máximo 100 m). Esta última Formación es la única de la que se podría suponer razonablemente su existencia en el área de estudio, aunque su desarrollo debe de ser, en tal caso, de poco espesor (algunos metros).

### **2.2.2. Aptiense**

Esta representado en la región, fuera del área de estudio por tres unidades. La más inferior corresponde al Miembro Calizas de Malacara (potencia máxima 90 m), Miembro Arenas y Arcillas de Burgal (potencia máxima 80 m) y Miembro Calizas de Buseo (potencia máxima 90 m). Ninguno de estos tres Miembros, según indican los mapas de isopacas (Hoja 1:200.000, nº 55 Liria, I.T.G.E. 1985) deben de estar representados en el área de trabajo.

### **2.2.3. Albiense-Cenomaniense inferior**

Está representado por la Formación Arenas de Utrillas. Está constituida por arenas blancas arcósicas, generalmente caolinicas y heterométricas. La potencia máxima conocida es de 120 m. Previsiblemente no están representadas en el área de estudio.

## 2.3. ESTRATIGRAFIA DEL CRETACICO SUPERIOR

### 2.3.1. Cenomaniense

Sobre la Formación "Arenas de Utrillas", equivalente a la Formación "Calizas de Aras de Alpuente", y en transito gradual, se encuentra el Cenomaniense-Albiense superior de esta región. Consta, de muro a techo de las siguientes unidades estratigráficas con rango de Miembro (Vilas et al 1982):

Mb. Calizas de Estenas. Está constituido por calcarenitas y biocalcarenitas **grainstone** y **packstone**, con estratificación cruzada, y areniscas. Muy probablemente esta unidad es de escaso espesor (métrica) o no está representada en la zona de trabajo.

Mb. Margas de Losilla. Esta unidad margosa contiene también niveles de limo calcáreo y de calizas esparíticas. Localmente presentan pasadas de arena fina micácea. La fauna es poco abundante (ostreidos y otros bivalvos y gasterópodos). La potencia dentro del área varía entre 0 y muy pocos metros.

Mb. Calizas de Bicuerca. Formado por calcarenitas y biocalcarenitas **grainstone** y **packstone** con estratificación cruzada de tipo planar, biomicritas **wackestone** nodulares, biocalcarenitas arenosas y areniscas calcáreas con estratificación cruzada, margas y limos calcáreos. La fauna es abundante, fragmentada y rodada (miliólidos y orbitolínidos). Los niveles biomicríticos contienen: ostreidos, rudistas, otros bivalvos y gasterópodos. La potencia debe ser métrica.

### 2.3.2. Cenomaniense-Turonense

Esta unidad, constituida esencialmente por calizas, margas y arcillas verdes en la base, integra las siguientes unidades con rango de Formación. De muro a techo éstas son:

FM. "Margas de Chera". En esta unidad las litofacies dominantes corresponden a margas y arcillas dolomíticas de tonos verdes. La potencia en la región debe ser de algunos metros (menos de la decena)

FM. "Dolomías de Alatoz". Está constituida por dolomías recristalizadas en bancos masivos con intercalaciones de niveles nodulares fuertemente bioturbados o delgadas intercalaciones de dolomías tableadas y margas dolomíticas. Cuando se reconoce la litología original, ésta corresponde a calcarenitas **grainstone** y **packstone**, con estratificación cruzada, y otras veces a biomicritas **wackstone**. El espesor de la zona es de 75 -80 m.

FM. "Dolomías tableadas de Villa de Ves". Formada por bancos de dolomías cristalinas masivas alternando con dolomías tableadas en bancos decimétricos. Su edad es probablemente Cenomaniense superior y su espesor es de 100 m. en la zona de Cullera y de 150 m en el anticlinorio de Llombay.

Las tres formaciones descritas pertenecen a un dominio de plataforma interna carbonatada. Dentro de ella la primera correspondería a un lagoon, la segunda corresponde a una plataforma somera y finalmente la tercera se depositó en llanura mareal carbonatada.



### 2.3.3. Turoniense

Esta unidad cronoestratigráfica está constituida por la siguiente Formación:

F.m. "Dolomías de la Ciudad Encantada". Está formada por dolomías masivas generalmente muy recristalizadas. Localmente presenta rudistidos recristalizados. Su espesor es de 40 m en la zona de Cullera y 90 m en el anticlinorio de Llombay.

### 2.3.4. Senoniense

El Senoniense de este área está formado por las siguientes unidades:

F.m. "Margas de Alarcón". Corresponde esta unidad a un nivel de referencia constituido por margas amarillentas con niveles de calizas de tonos beige micríticas. Su potencia es de 18 a 20 m.

F.m. "Calizas de brechas de la Sierra de Utiel". La serie en Cullera está constituida por más de 170 m de brechas y calizas. Las calizas son de grano fino, micritas, de tonos beige a marrón con concreciones de sílex. En general son biomicritas wackestone e incluso grainstone con estratificación cruzada, generalmente brechas calcáreas, calizas con rudistidos, calizas con gasterópodos e intercalaciones margosas a techo. La distribución de las brechas es irregular ocupando el 50% de la serie.

F.m. "Calizas y margas de la Sierra Perenchiza". Está formada por calizas micríticas mudstone y wackestone con caráceas, niveles conglomeráticos y algún nivel calcarenítico. En el anticlinorio de Llombay está

constituida por 80 m de margas amarillas y calizas, 150 m de calizas lacustres en bancos gruesos, con pasadas brechoides, de 25 m. de margas grises con pequeños elementos rodados de caliza lacustre.

## **2.4. MATERIALES TERCIARIOS**

El terciario de esta región tiene una estratigrafía complicada, derivada de los diferentes ambientes y relieves que han influido en su sedimentación.

Dentro de la hoja E 1:50.000 de Sueca se pueden distinguir las siguientes unidades:

**2.4.1. Unidad inferior. Arcillas verdes y rojas con yesos.** Aparecen en el anticlinorio de Llombay como relleno de una banda de fallas de dirección E-O. En la base se reconocen 50 m de arcillas verdes y rojas algo yesíferas con un nivel de 6 m de yeso. Hacia el techo pasan gradualmente a margas amarillas con ostreidos.

**2.4.2. Unidad media. Arenas y calizas arenosas.** En transición con las margas del techo de la unidad anterior se reconocen unos 2 m de arenas ocres, sobre las que existen 70 m. de calizas arenosas con bivalvos (Pecten y Ostreas) y calizas con algas (Melobesias).

**2.4.3. Unidad superior. Conglomerados, arenas, calizas y margas.** En discordancia sobre la unidad

anterior, en el anticlinorio de Llombay, se encuentran 10-15 m. de arenas y calizas arenosas con fauna de edad Tortoniense. Sobre esta subunidad existe una serie formada por margas arenosas amarillas, de un espesor superior a los 60 m, que se ocultan debajo de los depósitos cuaternarios.

## **2.5. DEPOSITOS CUATERNARIOS**

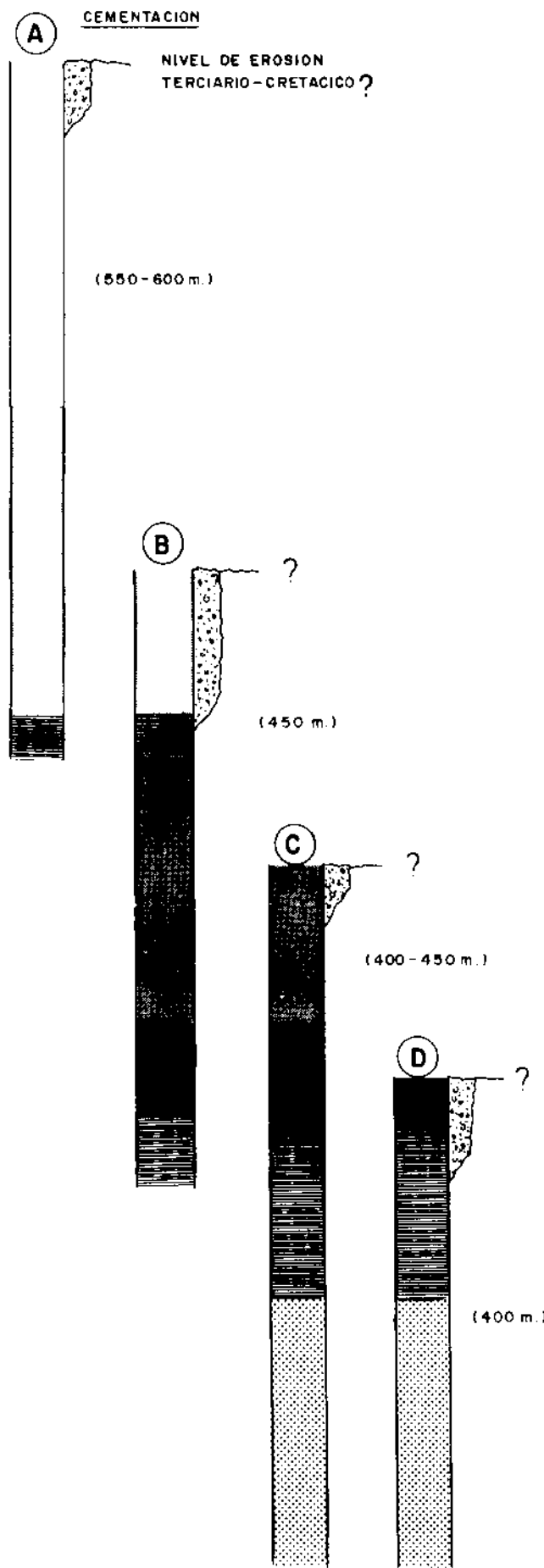
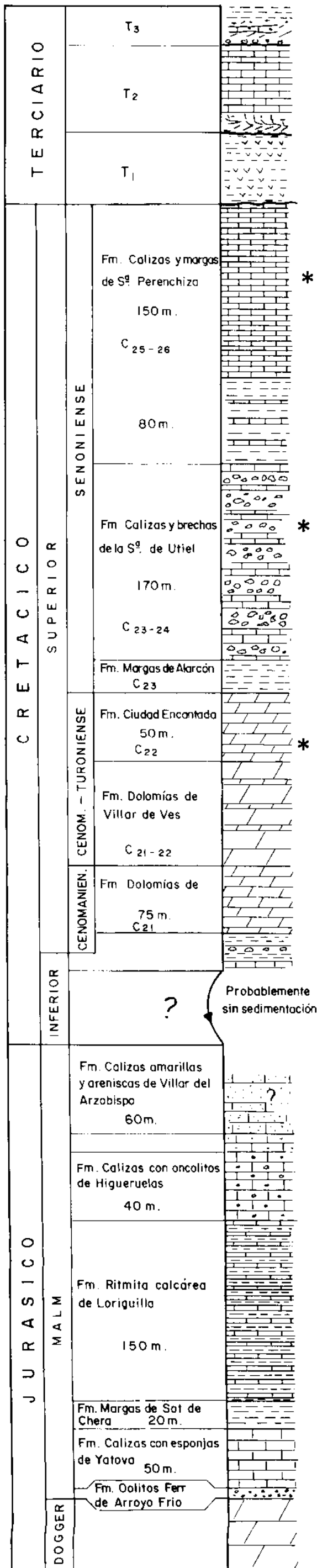
Fundamentalmente están constituidos por niveles de conglomerados y arcillas de origen fluvial (abanicos aluviales) cuyos espesores, lógicamente variables, se pueden evaluar, dentro del área de estudio en menos de 150 m. Tanto terrazas fluviales más recientes como depósitos de albufera (limos pardos) son comunes dentro de esta zona de la Plana, aunque su potencia es de orden métrico (< 10 m).

## **2.6. MODELO TEORICO LITOSTRATIGRAFICO DEL SUBSUELO DE LA PLANA ENTRE SOLLANA Y SUECA**

En función de los datos comentados anteriormente y de los sondeos más profundos conocidos en la Plana (Sondeo de Sollana, 1974), se ha construido la columna general teórica, expuesta en la figura nº 1, que debe corresponder al área estudiada. Una vez realizada ésta se han revisado los afloramientos de las formaciones mesozóicas, concretamente cretácicas que existen en el área. Finalmente, conjugando los datos expuestos, se han simulado las columnas teóricas a las que más razonablemente puede dar lugar el sondeo o sondeos objetivo del proyecto. El resultado ha sido la elaboración de los cuatro modelos (A, B, C y D) de la figura nº1,

siendo el correspondiente al modelo A de la misma figura el que parece tener mayores probabilidades de ser real.

La utilidad de este trabajo, como es sabido, es triple. En primer lugar quedan diferenciadas las unidades litológicas que pueden comportarse como acuíferos. En segundo lugar sirve para comparar de manera más rápida los modelos litológicos con los datos de las campañas S.E.V., ya realizados, y con los de las campañas de sondeos electromagnéticos contemplados dentro del Proyecto. Por último permitirán valorar y definir las características del o de los futuros sondeos de investigación y captación.



LEYENDA

- NIVELES IMPERMEABLES
  - Margas, calizas y margocalizas
  - \* AFLORAMIENTOS EN LA PLANA
  - Niveles Senonienses
  - Niveles Cenomanienses - Turonienses
  - Niveles Cenomanienses
  - Niveles Jurásico superior (Kimmeridgiense)
- NIVELES PERMEABLES

Fig. 1 - Modelos teóricos de los sondeos en la plana, excluidos los tramos del Terciario

### **3. GEOMETRIA DEL SUSTRATO**

(ANALISIS ESTRUCTURAL)

Los conocimientos regionales de la evolución geológica y tectónica en especial permiten separar, dentro de la actividad orogénica Alpina de esta región y en función de los objetivos de este trabajo, dos grandes etapas. Una predominantemente compresiva que terminaría afectando a los depósitos Tortonienses (Mioceno superior) y otra etapa, predominantemente distensiva, correspondiente a las estructuras derivadas de los esfuerzos generados sobre los materiales post Tortonienses.

#### **3.1. ETAPA COMPRESIVA DOMINANTE.**

La primera etapa es la responsable de la mayor parte de las estructuras visibles, se inicia durante la sedimentación de los materiales mesozóicos y tiene su actividad principal durante el terciario. En el entorno cercano al área de estudio (Hoja nº 56, E 1:200.000 ITGE, 1985) las estructuras que afectan al mesozóico y a la parte correspondiente del terciario son fundamentalmente compresivas. Dan lugar a antiformas y sinformas de dirección ONO-ESE a NO-SE a las que se asocian fallas inversas y cabalgamientos. En síntesis se diferencian tres pisos estructurales.

El primero de ellos corresponde al zócalo y tegumento. Está formado por el basamento hercínico y los sedimentos de la Facies Buntsandstein como tegumento.

El segundo corresponde al nivel de despegue. Esencialmente está formado por los niveles margo-yesíferos de las Facies Keuper.

El tercer piso estructural corresponde a la cobertera, está integrado por los materiales calcáreos-margosos de edad Jurásico y Cretácico. Las direcciones de las estructuras generadas pueden agruparse en las siguientes:

- Estructuras longitudinales de dirección NO-SE (directriz principal ibérica), con vergencia general hacia el SO. Además de pliegues, son muy importantes los cabalgamientos tendidos cuyas traslaciones pueden ser en algunos casos de gran envergadura.

- Estructuras transversales, con frecuencia de dirección NE-SO que forman un enrejado casi rectangular con el sistema longitudinal. Con frecuencia dan lugar a figuras de interferencia.

- Estructuras submeridianas de dirección N-S.

### 3.2. ETAPA DISTENSIVA DOMINANTE

Posteriormente a las fases de compresión (Mapa Geológico de la Provincia de Valencia, Diputación de Valencia, Universidad de Valencia e I.T.G.E. 1984) tiene lugar una etapa de carácter general distensivo que se inicia en el Vallesense medio y llega hasta la actualidad. No obstante, durante este periodo distensivo se pueden señalar dos fases distensivas más acusadas.

La fase más antigua se produce inmediatamente después e incluso a la vez (Calvo y col. 1978) que se termina la etapa compresiva anterior (Mioceno medio y superior). Su actividad genera la formación de **grabens**. Estudios regionales (Simón 1983) han puesto de relieve la existencia de una familia de

fracturas, NNE correspondiente a un estiramiento de dirección E o ESE. Durante esta fase se diferencia definitivamente la cuenca valenciana (zona oriental de la provincia de Valencia, área donde se ubica la zona de estudio).

La segunda fase distensiva de la etapa, más relevante, constatada regionalmente (Villalard 1973), se corresponde con un estiramiento regional de dirección NE. En la zona manchega se ha denominado como Ibero manchega I y su edad ha sido establecida como Plioceno medio.

Durante el Cuaternario continua el régimen distensivo general que origina la morfología actual de la zona, desarrollándose la subsidencia que ha ido acusándose, delatada por el desarrollo gradante de abanicos aluviales hacia la costa. Las estructuras más relevantes derivadas de esta actividad corresponden a la serie de fallas y hundimientos paralelos al litoral detectados, tanto por medio de observación superficial (terrazas marinas colgadas, abanicos aluviales, variación de cursos de ríos, etc.) como por medios geofísicos.

### **3.3. MODELO TEORICO ESTRUCTURAL DEL AREA DE ESTUDIO**

A partir de los datos deducidos de la cartografía geológica del Mapa Geológico Nacional (ITGE 1980-1985), el Proyecto "Estudio mediante S.E.V. en la Cuenca del Río Júcar - Albalat de la Ribera - Sueca " (ITGE 1986) se ha diseñado un modelo geológico profundo de la zona de estudio.

El diseño de este modelo responde a una "fosa" tectónica, limitada por dos fracturas de dirección 330º NO visibles en superficie. La más occidental pasa aproximadamente



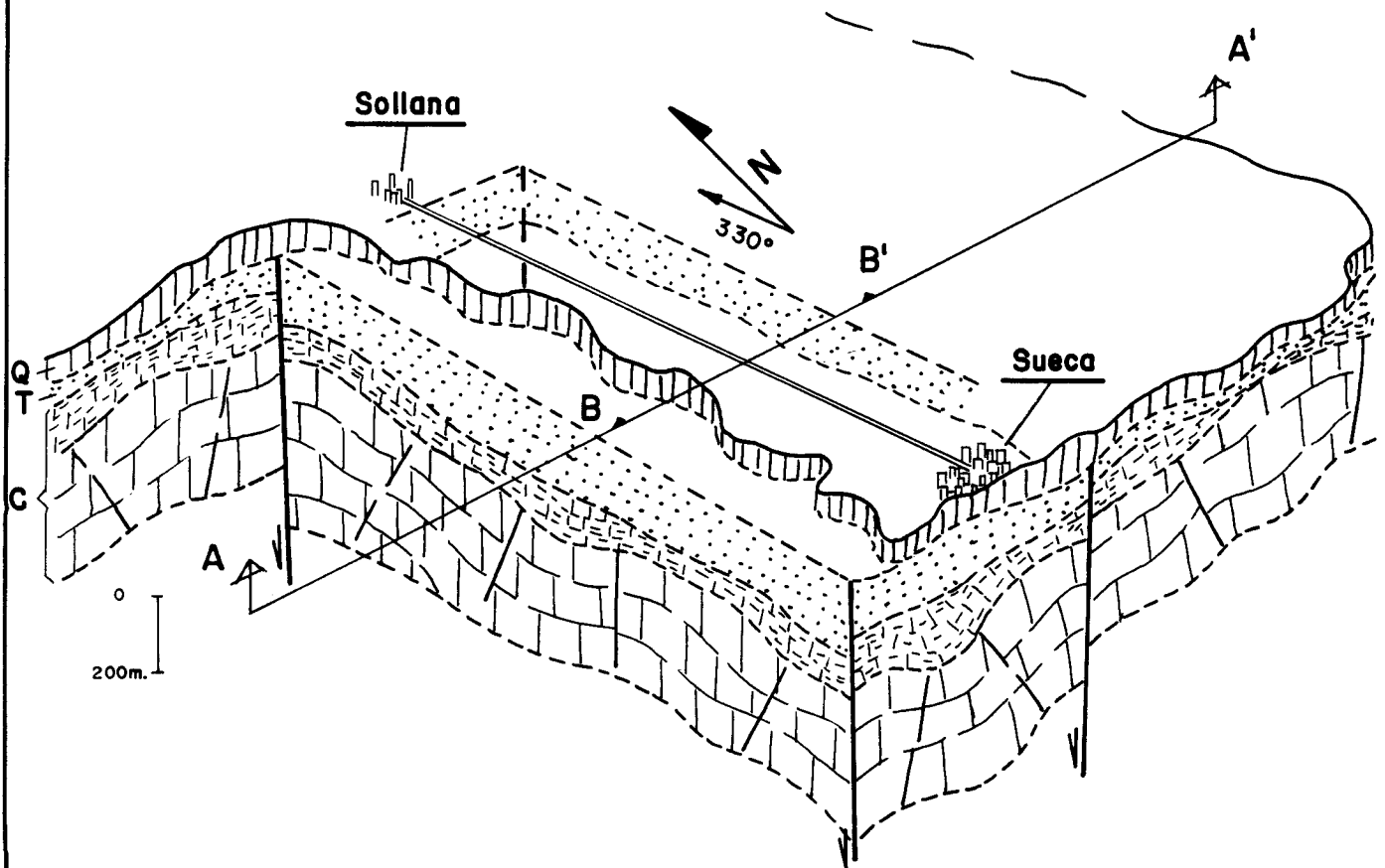
por Almusafes-Poliñá del Júcar y la más oriental, distante 5 Km. de la anterior, pasaría por la zona Este de la población de Sueca.

A su vez esta fosa estaría ligeramente inclinada hacia el Norte, de tal manera que las capas mesozóicas se encuentran a 150-200 m de profundidad en el área de Sollana, mientras que hacia el Sur en zonas cercanas al Río Júcar la profundidad de las capas mesozóicas debe ser del orden de los 50-100 m.

La estructura interna de esta fosa debe corresponder, en cuanto al mesozóico se refiere, a capas plegadas, formando sinformes y antiformas cuyas direcciones axiales deben ser NO-SE a NNO-SSE, como hemos visto en el apartado anterior, cuando se hablaba de la etapa de compresión.




Sobre los materiales mesozóicos, dependiendo de la zona que se considere se encuentran, por tanto 150-200 m de materiales terciarios y 50-100 cm. de materiales cuaternarios.

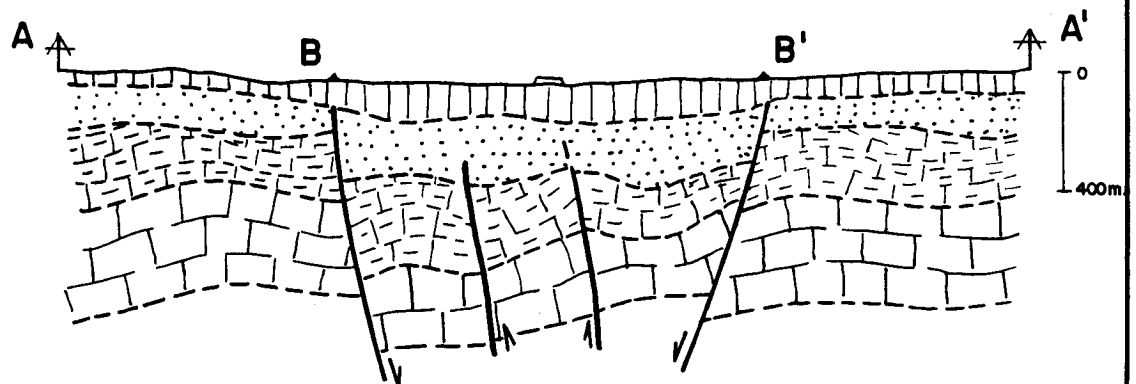
Las fallas que limitan esta fosa, al ser de tipo normal, ponen en contacto los materiales terciarios y cuaternarios de la fosa con los mesozóicos y terciarios de los bordes que le limitan. En las figuras nº 2 y nº 3 se ha representado dos esquemas simplificados de esta estructura.



**Fig. nº 2.- ESQUEMA DEL SUBSUELO DE LA PLANA DE VALENCIA ENTRE SOLLANA Y SUECA**

**LEYENDA**

- Q  CUATERNARIO
- T  Terciario
- C  MESOZOICO (CRETACICO)



**Fig. nº 3.- CORTE GEOLOGICO ENTRE SOLLANA Y SUECA  
BASADO EN GEOLOGIA DE SUPERFICIE Y S.E.V.**



## **4 . - GEOFISICA**

### **4.1. INTRODUCCION**

En este apartado se describe la Campaña de Geofísica Electromagnética de Transitorios (Dominio de Tiempo), en la modalidad de Sondeos Electromagnéticos (S.E.M.) ó (S.E.M.D.T.).

La citada Campaña ha sido llevada a cabo por la Unidad de Geofísica de la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S.A. para el I.T.G.E. Los trabajos de campo se desarrollaron en el mes de Abril de 1991, en la Plana de Valencia (Valencia).

### **ANTECEDENTES**

Existían Campañas de Investigación Geofísica con el Método Eléctrico de Resistividades que no habían determinado la profundidad a la que se encuentra el substrato resistivo de la zona.

### **OBJETIVOS**

El objetivo primordial del estudio ha sido la detección y determinación en profundidad del horizonte resistivo, que correspondería a un substrato carbonatado identificable como el acuífero profundo de la Rivera Baja de Valencia. Para ello, y a tenor de los resultados obtenidos con anterioridad, se consideró apropiada la utilización de Sondeos Electromagnéticos (Dominio de tiempo) que permitirían contrastar las resistividades de las formaciones presentes en la zona de estudio en profundidad.

## 4.2. TRABAJOS REALIZADOS

### METODO Y DISPOSITIVO UTILIZADO

El método que se ha utilizado es el Electromagnético de Transitorios (Dominio de Tiempos) en la modalidad de Sondeos Electromagnéticos (S.E.M.) ó (S.E.M.D.T.) centrados (receptor dentro del bucle).

El emisor empleado ha sido un bucle (cuadrado en este trabajo) por el que se hace circular una corriente continua de intensidad conocida y constante que crea un campo magnético primario, constante en ese punto. La interrupción brusca de la corriente hace que este campo primario varíe con el tiempo, generando corrientes inducidas, también variables, que se transmiten en el subsuelo. Estas corrientes originan un campo magnético secundario: su variación (transitorio) es la que se mide por medio de una bobina situada, en nuestro caso, en el centro del bucle emisor (sondeo central). Mientras el campo primario está extinguido, la curva de decaimiento del secundario se muestrea a intervalos distribuidos exponencialmente. Debido a que la señal recibida en la bobina receptora es muy débil, y a fin de mejorar la relación señal-ruido, el muestreo se hace en sucesivos ciclos de emisión-recepción de una manera repetitiva, y tantas veces como sea necesario.

La práctica del S.E.M. consiste en la medición en el centro de un bucle cuadrado, siendo metodológicamente preferible, y cuando es posible, concatenar estos bucles de manera que, en el avance del dispositivo en una dirección, siempre tenga un lado común. De esta manera, y en medios principalmente estratificados, esta disposición de medida y

su posterior interpretación proporciona los mejores resultados en la localización de anomalías laterales.

## TRABAJOS DE CAMPO

### Equipo utilizado

Esta compuesto por las siguientes unidades:

- Generador.

- . Motor Wisconsin de  $3\frac{1}{2}$  Hp.
- . Alternador de 120 V.c.c. y 20 A (máx.)

- Regulador-rectificador.

- . Salida de voltaje variable de 24 a 120 V.c.c., 20 A (máx.) Temperatura de operación: -40°C a 50°C.

- Transmisor

- . Corriente máxima 20 A.
- . Período tiempo (emisión base): 10, 20 y 40 ms.
- . Tiempo de extinción (en rampa): 0'5, 1'0 ó 1'5 ms.
- . Sincronización por señal de radio o cable.
- . Control de temperatura y continuidad de cable.
- . Corriente de salida y períodos.

- Cable

- . De cobre con resistencia de 5 ohmio/km.

- Bobina receptora

- . Núcleo de ferrita
- . Preamplificador incorporado
- . Filtro V.L.F.
- . Amplitud de banda - 10 kHz
- . Amplificación 23:1

- Receptor

- . Programable para cualquier número de canales y de amplitud de ventanas.
- . Almacén de datos en memoria "solid state".
- . Datos transferibles por puertas serie RS-232.
- . Filtrado de parásitos y de interferencias por líneas eléctricas.
- . Control automático de ganancia.
- . De cada lectura se realiza el cálculo de la desviación estandar para probar la fiabilidad de las medidas.
- . Sincronización por cable, radio o reloj de cuarzo.
- . Adaptable a cualquier tiempo base y tiempo de estimación.

## Programación

Para conseguir los objetivos propuestos se procedió a planificar, programar y determinar los distintos parámetros de medida en emisión y recepción. Una parametrización preliminar supondría una metodología de producción: así, la principal premisa, que era la obtención de información más fiable en campo con la mejor recepción posible, exigía dispositivos de medida óptimos y máxima resolución en los datos para su ulterior procesado.

De esta manera, se consideraron distintos aspectos tales como tamaño del bucle de medida, tiempos de corte, períodos de emisión, número de canales del receptor, etc., todo ello para conseguir un dispositivo de medida con la penetración y resolución más adecuados.

Las pruebas que se realizaron de los parámetros de medida fueron:

### **a) Circuito de emisión**

- . Tamaño de los bucles. Se ensayaron bucles de 200 x 200 m. y 400 x 400 m.
- . Intensidad de corriente: entre 6 y 10 amperios.
- . Tiempos de rampa o corte: entre 500 y 1.500 microsegundos.
- . Períodos de emisión o base de 10 a 40 ms.
- . Conexión emisor-receptor: por cable y por antena.

**b) Circuito de recepción**

. Número de canales: entre 8 y 35.

. Apilamiento de la señal: entre los 512 y 4.048 stacks.

. Se testeó periódicamente el ruido.

Una vez parametrizados los S.E.M. se procedió a la realización de los siguientes 59, dispuestos en perfiles o líneas:

PERFIL O LINEA	NUMERO	S.E.M.	BUCLE
L-1	6	S1 a S 6	200 x 200 m.
L-2	10	S1 a S10	200 x 200 m.
L-3	10	S1 a S10	200 x 200 m.
L-4	10	S1 a S10	200 x 200 m.
L-5	10	S1 a S10	200 x 200 m.
L-6 (Longitud.)	9	S1 a S 9	200 x 200 m.
L-SM (Paramet.)	1	SM	200 x 200 m.
L-2	1	S4	400 x 400 m.
L-3	1	S4	400 x 400 m.
L-SM (Paramet.)	1	SM	400 x 400 m.

Los parámetros de medida han sido los siguientes:

. Tamaño del bucle: aunque parecía que el tamaño teórico del bucle más apropiado para conseguir la penetración a la profundidad requerida en el estudio sería de 200 x 200 m., no obstante, se midieron dos S.E.M. de 400 x 400 m. en, prácticamente, las mismas ubicaciones de los S-4 de los perfiles 2 y 3 medidos con 200 x 200 m., y de la misma manera, en las inmediaciones de un sondeo mecánico de Sollana, se hicieron dos S.E.M. de bucles de 200 x 200 m. y de 400 x 400 m.



Como puede verse en el Anexo, los S.E.M. medidos con bucles de 400 x 400 m. dan una menor información, debido a posible apantallamiento, saturación en los canales, con la consiguiente menor penetración en el terreno.

A tenor de los resultados obtenidos, se pasó a la medición sistemática con bucles de 200 x 200 m.

. Intensidad de la corriente (circuito de emisión): Se utilizó una intensidad de 7A promedio.

. Tiempo de corte (circuito de emisión): Se eligió un tiempo de rampa de 1.000 microsegundos, que resolvía una buena calibración del tiempo cero.

. Período de emisión: Se eligió un tiempo base de 10 milisegundos que proporcionaba un máximo tiempo, suficientes canales y eliminación de ruidos.

. Número de canales (circuito de recepción): Se eligió un número de 8 con los que se disponía de una suficiente anchura de las ventanas de medida, aun con un bajo nivel de señal, y suficientes puntos de medida útiles en la curva de decaimiento.

De la misma manera, dado el nivel de ruido existente en las zonas, se decidió la realización de dos medidas con 512 stacks para tener monitorizado el ruido satisfactoriamente a lo largo del estudio, aunque en algunos casos fue necesario hacer un mayor apilamiento o repetición de las medidas.

Durante el periodo de pruebas se realizaron diversas interpretaciones que ayudaron a definir los dispositivos de medida que proporcionaban la mejor combinación entre

operatividad genera, profundidad de investigación y relación señal ruido.

#### **4.3. INTERPRETACION**

##### **BASES INTERPRETATIVAS E INTERPRETACION**

Con el método Electromagnético en su modalidad de S.E.M. (central) se pretendía la identificación de las resistividades del subsuelo. Dado el esquema geológico de la zona, era esperable un contraste de resistividad entre sus distintos materiales tales como una cobertera conductora y un sustrato resistivo.

A partir de los datos obtenidos en la interpretación de las curvas S.E.M., se procedió a la elaboración de Cortes Geoeléctricos.

Los datos de campo de los S.E.M. han sido procesados por medio de dos programas:

##### **DLARRTI**

Transforma la curva de decaimiento medida en el campo en una curva de resistividad aparente en función del tiempo, normalizada para los parámetros utilizados en el proceso de toma de medidas.

##### **ARRTI**

Programa de inversión de la curva de resistividad, que permite deducir el modelo o modelos geoeléctricos más plausibles para cada curva.

En algunos casos, antes de su tratamiento definitivo con ARRTI, ha sido necesaria la supresión de algunos datos, bien los correspondientes a los primeros canales (saturados), bien a los de los últimos canales afectados de ruidos. (La supresión del primer canal tiene poca importancia en el proceso y afecta sólo a la información superficial. La supresión de los últimos, por el contrario, trae consigo una limitación de la profundidad de investigación).

En definitiva, partiendo de los datos procedentes de los sistemas Datalogger y Digital se han seleccionado las mejores respuestas y se ha modelizado con el número de capas apropiado para llegar al ajuste más satisfactorio, quedando reflejados en los Cortes Geoeléctricos los valores que, para un criterio interpretativo, representan la solución óptima del problema geológico a resolver.

## RESULTADOS DE LA INTERPRETACION

### - Cortes geoeléctricos

La interpretación de los S.E.M. se ha dispuesto en cortes geoeléctricos en el Plano nº 2 (Ocasionalmente, se indican con un R los valores de resistividad muy altos y que no se cuantifican, e igualmente, los valores de resistividad muy pequeños, por debajo del ohmio.m que se representan por ≤1).

Es posible que la alta energización del paquete conductor margoso a techo del sustrato resistivo, sea la causa de los bajos valores de resistividad con los que se manifiesta el citado paquete. De otro modo, sólo cabría la explicación de una salinización de los materiales porosos en

los extremos próximos a la costa, de los perfiles o bien a efectos geotérmicos en los extremos Oeste de los mismos.

. Perfil-1 (Línea 1)

En el corte puede apreciarse el desarrollo del substrato resistivo, detectado con valores de resistividad del orden de los 20 ohmio.m; en SEM nº 3, da igual que el 4 del perfil-2, indica la presencia de un medio de características eléctricas diferentes a las que tiene el horizonte conductor, y que separa dos ambientes del mismo: muy conductores (< 1 ohmio.m) y valores típicos en las margas (2,3 ohmio.m).

. Perfil-2 (Línea 2)

El SEM nº 4, tal como se ha indicado, parece mostrar la presencia de materiales con resistividades tipo substrato, interrumpiendo la continuidad del horizonte conductor. Entre los SEM nº 5 y 6 pudiera existir un accidente tectónico que levantase el substrato, el cual se se va haciendo más somero hacia el Este. Sólo en el SEM nº 10 aparecen valores de resistividad del tipo <1 ohmio.m. El nº 9 muestra un conductor con un substrato de 10 ohmio.m de dudosa fiabilidad.

. Perfil-3 (Línea 3)

Los SEM nº 1, 2 y 3 detectan un substrato profundo debajo de un paquete margoso que se comporta con respecto al método como un conductor tipo < 1 ohmio.m. El substrato se eleva hacia el Este, hasta hacerse muy superficial en el nº 8. En los SEM nº 8, 9 y 10 aparece un horizonte conductor típico de intrusión marina.

. Perfil-4 (Línea 4)

Es de destacar la zona hundida entre los SEM nº 4 y 8. De la misma manera, la posibilidad que los nº 1 y 2, al igual que nº 1 del perfil-5, estén sobre materiales resistivos (58, 39, 70 ohmio.m) de borde de cuenca, por lo que habría que suponer la existencia de fallas entre los SEM nº 2 y 3 en este perfil, y los nº 1 y 2 del perfil-5.

Al Este el substrato sigue encontrándose a cotas poco profundas.

. Perfil-5 (Línea 5)

El substrato está a mayor profundidad que en los anteriores, con un relleno margoso con respuesta de baja resistividad.

. Perfil 6 (Línea 6) (Longitudinal)

Muestra una disposición muy coherente del substrato, con la excepción del SEM nº 8 que indica un hundimiento, tanto del conductor, como del resistivo, con emergencia hacia el Norte.

## 5. - INTERPRETACION GEOLOGICA Y SITUACION DE LOS SONDEOS DE INVESTIGACION

A partir de la campaña de geofísica mediante S.E.V. del I.T.G.E. (1984), la campaña de sondeos electromagnéticos realizada para este proyecto, los datos regionales expuestos en los apartados 2. y 3. y los correspondientes a los sondeos superficiales y profundos (sondeo de Sollana-404 m.- I.T.G.E. 1974) se ha interpretado la estructura interna de esta parte de la Plana de Valencia. El resultado ha sido la elaboración del modelo geológico representado en el Plano 3.

En él se ha querido representar mejor el substrato de los depósitos terciarios, obviándose el detalle de la estructura de estos. Su separación de los materiales infrayacentes (cretácicos) está definida por una discontinuidad bien marcada en todos los perfiles electromagnéticos, ya que además de ser un contacto discordante (erosivo y tectónico) corresponde a un cambio muy fuerte en la composición de los materiales terciarios (C) con los infrayacentes (B).

En general, los materiales infrayacentes a los terciarios, supuestamente de edad Cretácico superior (B y A) margas y calizas margosas (Senoniense) y dolomías y calizas (Cenomaniense-Turonense?), se encuentran plegados y fracturados con directrices de rumbo NO-SE.

Se han interpretado cinco perfiles perpendiculares a las estructuras mencionadas (LI a LV) y uno paralelo a estas estructuras cuyo resultado ha sido el perfil representado con la sigla LVI.

En estos perfiles puede observarse como los materiales terciarios (C) reposan en contacto erosivo y tectónico sobre las primeras capas margosas (B) de materiales cretácicos. Estas últimas, a su vez, se superponen de forma continua o normal a otra serie de materiales (A) cuyas características son netamente diferentes y que se han asimilado a dolomías y calizas (Cenomaniense-Turonense?).

Por tanto dado el tipo de estructuras, y las características regionales de estos últimos materiales (A) se ha considerado centrar la investigación en ellas mediante los sondeos mecánicos de investigación.

Una vez decido investigar sus posibilidades hidrogeológicas, que se comentaran en el apartado siguiente (6), se ha procedido a situar los sondeos de investigación.

La situación de los sondeos ha sido determinada por la situación estructural (procurando evitar estructuras no claras, fallas, etc.) y por la proximidad de las capas de dolomías y calizas (A) a la superficie del terreno, ya que, como se comentará, estos niveles son los que se suponen con mayor interés regional, por lo tanto de gran capacidad hidrológica subterránea, y de probable buena calidad de agua.

Se ha decidido elegir tres puntos para realizar tres sondeos mecánicos de investigación.

El primero de ellos SM1, señalado en planta en el Plano 3 al sur de Sollana, sobre una antiformal, se ha supuesto que corta a los niveles acuíferos (A en el Plano 3) a una profundidad de 300 m. con una profundidad total de desarrollo del sondeo de 450 m. La columna general que se ha previsto cortar en este primer sondeo mecánico SM1, es la siguiente:

- 30-40 m. de secuencias de conglomerados, arenas y arcillas correspondientes a depósitos cuaternarios (D).
- 60-70 m. de areniscas y margas con algún nivel de conglomerados y calizas terciarios (C).
- 200 m. de margas, y niveles de calizas senonienses (B).
- 150 m. de dolomías y calizas (A)

El sondeo mecánico número dos, SM2, se ha situado al NE de Sueca. Se supone que cortará los niveles acuíferos cretácicos (A) a 450 m. y su profundidad total será cercana a los 550 m.

Los materiales que se prevé cortar son los siguientes:

- 25-30 m. de secuencias de conglomerados, arenas y arcillas de origen reciente cuaternario (D).
- 175-250 m. de areniscas y margas con algún nivel de calizas (C).
- 225-250 m. de margas con niveles de calizas (B).
- 150 m. de dolomías y calizas (A).

El tercer y último sondeo SM3 se ha situado a unos 250 m. al Oeste del punto kilométrico 234 de la CN 332, coincidente con el sondeo electromagnético nº 4 y de la línea IV. Durante el desarrollo (450 m.) se ha previsto el primer



contacto con los niveles acuíferos, a los 275 cm. y en conjunto cortar las siguientes unidades litológicas:

- 35-40 m. de conglomerados, arenas y arcillas (D).
- 100-110 m. de areniscas y margas con algún nivel de conglomerados y calizas (C).
- 100-125 m. de margas con niveles de calizas (B).
- 150 m. de dolomías y calizas (A)

Los sondeos de investigación comentados se han expuesto en el mismo orden que deben llevarse a cabo. De tal manera que el primero (SM1) ha de servir para aportar los datos correspondientes a la zona de Sollana, al norte de la fosa. Posteriormente se realizará el segundo sondeo (SM2) al sur de la fosa, cerca de Sueca. Por último se realizará el sondeo SM3, prácticamente en el centro de la fosa, que servirá para contrastar y completar tanto el modelo del subsuelo, como las posibilidades hidrogeológicas que presentan los acuíferos profundos de esta parte de la Ribera Baja de Valencia.

## **6. - HIDROGEOLOGIA**

### **6.1. MARCO HIDROGEOLOGICO. DEFINICION GEOMETRICA DEL ACUIFERO.**

El sector investigado se encuentra totalmente incluido dentro del Sistema Acuífero 51. Plana de Valencia (ITGE 1977), compuesto por un conjunto de sedimentos terciarios y cuaternarios que rellenan la llamada Cuenca Valenciana.

Los límites del sistema son en su mayoría abiertos, por lo que a través de ellos se establece un intercambio hídrico con los sistemas colindantes.

Excepto en el caso del sector oriental, en el que el límite viene marcado por el mar, en el resto, los criterios de separación empleados han sido de tipo litológico, estructural y morfológico, y coinciden con los relieves mesozóicos tanto permeables como impermeables que lo rodean y que a su vez constituyen el substrato de los sedimentos terciario-cuaternarios.

#### **6.1.1. Naturaleza y disposición de los horizontes permeables cuaternarios (D) y terciarios (C).**

El esquema hidrogeológico del sistema responde a un acuífero multicapa en el que los tramos permeables se pueden agrupar en dos grandes conjuntos:

- Tramo superior complejo: Constituido por una alternancia de materiales detríticos Plio-Cuaternarios de arenas y gravas, intercalados en una formación eminentemente limo-arcillosa y, eventualmente, calizas

lacustres del Mioceno terminal. Los diferentes niveles transmisivos distan de ser constantes, tanto en profundidad y espesor como, incluso, en calidad del agua.

En el sector meridional de la Plana, localizado al sur de la transversal de la Albufera, este tramo tiene un espesor variable entre 250 m. y 25 m. Las potencias más reducidas se localizan entre la Albufera y Cullera, zona en la que existe una elevada arcillosidad del terreno y presencia de aguas de elevada salinidad. Los espesores máximos se dan entre las localidades de Algemesí y Benifayó.

- Tramo transmissivo inferior: Está formado por intercalaciones de areniscas, calcarenitas e incluso calizas bioclásticas, en una formación predominantemente margo-arcillosa, correspondientes a depósitos terciarios que simultáneamente hacen de base impermeable del nivel acuífero superior. La posición, continuidad y espesor de los niveles productivos es muy variable de unos puntos a otros, incluso si estos se encuentran próximos, con elevado grado de heterogeneidad y anisotropía, debido tanto a las características litológicas de este tipo de formación, como al hecho de estar afectados los materiales por una tectónica de bloques post-miocena. Este tramo puede alcanzar en algunos puntos magnitudes muy importantes con varios cientos de metros de espesor.

El impermeable de base de todo el conjunto acuífero está constituido por margas y arcillas, normalmente atribuidas al Oligoceno y Mioceno basal, si bien no se descarta

que esté formado en algunos sectores por las típicas margas y arcillas con yesos de la facies Keuper del Triás.

#### 6.1.2. Naturaleza y geometría del substrato (Mesozóico B y A).

Bajo todo del conjunto descrito en el apartado anterior se sitúan los materiales del substrato mesozóico que, según se desprende de los resultados de las diferentes campañas de prospección geofísica realizadas (ITGE 1986), divide a la Plana de Valencia en dos subcuencas por medio de un "horst" de directriz ibérica, de 8 Km. de anchura aproximadamente, y coincidente con La Albufera, donde se detectan materiales muy poco resistivos que podrían ser asimilables al Keuper. Este hecho afecta a los acuíferos miocenos y cuaternarios en una reducción de sus potencias y, presumiblemente, en una desconexión del acuífero cretácico a ambos lados del umbral.

El substrato Mesozóico se encuentra normalmente a profundidades crecientes en dirección a la costa y ésta puede variar entre los escasos metros de las zonas próximas a los bordes, hasta más de 700 metros en la vertical de Valencia.

En el sector meridional de la Plana de Valencia (comarca de la Ribera Baja) el substrato presenta una estructura en "horst" y "graven" que representa la prolongación en profundidad de los materiales calizos, esencialmente cretácicos, que afloran en las sierras de Besorí y de Las Agujas. Este se encuentra levantado según bloques dispuestos a lo largo de una franja costera comprendida entre El Perelló y Cullera, donde, tal y como se ha mencionado con anterioridad, llega a aflorar en algunos puntos. Las bajas resistividades que presenta en dicha área la formación

carbonatada, indican que debe encontrarse invadida por aguas salinas (ITGE 1986, 1989).

En el extremo sur el límite con la Sierra de Las Agujas, el impermeable de base debe estar representado por la facies Keuper del Trías que se encuentra subaflorante bajo los sedimentos del Jurásico basal presentes en superficie.

## **6.2. CARACTERISTICAS HIDRODINAMICAS**

La gran heterogeneidad de las dos principales formaciones acuíferas representadas en la Plana, implica una gran variabilidad en la distribución espacial de sus características hidrodinámicas.

Los valores obtenidos para la Transmisividad se refieren con frecuencia a la del conjunto de los materiales miocenos y cuaternarios, con cifras entre 200 y 1000 m<sup>2</sup>/día, ya que es frecuente que los pozos capten simultáneamente ambas formaciones. Los valores más elevados corresponden a pozos que captan el cuaternario y preferentemente situados en zonas cercanas al río Júcar.

El coeficiente de almacenamiento va entre 2 y 12% (ITGE 1986) para el acuífero libre cuaternario, mientras que en los niveles productivos confinados, esencialmente pertenecientes al Mioceno, los valores obtenidos varían entre 10<sup>-3</sup> y 10<sup>-4</sup>.

Los datos referentes al acuífero cretácico infrayacente son prácticamente inexistentes, sólo en alguna ocasión se han llegado a cortar, con resultados dispares. En los sectores adyacentes donde afloran estas formaciones, tales como

la Sierra de Besori, la Sierra del Ave y la Sierra de Las Agujas, se obtienen buenos caudales, con transmisividades elevadas comprendidas entre 100 y 900 m<sup>2</sup>/día (ITGE 1986) e incluso en algún caso, excepcionalmente altas, superiores a 15.000 m<sup>2</sup>/día (ITGE-DPV 1991).

### **6.3. CARACTERISTICAS PIEZOMETRICAS Y FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO**

El complejo modelo hidrogeológico del sector Sur de la Plana de Valencia requiere un detallado análisis que permita delimitar la representatividad de los puntos piezométricos controlados. Ello es debido, fundamentalmente, al carácter multicapa del acuífero, por lo que son frecuentes excepciones al régimen general, caracterizado por la existencia de un flujo en dirección NE, hacia el mar Mediterráneo y la Albufera, con cotas piezométricas que varían entre 40 m.s.n.m., en el borde oriental, y el nivel del mar en la costa.

El potencial hidráulico de los diferentes niveles permeables crece normalmente con la profundidad, lo que puede dar lugar a captaciones surgentes cuando se trata de sondeos con cierta profundidad. Este será el caso de los sondeos de investigación cuya ejecución se propone en el presente Proyecto.

El análisis detallado de la superficie piezométrica muestra una alimentación de las formaciones acuíferas de la Plana a partir de los relieves mesozóicos que las rodean, si bien, en el caso de la Sierra de Las Agujas, donde existe una intensa explotación, la relación hídrica puede ser

inversa a la descrita durante los períodos secos, e incluso, para años de pluviometría media (ITGE, 1991).

La descarga tiene lugar fundamentalmente hacia el mar, existiendo sectores de circulación preferencial relacionados con la existencia de paleocauces.

#### **6.4. CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA**

La intensa actividad antrópica desarrollada en la superficie del sistema acuífero de la Plana de Valencia tiene una fuerte incidencia sobre la calidad de sus aguas subterráneas.

La mayor información de la que se dispone corresponde al tramo acuífero superior, ya que es donde se ubican la mayoría de los pozos y sondeos.

La facies del agua es bicarbonatada cálcica en las áreas más interiores, y pasa progresivamente hacia el litoral a facies sulfatada cálcica y clorurada sódica.

En su mayor parte, las aguas subterráneas del sector estudiado no son adecuadas para el consumo humano por sobrepasar los límites máximos de potabilidad, especialmente en cuanto al contenido en nitratos, que llegan a alcanzar en algunos puntos los 300 mg/l, así como en sulfatos, magnesio, nitritos y residuo seco.

La concentración en cloruros presenta valores elevados en tres zonas (ITGE-DPV, 1989): el Monte de Los Santos y la Montaña de Cullera, donde aparecen en superficie las formaciones cretácicas del substrato, y las inmediaciones

surorientales de Favareta. En estos sectores se da simultáneamente un aumento en el contenido de sulfatos, magnesio, sodio y residuo seco.

La calidad del agua del tramo acuífero inferior es menos conocida, dada la escasez de perforaciones que lo captan. Se trata de aguas de mejor calidad química que las anteriores, con concentraciones menores en su contenido salino. Presentan, no obstante, cerca del litoral aguas mineralizadas de facies clorurada sodica.

Respecto a la calidad del agua del acuífero cretácico, es totalmente desconocida en el sector meridional de la Plana de Valencia. Despejar esta incógnita es uno de los objetivos básicos del presente Proyecto en el que se proponen sondeos de gran profundidad que lleguen a captar dicha formación. Es de suponer que el acuífero en cuestión se encuentra invadido por agua salada de procedencia marina en el borde más oriental del sistema, pero no así en áreas localizadas hacia el interior, donde puede jugar un papel importante la estructura en "horst" y "graven" que afectan al conjunto de las materiales mesozóicos en el sector de Sollana-Cullera.

La evolución de la calidad del agua subterránea, del tramo superior complejo, se concreta en una degradación importante con respecto a la existente en el año 1973, momento en el que se comenzó a realizar un control sistemático de la misma, siendo más acentuada cuando más somera es la captación. Se observan en general, y para la totalidad de la Plana (ITGE 1989) incrementos muy significativos en la salinidad del agua: entre el 50 y el 300% en el contenido en nitratos, hasta el 50% en la concentración de calcio y bicarbonatos, y del 25% en sulfatos.



Se ha observado por otra parte la presencia, en algunos casos con contenido superior a lo reglamentado, de sustancias tóxicas tales como nitritos, amoniaco, detergentes aniónicos y metales pesados.

Por ello el despejar la incógnita de la calidad del agua de los acuíferos profundos como se decía anteriormente, es un objetivo básico del Proyecto.

## 7. - CARACTERISTICAS TECNICAS Y VALORACION ECONOMICA DE LOS SONDEOS DE INVESTIGACION

### 7.1. PROGRAMA GENERAL

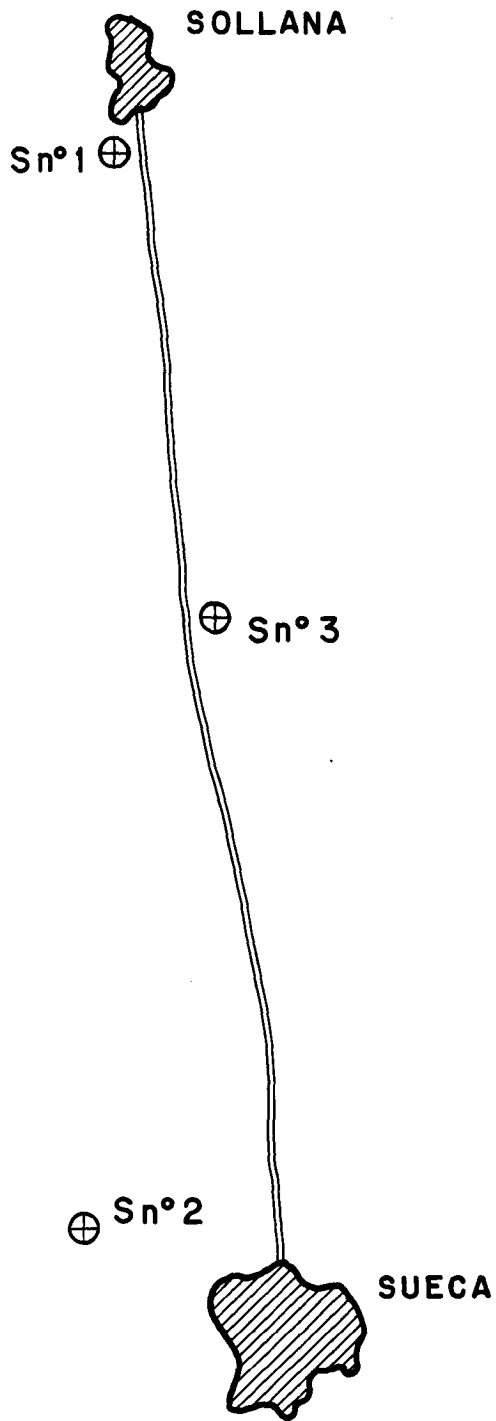
Para la definición técnica y valoración de los sondeos que se han descrito se han puesto las premisas que se describen a continuación:

- Se prevé realizar tres sondeos de investigación de profundidades 450 m (SM1), 550 m (SM2) y 450 m. (SM3).
- En ellos debe ser posible la toma de muestras de agua y la instalación de piezometro.

En función de estos aspectos los sondeos previstos se realizaran con diámetros 8.½" y 6.½" hasta alcanzar el techo de la formación acuífero (A), entubándose con tubería de chapa ciega de 170 x 180 m/m para aislar la parte superior del sondeo.

Una vez alcanzado el acuífero (calizas y dolomías -A-) se perforará con tricono de diámetro 4.1/2-5". Dadas las características de este terreno no está previsto entubar.

Un esquema general de estos sondeos se acompaña en este informe (figura nº 4).



SITUACION SONDEOS



DIPUTACION PROVINCIAL  
DE VALENCIA



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

# SONDEOS DE INVESTIGACION EN LA PLANA DE VALENCIA

## ESQUEMA DE LOS SONDEOS

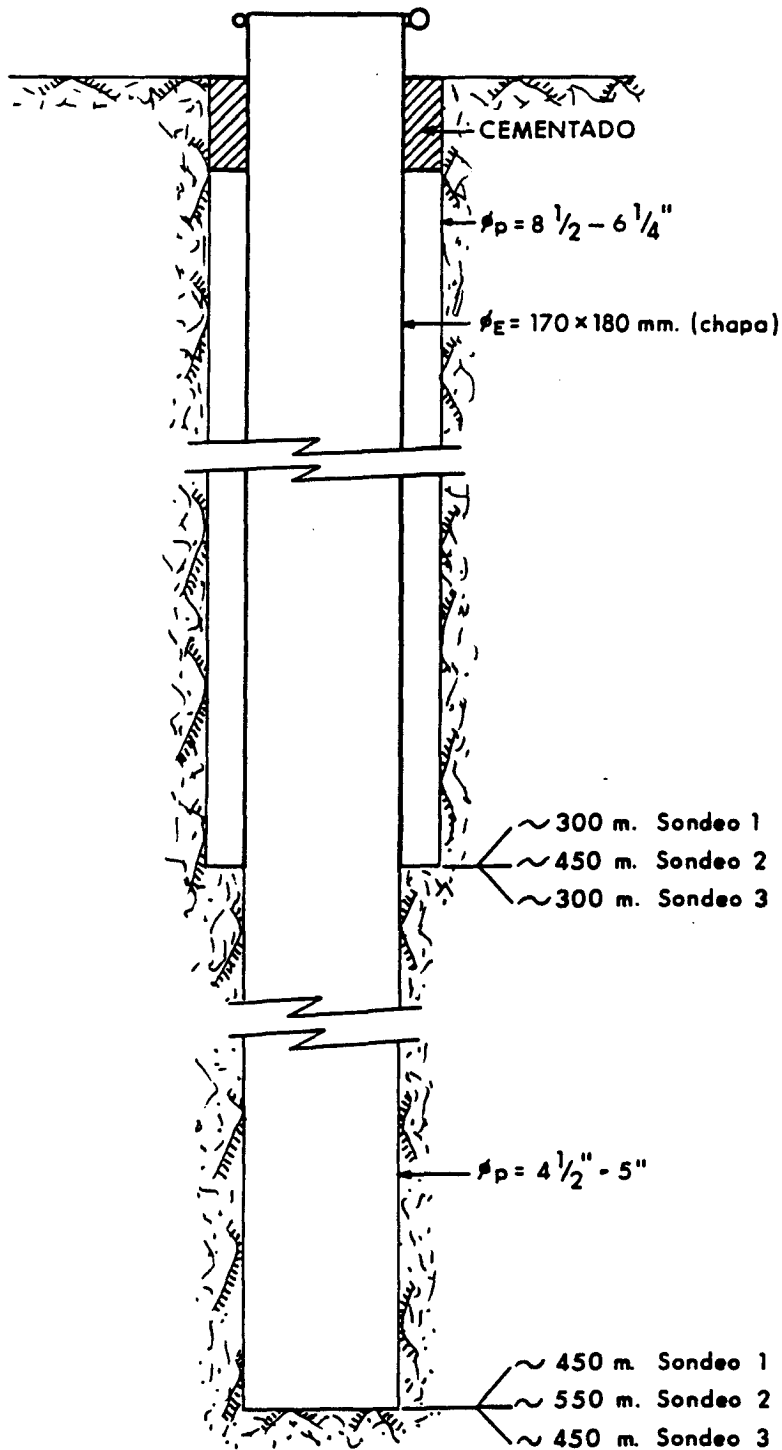


FIGURA Nº 4

## **7.2. CONDICIONES ECONOMICAS**

Los presupuestos se han preparado en base a la realización de tres sondeos de investigación piezométricos, con las peculiaridades litológicas y de profundidad previsibles, como se detallan a continuación en las hojas de valoración:

a.- Los accesos indemnizaciones, etc., correrán a cargo del cliente.

b.- La realización técnica del proyecto, la dirección y la elaboración del informe final de sondeo correrán a cargo del I.T.G.E., sin comportar por este concepto cargo alguno para el cliente.

c.- El o los aforos, si procediese su realización correrán igualmente a cargo del I.T.G.E. sin comportar cargo alguno para el cliente.

**HOJAS DE VALORACION**  
**I.T.G.E. JUNIO 1991**

N° de orden	DESCRIPCION DE TRABAJOS O SERVICIOS	N° de unidades	PRECIO DE LA UNIDAD	VALORACION
			Pesetas	Pesetas
1	Traslado inicial y retirada equipo			350.000
2	<u>Perforación con Tricono 8.1/2-6.1/4"</u>			
	0-100 m.	100 m.	11.500 P <sub>v</sub> /m	1.150.000
	100-200 m.	100 m.	12.700 P <sub>v</sub> /m	1.270.000
	200-300 m.	100 m.	13.500 P <sub>v</sub> /m	1.350.000
3	<u>Perforación con Tricono 4.1/2"</u>			
	300-450 m.	150 m.	14.000 P <sub>v</sub> /m	2.100.000
4	Tubería de chapa colocada	300 m.	6.000 P <sub>v</sub> /m	1.800.000
5	Desarrollo y limpieza	10 h.	11.800 P <sub>v</sub> /h	118.000
6	Accesos e indemnizaciones			Por su cuenta
7	Proyecto, dirección e informe final		No comporta	gastos
8	Aforo del sondeo (Si procede)		No comporta	gastos
				<hr/>
		TOTAL.....		8.138.000
		12% IVA.....		976.560
				<hr/>
		Suma Total.....		9.114.560
				<hr/>
	<u>Sondeo n°1</u>			
	Profundidad final: 450 m.			
	Perforación:			
	0-300 m. 8.1/2" = 216 m/m.			
	300-450 m. 4.1/2" = 114,3 m/m.			
	Entubación:			
	0-300 m. 170 x 180 m/m. chapa ciega			

Sondeo de investigación en la Plana de Valencia

N° de orden	DESCRIPCION DE TRABAJOS O SERVICIOS	N° de unidades	PRECIO DE LA UNIDAD	VALORACION
			Pesetas	Pesetas
1	Traslado entre equipo			125.000
2	<u>Perforación con Tricono 8.1/2"-6.1/4"</u>			
	0-100 m.	100 m.	11.500 Pts/m	1.150.000
	100-200 m.	100 m.	12.700 Pts/m	1.270.000
	200-300 m.	100 m.	13.500 Pts/m	1.350.000
	300-450 m.	150 m.	14.000 Pts/m	2.100.000
3	<u>Perforación con Tricono 4.1/2"</u>			
	450-550 m.	100 m.	14.900 Pts/m	1.490.000
4	Tubería de chapa colocada	450 m.	6.000	2.700.000
5	Desarrollo y limpieza	10 h.	11.800 Pts/m	118.000
6	Accesos e indemnizaciones		Por su cuenta	
7	Proyecto, dirección e informe final		No comporta gastos	
8	Aforo del sondeo (Si procede)		No comporta gastos	
TOTAL.....				10.303.000
12% IVA.....				1.236.360
Suma Total.....				11.539.360
<u>Sondeo n°2</u>				
Profundidad final: 550 m.				
Perforación:				
0-450 m. 8.1/2-6.1/4"				
450-550 m. 4.1/2"				
Entubación:				
0-450 m. 170 x 180 m/m.				



Nº de orden	DESCRIPCION DE TRABAJOS O SERVICIOS	Nº de unidades	PRECIO DE LA UNIDAD	VALORACION
			Pesetas	Pesetas
1	Traslado entre puntos			125.000
2	<u>Perforación con Tricono 8.1/2-6.1/4"</u>			
	0-100 m.	100 m.	11.500 Pts/m	1.150.000
	100-200 m.	100 m.	12.700 Pts/m	1.270.000
	200-300 m.	100 m.	13.500 Pts/m	1.350.000
3	<u>Perforación con Tricono 4.1/2"</u>			
	300-450 m.	150 m.	14.000 Pts/m	2.100.000
4	Tuberia de chapa colocada	300 m.	6.000 Pts/m	1.800.000
5	Desarrollo y limpieza	10 h.	11.800 Pts/m	118.000
6	Accesos e indemnizaciones			por su cuenta
7	Proyecto, dirección e informe final			No comporta gastos
8	Aforo del sondeo (Si procede)			No comporta gastos
		TOTAL.....		7.913.000
		12% IVA.....		949.560
		Suma Total.....		8.862.560
	<u>Sondeo nº 3</u>			
	Profundidad final 450 m.			
	Perforación:			
	0-300 m.	8.1/2-6.1/4"		
	300-450 m.	4.1/2"		
	Entubación:			
	0-300 m.	170 x 180 m/m.		

## **8. - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- 19 De las características geológicas del área se deduce que el substrato de los materiales terciarios presenta niveles cretácicos con buenas perspectivas para investigar un contenido importante en aguas subterráneas. Tanto en cantidad como en calidad.
- 20 Las campañas de Geofísica han confirmado la existencia de estos niveles y han puesto de relieve su geometría. Lo cual ha permitido seleccionar las zonas más favorables para la realización de sondeos mecánicos de investigación.
- 30 Los sondeos mecánicos (apartado 5 y mapa 1) cortaran los niveles comentados en función de la interpretación realizada integrando los conocimientos geológicos, las campañas de Geofísica y los sondeos profundos desarrollados por el I.T.G.E. en la Plana, a partir de los 300 y 450 m.
- 40 Los sondeos mecánicos de investigación (SM1, SM2 y SM3) se han situado y diseñado para profundidades de 450 m., 550 m y 450 m. con el objetivo global de que permitan confirmar y establecer, las previsiones de su potencial de explotación y volúmenes de extracción previsibles.
- 50 En principio estos sondeos deberán ser surgentes, con buenos caudales, ya que las transmisividades conocidas son excepcionalmente altas (superiores en casos conocidos a los 1500 m<sup>2</sup>/día).  
Su ejecución dará la oportunidad de despejar la

incógnita de la calidad del agua del acuífero  
cretácico, totalmente desconocida en el sector  
meridional de la Plana de Valencia.

## **9 . - REFERENCIAS**

- CALVO y Col. (1978) "El Mioceno superior continental del Prebético Externo: Evolución del Estrecho Nord bético. Bol. Geol. y Min. T.89.
- GUTIERREZ Y Col. "Mapa Geológico de la Provincia de Valencia E=1:200.000. Diputación Provincial, Universidad de Valencia e I.T.G.E.
- I.T.G.E. (1980) Mapa Geológico Nacional E=1:50.000 Hoja nº 747 (Sueca). Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía.
- I.T.G.E. (1981) Mapa Geológico Nacional E=1:50.000 Hoja nº 746 (Llombay). Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía.
- I.T.G.E. (1985) Mapa Geológico Nacional E=1:200.000 Hoja nº 55 (Lliria). Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía.
- I.T.G.E. (1985) Mapa Geológico Nacional E=1:200.000 Hoja nº 56 (Valencia). Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía.

- I.T.G.E. (1986) "Proyecto de investigación hidrogeológica para abastecimiento de las poblaciones de Valencia, Alicante, etc.". Informe interno del ITGE. Servicio de Documentación.
- I.T.G.E. (1986) "Proyecto para el inventario de Focos potenciales de contaminación de las aguas subterráneas y evaluación de la calidad de las mismas en las cuencas media y baja del Júcar". Documento interno.
- I.T.G.E. (1986) "Proyecto para la preparación de un informe actualizado de los recursos hidráulicos subterráneos y su uso presente y futuro en la cuenca media y baja del Júcar". Documento interno.
- I.T.G.E. (1989) Síntesis del Sistema acuífero 51. Plana de Valencia. Documento interno.
- ITGE-DPV (1989) Estudios hidrogeológicos para abastecimiento urbano a las localidades de Cullera, Sueca, Riola, Poliña del Júcar, Albalat de la Ribera, Fortaleny, Corbera de Alcira, Llauri y Favara. Convenio de Colaboración y Asistencia Técnica.
- ITGE-DPV (1991) Informe sobre el ensayo de bombeo

realizado en el sondeo Navarro o Els Ascopalls. Alfarp (Valencia). Documento interno.

- I.T.G.E. (1991) Estudio de la Unidad hidrogeológica de la Sierra de Las Agujas (Valencia). Documento interno. En elaboración.
- SIMON, J (1983) "La comprensión alpina y el tránsito a la distensión de la Cadena Ibérica oriental. Bol. Geol. y Min. T. 94-4.
- VILAS y col.(1982) "Iberica Suroccidental" in: El Cretácico de España. Universidad Complutense. Madrid.
- VILLALARD (1973) "Recherches sur le cycle alpin dans la Chaîne iberique Sud-occidentale. These Sci. Trav. Lab. Geol. Univer. Paul Sabatier Toulouse.

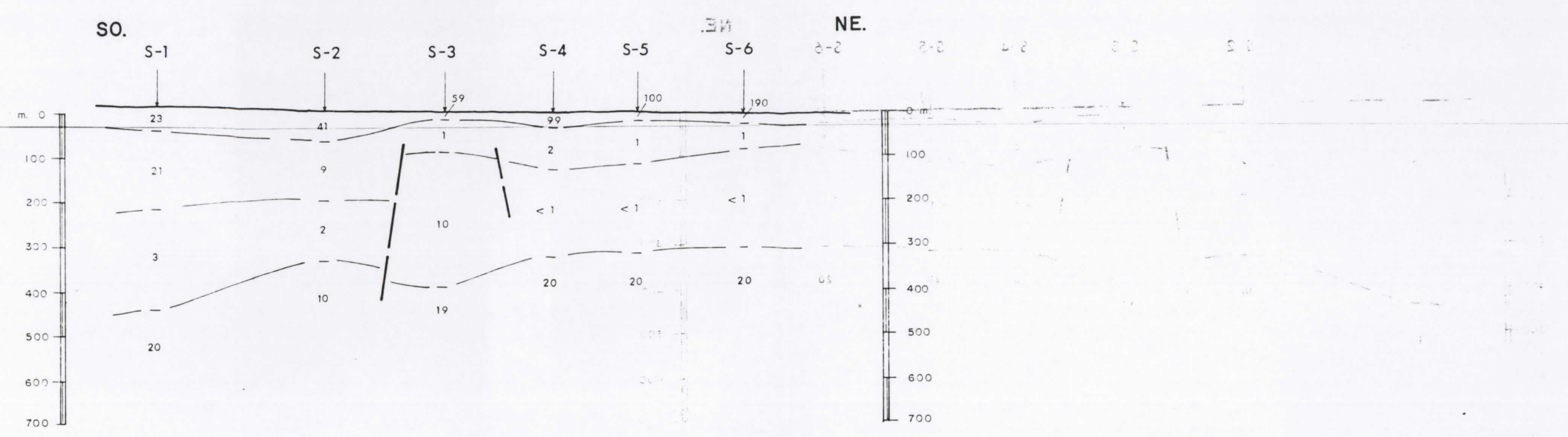
**PLANOS**



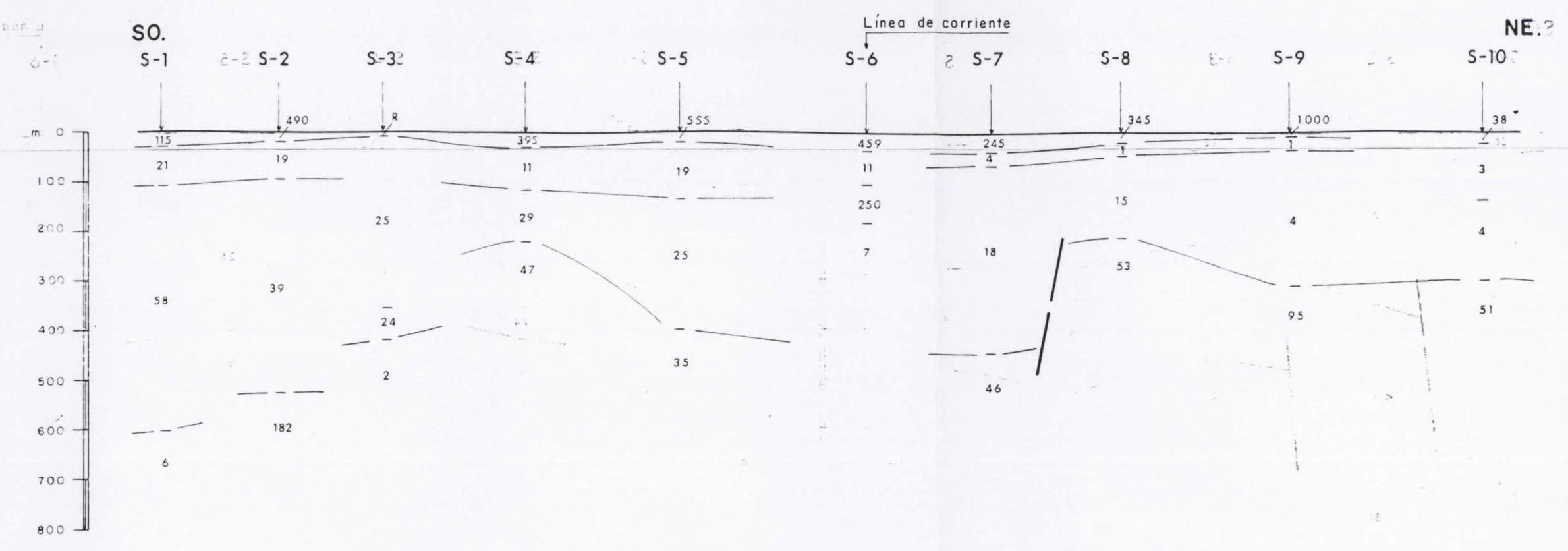




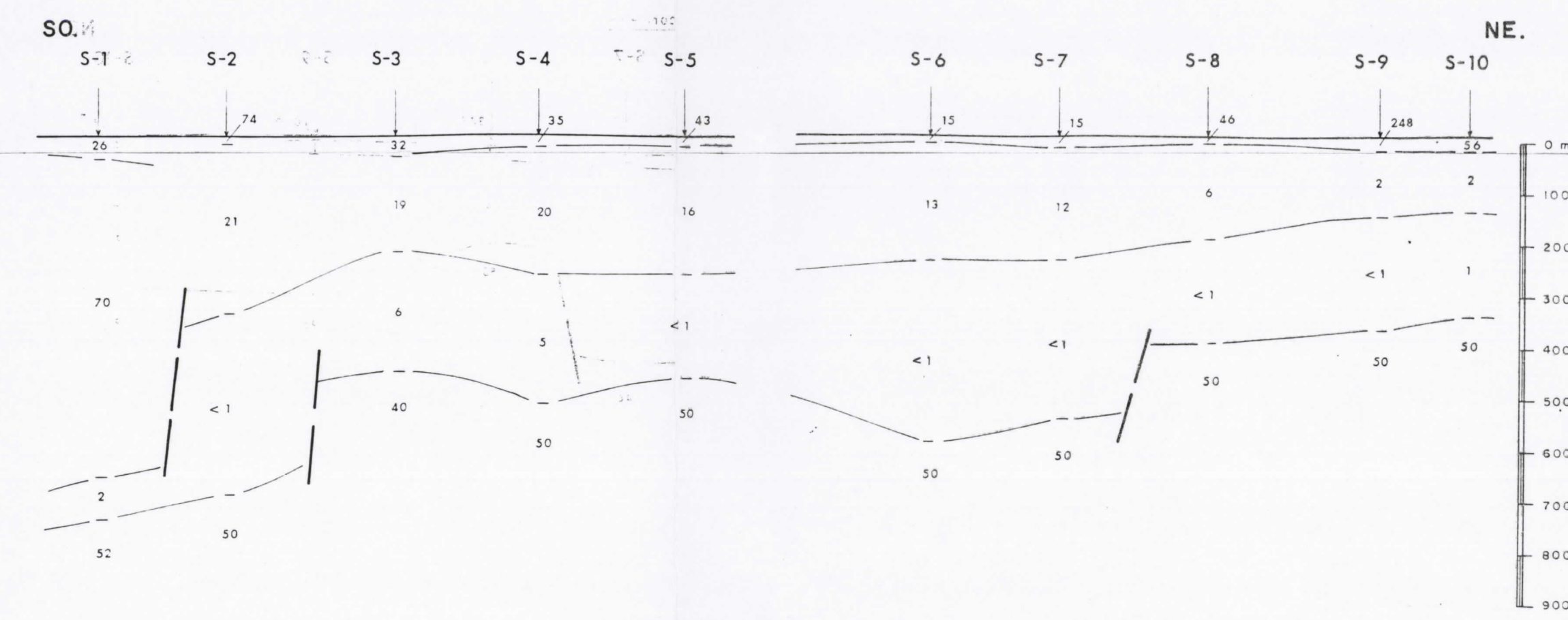
CORTE L-1



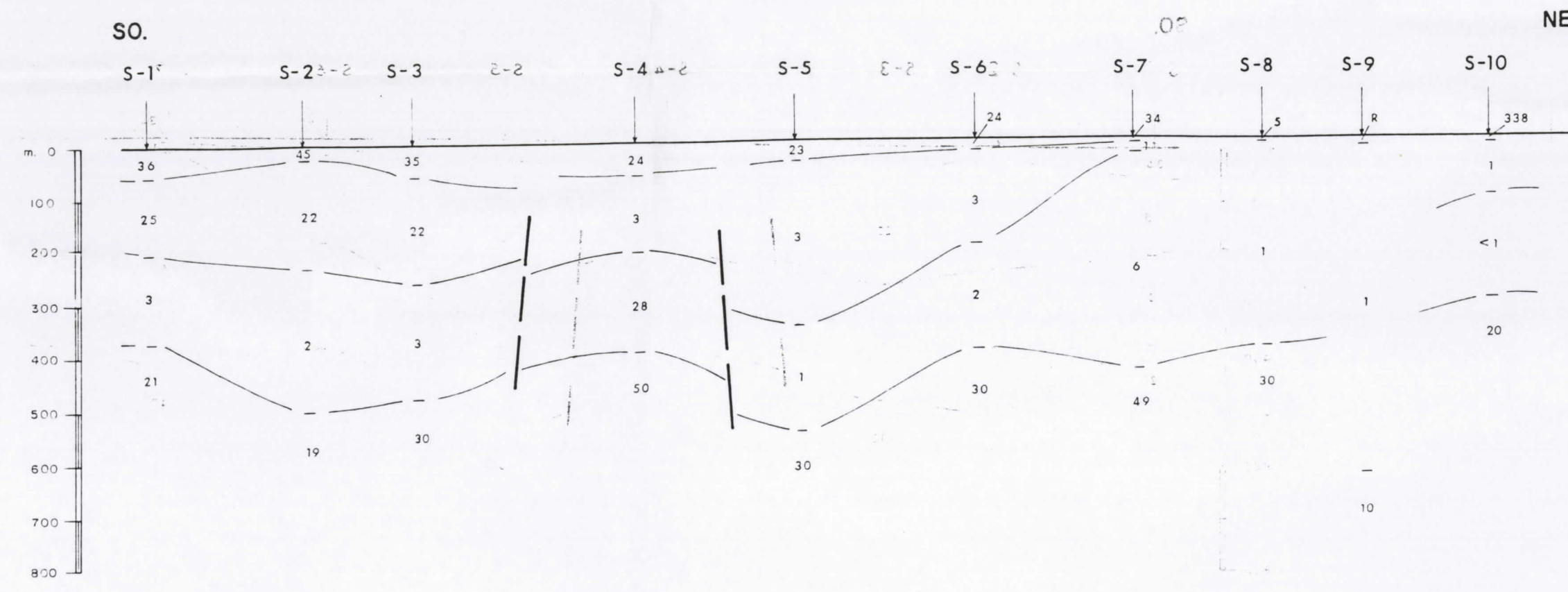
CORTE L-4



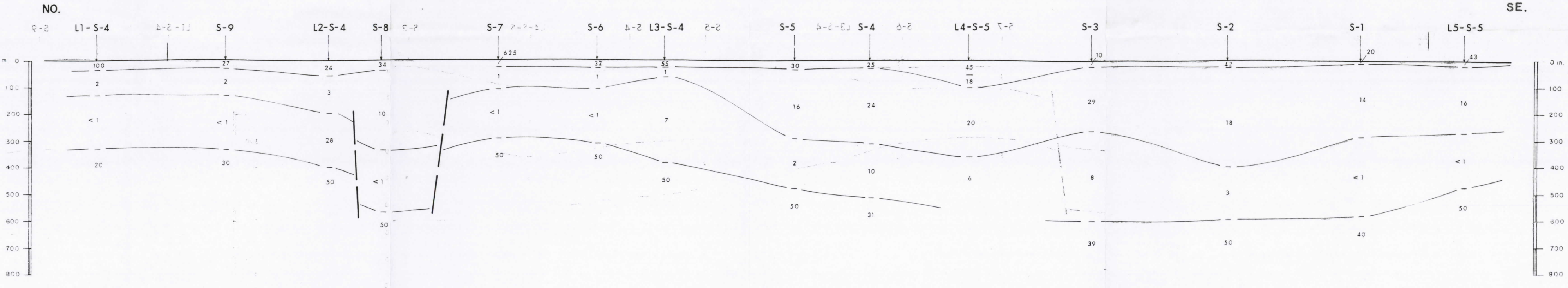
CORTE L-5



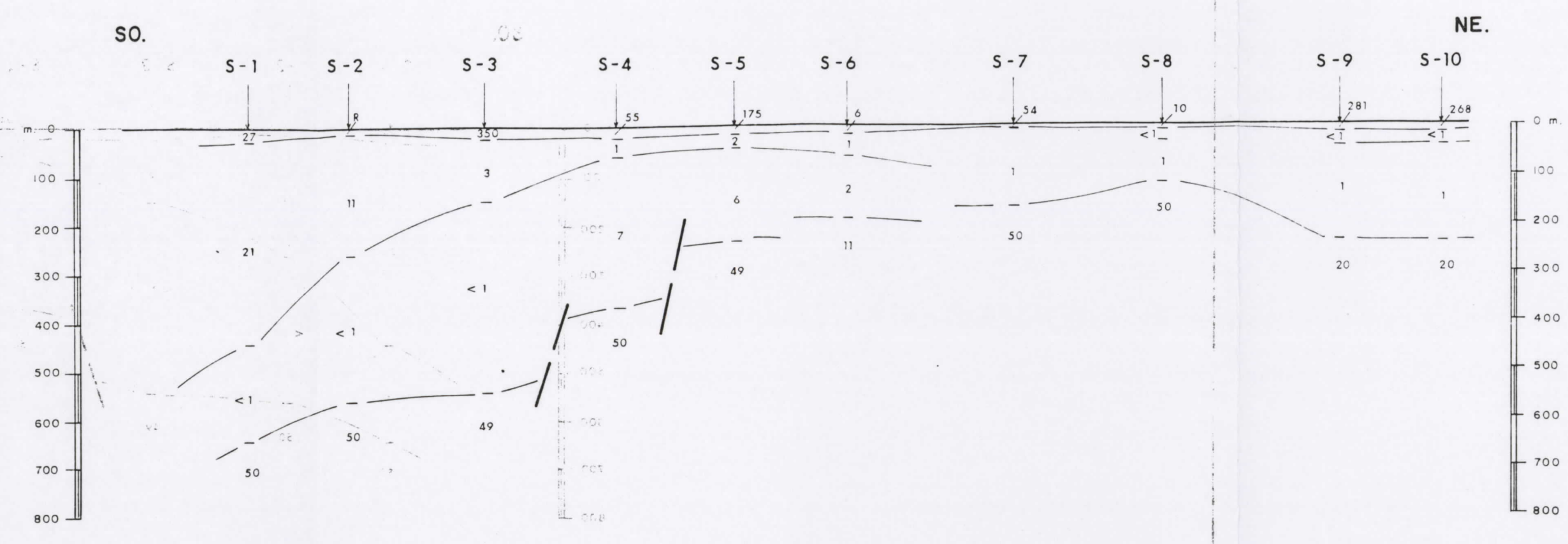
CORTE L-2



CORTE L-6 (LONGITUDINAL)



CORTE L-3



LEYENDA

- S-6 Sondeo Electromagnético (Dominio de tiempo)
- L3-S-4 Sondeo Electromagnético N° 4 de la Línea N° 3
- 20 Resistividades en Ωm.
- 24

Dibujado	Mayo 91	M. C. C.
Comprobado		J. M. Pinilla
Realizado		
Plano N°	2	
Clave	10.990/2	
Escala	Hor. = 1/25.000	
	Ver. = 1/10.000	

**empresa nacional adaro**  
de investigaciones mineras, s. a.

CAMPAÑA DE SONDEOS ELECTROMAGNETICOS (DOMINIO DE TIEMPO) EN LA PLANA DE VALENCIA

**CORTES GEOELECTRICOS**



